

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ – SETOR LITORAL
PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO AMBIENTAL COM ÊNFASE EM ESPAÇOS
EDUCADORES SUSTENTÁVEIS**

DINALVA BATISTÃO

**TRATAMENTO DE RESÍDUOS DE PRÁTICAS LABORATORIAIS DO
ENSINO MÉDIO**

**MATINHOS, PR
JUNHO/2014**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ – SETOR LITORAL
PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO AMBIENTAL COM ÊNFASE EM ESPAÇOS
EDUCADORES SUSTENTÁVEIS

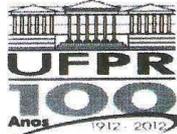
DINALVA BATISTÃO

TRATAMENTO DE RESÍDUOS DE PRÁTICAS LABORATORIAIS DO
ENSINO MÉDIO

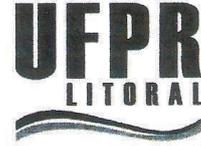
Relatório de Projeto de Intervenção apresentado ao programa de Pós Graduação em Educação Ambiental com Ênfase em Espaços Educadores Sustentáveis da UFPR – Universidade Federal do Paraná, Setor Litoral, como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista em Educação Ambiental.

Professor Orientador: Msc Marcos de Vasconcellos Gernet

MATINHOS
2014



Ministério da Educação
 Universidade Federal do Paraná
 UFPR Litoral
 Curso de Especialização Educação Ambiental com
 Ênfase em Espaços Educadores Sustentáveis



PARECER DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Orientador, Professor Mestre **MARCOS DE VASCONCELLOS GERNET**, realizaram em **28/06/2014** a avaliação do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) da estudante **DINALVA BATISTÃO**, sob o título **"TRATAMENTO DE RESÍDUOS DE PRÁTICAS LABORATORIAIS DO ENSINO MÉDIO"**, para obtenção do Título de *Especialista em Educação Ambiental com ênfase em espaços Educadores Sustentáveis* pela Universidade Federal do Paraná – Setor Litoral, tendo a estudante recebido conceito **"APL"**.

Matinhos, 28 de junho de 2014.


 Prof. Msc **MARCOS DE VASCONCELLOS GERNET**


 Esp. **JOÃO RAFAEL DERON**


DINALVA BATISTÃO
 Estudante

Conceitos de aprovação
 APL = Aprendizagem Plena
 AS = Aprendizagem Suficiente

Conceitos de reprovação
 APS = Aprendizagem Parcialmente Suficiente
 AI = Aprendizagem Insuficiente

... a educação é o instrumento preeminente da promoção dos valores humanos universais, da qualidade dos recursos humanos e do respeito da diversidade cultural (e que) os conteúdos e métodos de educação precisam ser desenvolvidos para servir às necessidades básicas de aprendizagem dos indivíduos e das sociedades, proporcionando-lhes o poder de enfrentar seus problemas mais urgentes – combate à pobreza, aumento da produtividade, melhora das condições de vida e proteção ao meio ambiente – e permitindo que assumam seu papel por direito na construção de sociedades democráticas e no enriquecimento de sua herança cultural.

(Plano Decenal de Educação para Todos 1993-2003 /MEC)

AGRADECIMENTOS

Cada um de nós sonha agora com um novo tempo.

Mas, para que esse tempo seja realmente novo, é preciso compartilhar.

E não sonhar sozinho. Por isso agradeço:

À Universidade Federal do Paraná, Setor Litoral, por ter disponibilizado este Curso de Especialização.

À Lenir Maristela Silva, coordenadora pedagógica do Curso de Especialização Educação Ambiental com Ênfase em Espaços Educadores Sustentáveis, pela competência e habilidade no exercício de sua função.

Ao professor orientador Marcos Vasconcellos Gernet que me orientou com atenção, amizade, carinho e principalmente muita competência.

Aos nossos alunos e amigos que estiveram conosco nestes anos.

À nossos pais, primeiros educadores, pelo amor e carinho que nos deram durante toda a vida.

Ao meu marido e melhor amigo, Cleverson, pela paciência, carinho e dedicação que manteve vivo o nosso relacionamento, nesses últimos meses de trabalho, estudos e de muita ausência.

Aos meus filhos Natalia e Gustavo, pela presença iluminada em minha vida. Razão de toda a minha caminhada.

A equipe de professores que se empenharam para a realização do presente curso, esquecendo-se em muitos casos de sua vida particular em detrimento das nossas aulas.

Aos colegas de turma pelas horas de convívio agradável.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

01 Rótulos para os Resíduos	24
02 Painel para Colocar no Laboratório	25
03 Identificação no Frasco Antes da Rotulagem	26
04 Identificação no Frasco Após a Rotulagem	26
05 Situação Inicial dos Resíduos	26
06 Situação Final dos Resíduos	26

LISTA DE TABELAS

01 Ficha de Identificação dos Resíduos

26

Sumário

LISTA DE ILUSTRAÇÕES	V
LISTA DE TABELAS	VI
1 – APRESENTAÇÃO	8
2 . OBJETIVOS	9
2 .1. OBJETIVO GERAL:.....	9
2 .2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:	9
3 . JUSTIFICATIVA.....	10
4. REVISÃO DE LITERATURA	12
4.1.GESTÃO DE RESÍDUOS LABORATORIAIS	12
4.2. ROTULAGEM	14
4.3. RESÍDUOS LABORATORIAIS	14
4.4. TRATAMENTO.....	15
5 . METODOLOGIA	16
6. RESULTADOS.....	18
ANALISE CRÍTICA.....	33
CONSIDERAÇÕES FINAIS	35
REFERÊNCIAS.....	36
ANEXOS	39
ANEXO 01: Questionário 01	40
ANEXO 02 : Normas de Segurança	41
ANEXO 03 : Práticas Elaboradas para a Aplicação em Aula	51
ANEXO 04: Modelo de rótulo e ficha de resíduos	72
ANEXO 05: Questionário 02	73
ANEXO 06: Tabela 9	74

1 – APRESENTAÇÃO

O presente trabalho objetivou mostrar aos alunos que os resíduos químicos obtidos nas aulas experimentais também são responsáveis pelos impactos ambientais, que estes não são gerados somente pelas indústrias químicas, evidenciando a necessidade de se tomar providências para o controle da emissão de resíduos, evitando que os recursos naturais como água, solo e ar tornem-se ainda mais degradados. Primeiramente efetuou-se um diagnóstico, através de um questionário, verificando-se o conhecimento dos alunos quanto à existência de resíduos químicos nos laboratórios de ensino, os efeitos que estes causam ao meio ambiente, a necessidade de um tratamento adequado e a importância em relação às normas de segurança para um melhor desenvolvimento das práticas sem riscos de acidentes. As respostas foram tabuladas e a partir disto, foi realizado um trabalho em sala de aula em relação às normas de segurança, as melhores maneiras de descartar os resíduos, experimentos que podiam recuperá-los e transformá-los em produtos que pudessem ser reaproveitados e novas condutas de procedimentos. A seguir, realizou-se o levantamento dos resíduos que poderiam ser obtidos durante as aulas práticas. Para cada um foi apresentada uma descrição dos procedimentos a serem adotados durante o período de recuperação e/ou tratamento. Posteriormente, foram confeccionados rótulos de identificação para seu armazenamento. Os procedimentos adotados resultaram na organização, na segurança e aspecto visual dos laboratórios, assim como o tratamento dos resíduos implementados, contribuiu para a sua redução. Na finalização do processo, foi aplicado um novo questionário objetivando verificar se houve aprendizado, com base nos resultados, constatou-se a contribuição das aulas experimentais para o aprendizado e a possibilidade de instituir um programa de Gerenciamento de Resíduos em Laboratórios de Instituições de Ensino, considerando que as atividades colaboraram para a redução da quantidade de resíduo. Desta forma, estes manifestaram a preocupação a respeito das substâncias descartadas aleatoriamente no laboratório. Portanto, verificou-se a satisfação dos alunos por poderem cuidar da natureza, através destas ações.

2 . OBJETIVOS

2 .1. OBJETIVO GERAL:

Como diminuir a poluição causada pelas práticas laboratoriais de Ensino Médio

2. 2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Implantar medidas para gerenciar e tratar os resíduos gerados no laboratório, pelas aulas experimentais, de forma a diminuir o impacto causado ao meio ambiente.
- Fazer levantamento dos resíduos gerados no laboratório com as práticas experimentais;
- Rotular cada um destes resíduos e enquadrar de acordo com suas características;
- Elaborar um material com estratégias adequadas para tratamento, recuperação ou reutilização dos resíduos.
- Informar noções básicas de segurança.

3 . JUSTIFICATIVA

A química desempenha um papel fundamental no ambiente do planeta. Apesar de ser uma das ciências básicas mais presentes no cotidiano (indústria alimentícia, farmacêutica, têxtil, etc.), ainda é vista de maneira muito negativa pela sociedade em geral, é comum associar a química com o impactante, o nocivo, o sintético. Mas passa despercebido que o aumento na expectativa de vida humana e na qualidade material da mesma se deve aos avanços da química como: na área de saneamento ambiental e processos de desinfecção de água; ao aumento e diversificação da produtividade agrícola à custa de insumos químicos: os fertilizantes, inseticidas, fungicidas; na preservação do alimento e sua monitoração, no extensivo uso de aditivos; na bioquímica, que serve como base da medicina preventiva, desenvolvendo vacinas e novas drogas que aumentam a longevidade; no arsenal de drogas disponíveis aos médicos; substâncias biocompatíveis como válvulas artificiais, lentes de contato, cateteres, substitutos de vasos sanguíneos, etc., plásticos, combustíveis, fibras têxteis. Através destes pode-se afirmar que a contribuição da química tem sido crucial para a qualidade de vida no planeta (Hall, 2004; Baird, 2002; Jardim, 2001).

O ensino de química precisa ser modificado e as atividades experimentais constituem um ponto crítico prioritário na análise dos problemas e na proposta de alternativas para melhores condições de aprendizado (Galiazzi et al., 2004).

As atividades experimentais permitem ao estudante compreender como a química se constrói e se desenvolve, tornando-se excelentes motivadoras de aprendizagem. Estas atividades são importantes, pois propiciam ao aluno uma compreensão mais científica das transformações que nela ocorrem e de como evoluem e se aprimoram as interpretações dos fenômenos da natureza. (Junior, et al., 2004).

Levando em consideração a importância de se trabalhar técnicas laboratoriais nesta disciplina, deve-se ressaltar os cuidados com os resíduos obtidos, a recuperação, reutilização ou seu descarte, tendo como ponto relevante, que os mesmo acarretam sérios danos e prejuízos ao meio ambiente, tais como contaminação das águas e dos solos, toxicidade por metais pesados, alteração do pH, DQO, e DBO, alteração da diversidade e população biológica, morte da biota

(fitoplâncton, zooplâncton, peixes e outros) e proliferantes de organismos anaeróbios. (Prado, 2003).

A proposta desse trabalho é diminuir o impacto ambiental causado pelo resíduo gerado nas aulas práticas, informando as noções básicas de segurança, a identificação dos perigos e indicação de medidas preventivas e corretivas a serem adotadas.

4. REVISÃO DE LITERATURA

4.1. GESTÃO DE RESÍDUOS LABORATORIAIS

O controle da poluição tem sido um dos maiores desafios ambientais do mundo atual. O reconhecimento de que a ação do homem contribui para a deterioração do ambiente natural e dos recursos naturais tem sido comum, fazendo com que os países, tanto desenvolvidos quanto em desenvolvimento, busquem alternativas em relação à restauração do meio ambiente natural (Gerbase, et al., 2006).

Existe uma tendência na sociedade em considerar como impactante ao meio ambiente apenas aquelas atividades que geram grandes quantidades de resíduos (Jardim, 1993). Conseqüentemente, são estes grandes geradores que estão sempre sob a fiscalização das agências estaduais de proteção ambiental, sendo passíveis de punição pelo órgão competente. Pequenos geradores de resíduos, tais como instituições de ensino e pesquisa, laboratórios de análises bioquímicas e físico-químicas, normalmente são considerados pelos órgãos fiscalizadores como atividades não impactantes, e assim sendo, raramente fiscalizados quanto ao descarte de seus rejeitos (Unicamp, 2006).

Apesar da química ser uma das ciências básicas mais presentes no cotidiano (indústria alimentícia, farmacêutica, têxtil, etc.), ainda é vista de maneira muito negativa pela sociedade em geral (Coelho, 2000). Uma das razões é justamente esta, a de geradora de poluição. Afinal todos já sabem que os resíduos químicos causam grandes problemas ambientais, levando poluição à águas e solos por formas hidrossolúveis, contendo metais pesados tóxicos, compostos cancerígenos, tais como sais de níquel, cromo, compostos aromáticos, etc. (Afonso, et al., 2003), caso não sejam adequadamente tratados.

Com relação a minimização dos impactos ambientais, a mudança de atitudes é primordial (Amaral, et al., 2001), com a finalidade de implantar um programa de gerenciamento e tratamentos de resíduos químicos dos laboratórios de ensino.

O gerenciamento de resíduos visa principalmente minimizar o impacto ambiental causado pelo descarte de rejeitos tóxicos, reduzir os riscos na manipulação e armazenamento dos mesmos e evitar o acúmulo de resíduos passivos, mesmo sabendo que o descarte desses resíduos não é fácil (Silva, 2002).

A implementação de um programa de resíduos químicos exige, antes de tudo, mudança de atitudes de todos os participantes da unidade geradora (alunos, professores) e, por isto, é uma atividade que traz resultados a médio e longo prazo, além de requerer a reeducação e uma persistência contínua (Afonso, et al., 2003).

A gestão de resíduos laboratoriais engloba as fases de identificação, rotulagem, armazenamento e tratamento (recuperação ou eliminação adequada e destino final) (Embrapa, 2006).

O programa de gerenciamento de resíduos deve contemplar dois tipos de resíduos: o ativo (gerado continuamente nas aulas práticas), e o passivo que compreende todo aquele resíduo estocado, via de regra, não caracterizado, aguardando destinação final (frascos sem rótulos) (Jardim, 1998). A caracterização desse passível nem sempre é possível, embora algumas vezes seja possível chegar a seu conteúdo através de testes de identificação (Afonso, et al., 2003).

Alguns aspectos devem ser levados em consideração, os quais facilitam e ajudam no gerenciamento de resíduos: (Jardim, 1998)

- 1 – Prevenção na geração de resíduos (perigosos ou não)
- 2 - Minimizar a proporção de resíduos perigosos que são inevitavelmente gerados.
- 3 - Segregar e concentrar correntes de resíduos de modo a tornar viável e economicamente possível a atividade gerenciadora.
- 4 – Reuso interno e externo.
- 5 – Reciclar o componente material ou energético do resíduo.
- 6 – Manter todo resíduo produzido na sua forma mais passível de tratamento.
- 7 – Tratar e dispor o resíduo de maneira segura.

Essas atitudes podem ser facilmente traduzidas para a rotina de funcionamento dos laboratórios de várias maneiras. Por exemplo, há certos tipos de reagentes, tais como, Hg^{+2} , Pb^{+2} , Cd^{+2} , H_2S , benzeno, que por serem altamente impactantes e tóxicos devem ser evitados, o que é quase sempre possível nas aulas de laboratórios por simples substituição de um experimento (Jardim, 1998).

O reuso e o reciclo podem e devem ser exercitados no próprio laboratório. Entende-se por reuso o uso do resíduo como insumo, sem que o mesmo sofra qualquer tratamento. O reciclo envolve o uso do material após algum tratamento (Jardim, 1998). Nos casos em que a recuperação não é viável, procura-se inertizar o resíduo de maneira que seu descarte não cause danos ao meio ambiente (Gerbase, et al., 2006).

De acordo com o levantamento realizado nas escolas do ensino médio não existe uma preocupação com os resíduos gerados em atividades de laboratório, o desperdício desses materiais e o descarte inadequado podem poluir o meio ambiente.

4.2. ROTULAGEM

Ao realizar a rotulagem dos resíduos de laboratório é importante considerar que as classificações gerais ou específicas devem ser usadas como diretrizes básicas e que sempre deve ser feito um diagnóstico particular. Essa rotulagem deve ser realizada no local onde os resíduos são produzidos (Amaral, et al., 2001).

Para uma melhor organização se faz necessário criar rótulos padronizados que permitam uma fácil identificação dos resíduos, independente dos mesmos serem recuperáveis ou não (Amaral, et al., 2001).

Há uma classificação feita pela Nacional Fire Protection Association (NFPA), a qual também indica normas a serem seguidas para o processo de rotulagem de Resíduos Químicos. Esta classificação apresenta um sistema padrão que indica a toxicidade, a inflamabilidade e a reatividade dos produtos químicos (Alberquini, 2003).

4.3. RESÍDUOS LABORATORIAIS

Os resíduos de laboratório são diferentes dos resíduos industriais por apresentarem menor volume e grande diversidade de composições, o que torna difícil estabelecer um tratamento e/ou uma disposição final para todos, necessitando assim de soluções mais criativas para o monitoramento, a redução e o tratamento desse resíduo. Em muitos casos os resíduos são estocados erroneamente enquanto aguardam uma destinação adequada (Micaroni, et al., 2000).

Os resíduos perigosos são aqueles materiais passíveis de causar danos aos organismos vivos, materiais, estruturas ou ao meio ambiente, ou ainda aqueles que podem tornar-se perigosos por interação com outros materiais. Os resíduos perigosos mais comuns em laboratórios são: solventes orgânicos, resíduos de reações, reagentes contaminados, degradados ou fora do prazo de validade, soluções – padrões e fases móveis de cromatografia (Silva, 2002).

Os resíduos químicos mais comuns em laboratório que devem ter cuidados especiais são divididos nos seguintes grupos: Solventes halogenados (ou clorados), solventes não halogenados, resíduos de pesticidas e herbicidas, resíduos aquosos com e sem metais pesados, resíduos sólidos perigosos, resíduos radioativos, misturas, ácidos e bases, resíduos oxidantes, resíduos redutores, aminas, óleos especiais e resíduos desconhecidos (UNICAMP, 2006).

4.4. TRATAMENTO

A geração de resíduos químicos nos laboratórios de ensino precisa ser evitada, como nem sempre isso é possível, deve-se buscar um meio de inativar, minimizar ou recuperar estes resíduos. Os processos mais comuns são: filtração, sedimentação, destilação, evaporação, extração, adsorção e cristalização, como métodos físicos, neutralização, precipitação química e eletrólise como métodos químicos, incineração, sais fundidos e água superaquecida como tratamentos térmicos e como métodos biológicos normalmente são usados os depósitos no oceano e aterros industriais (Hirata & Mancini, 2002).

Os resíduos que são passíveis tratar no próprio laboratório não devem ser acumulados, pois é sempre mais fácil e menos perigoso o tratamento de pequenas quantidades. Dependendo da composição e complexidade do resíduo há uma particularidade e um nível de dificuldade no seu tratamento (Afonso, et al., 2003).

5 . METODOLOGIA

Dando início às atividades de implantação de um projeto de gerenciamento dos resíduos químicos produzidos na disciplina, pelos próprios alunos que os geram, efetuou-se um diagnóstico, através de um questionário contendo 10 questões (Anexo 01), para levantar informações sobre o conhecimento dos alunos quanto a existência de resíduos químicos nos laboratórios de ensino, os efeitos que os mesmos causam ao meio ambiente, a necessidade de um tratamento adequado, a importância das normas de segurança para um melhor desenvolvimento das práticas sem riscos de acidentes.

As respostas do questionário foram tabuladas e a partir das informações obtidas, foi realizado um trabalho em sala de aula sobre as normas de segurança (Anexo 02) em laboratórios, que devem ser seguidas nas aulas práticas, da possível obtenção de resíduos, da toxicidade e reatividade de reagentes e resíduos quando em contato com o meio ambiente.

Posteriormente foi realizado um inventário dos resíduos já existentes no laboratório. Os resíduos passivos não identificados foram caracterizados com análises laboratoriais (pH, solubilidade, cor e verificação de precipitado).

O levantamento do ativo foi feito através dos estudos das reações que ocorrem durante as aulas práticas, separando os resíduos que necessitavam ser armazenados e quais poderiam ser descartados após neutralização ou diluição.

As atividades experimentais (Anexo 03) que foram realizadas, referentes aos conteúdos teóricos como: reação de deslocamento, reação de dupla-troca, reação de análise, reações de óxido-redução, eletrólise, diferenciação de grupos funcionais orgânicos, geram resíduos.

Os resíduos obtidos nas aulas práticas foram armazenados em frascos adequados e identificados com rótulos (Anexo 04) para posterior levantamento, sendo discutidas as formas através das quais as amostras poderiam ser inertizadas ou recuperadas, como alternativa ao simples descarte. Para obter melhor organização e conhecimento dos resíduos, foram estudadas algumas formas de rotulagem, e foi escolhido o que apresenta o Diagrama de Hommel, que possui um fácil entendimento e segue as normas da NFPA.

Os rótulos apresentam algumas das principais características do resíduo, tais como sua origem, o responsável pela sua geração e a data de envase.

Para cada resíduo foi apresentada uma descrição das técnicas e dos procedimentos adotados durante o período de recuperação dos resíduos gerados, transformando-os em matéria-prima para a disciplina. Nos casos em que a recuperação não era viável, procurou-se inertizar o resíduo para que seu descarte não causasse danos ao meio ambiente.

Após a realização dos experimentos e do tratamento dos resíduos obtidos, foi realizado um novo questionário (Anexo 05), para constatar se houve um crescimento por parte dos alunos sobre o conhecimento transmitido dos cuidados necessários quanto a segurança ao se trabalhar com produtos químicos, os resíduos químicos produzidos nos laboratórios escolares, a importância de tratá-los para descartar no meio ambiente.

6. RESULTADOS

Considerando a importância de se trabalhar técnicas laboratoriais, dentro da disciplina de química estando atento ao impacto ambiental que os resíduos gerados podem causar, na contaminação das águas, dos solos, na toxicidade de metais pesados, pois a prática do descarte inadequado ainda é rotineira, iniciou-se um trabalho de sensibilização com os educandos partindo das idéias fornecidas pelo seguinte questionário:

- 01) Você considera que só as indústrias químicas poluem o meio ambiente?

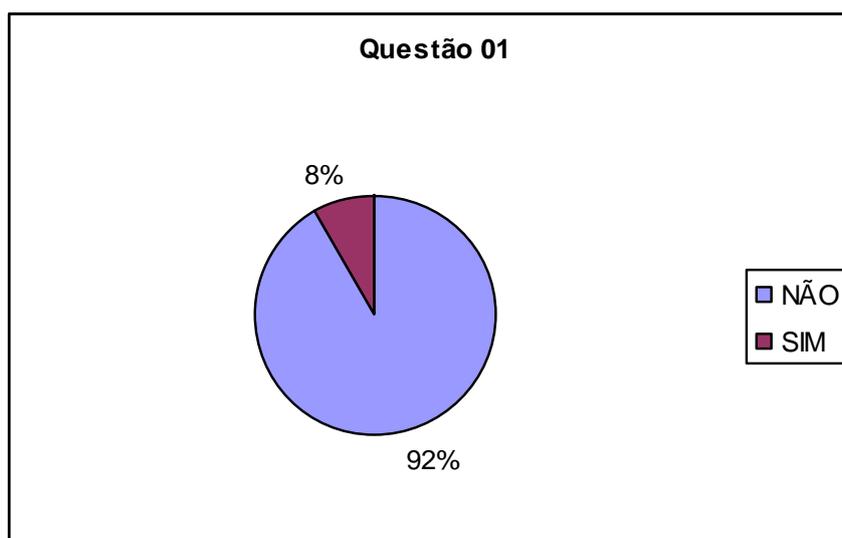


Gráfico 01 : Questão 01 do questionário 01: 8% dos alunos consideram que somente as indústrias poluem o meio ambiente e 92% consideram que não.

- 02) Se na questão acima, sua resposta for “Não”, quais outros sistemas podem poluir o meio ambiente?

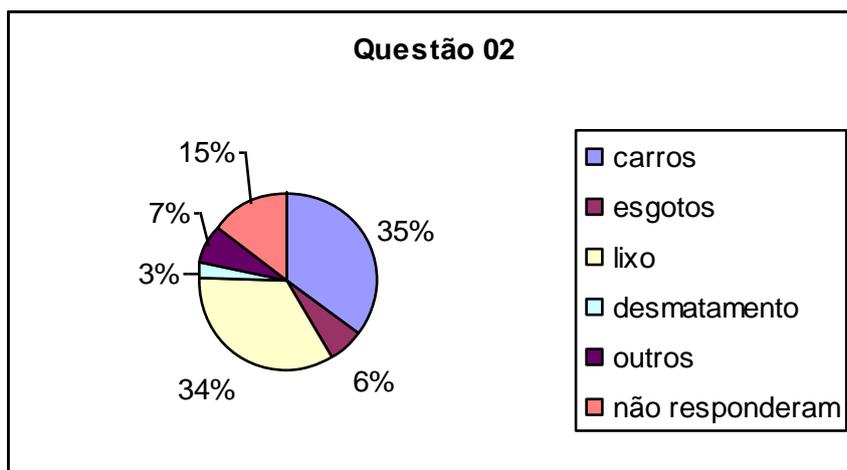


Gráfico 02: Questão 02 do questionário 01: O gráfico 02 mostra que a maior parte dos alunos, vêem os carros e o lixo como grandes causadores da poluição.

03) Existe alguma maneira para minimizar a contaminação ambiental?

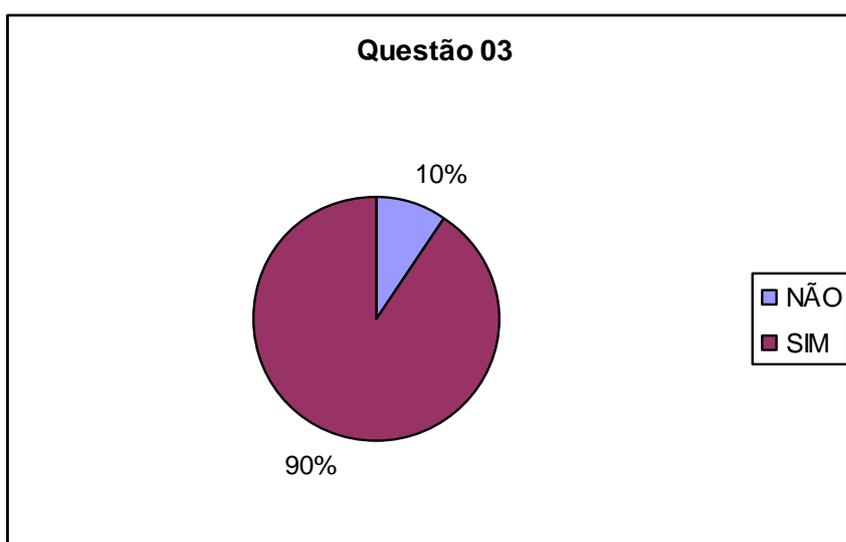


Gráfico 03: 90% dos alunos admitem existir maneiras para minimizar a contaminação ambiental.

04) Se na questão acima, sua resposta for “sim”, que processos podem ser utilizados para a minimização da contaminação ambiental?

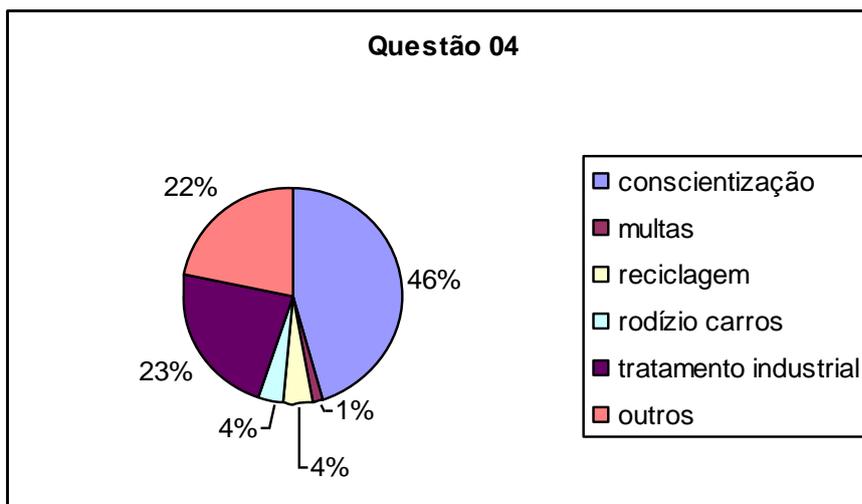


Gráfico 04: Conscientização e tratamento industrial são métodos que os alunos julgam ser adequados para minimização ambiental.

- 05) Você considera que deve ser realizado algum tratamento dos resíduos para serem descartados ao Meio Ambiente?

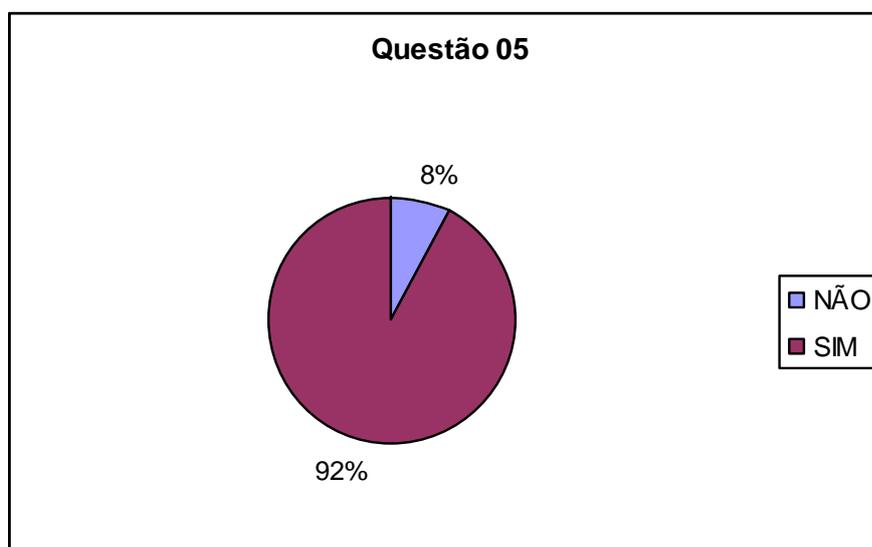


Gráfico 05: Como mostra o gráfico, a maior porcentagem dos alunos, consideram que os resíduos devem ser tratados antes de descartá-los ao meio ambiente.

- 06) É importante para compreender o conteúdo de química realizar experimentos no laboratório?

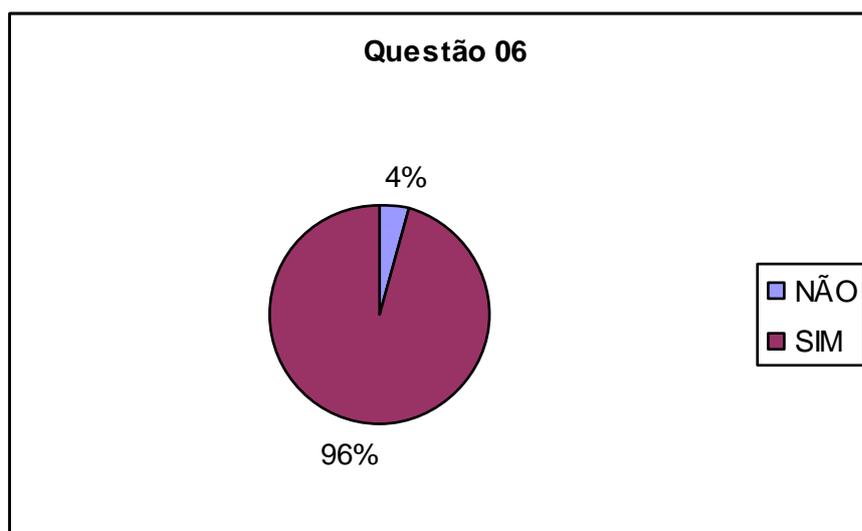


Gráfico 06: 96% dos alunos acreditam que as aulas experimentais são de grande importância para complemento das aulas de química.

07) No cotidiano escolar, envolvendo a disciplina de Química, é necessário conhecer alguma norma de segurança?

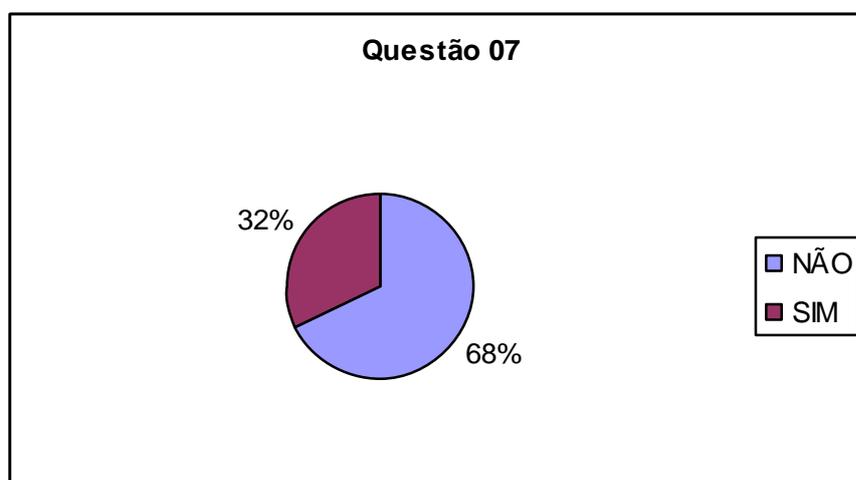


Gráfico 07: 68% dos alunos acham necessário conhecer as normas de segurança para a realização das aulas práticas.

08) Se na questão acima sua resposta for "sim", quais normas de segurança considera necessária conhecer?

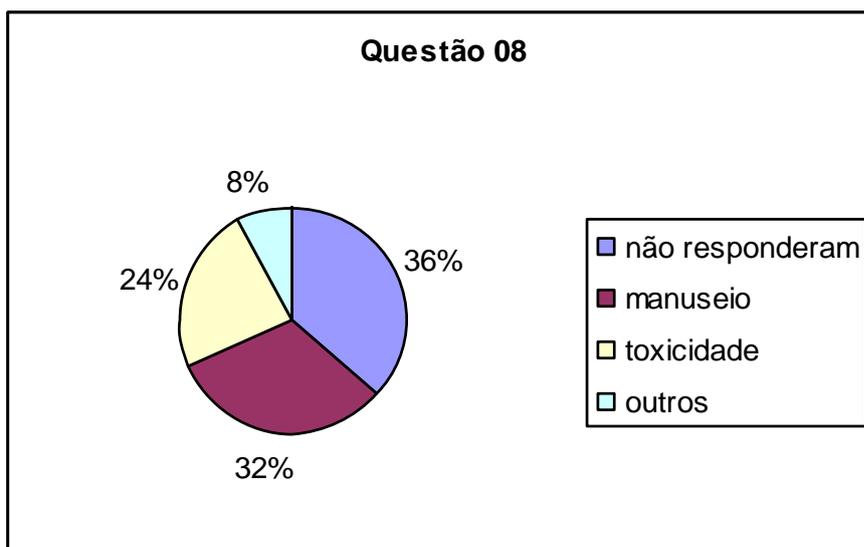


Gráfico 08 : Toxicidade e manuseio são as normas que os alunos constataram ser importantes para realizar as atividades em laboratório.

09) Os subprodutos originados nos experimentos podem ser reaproveitados?

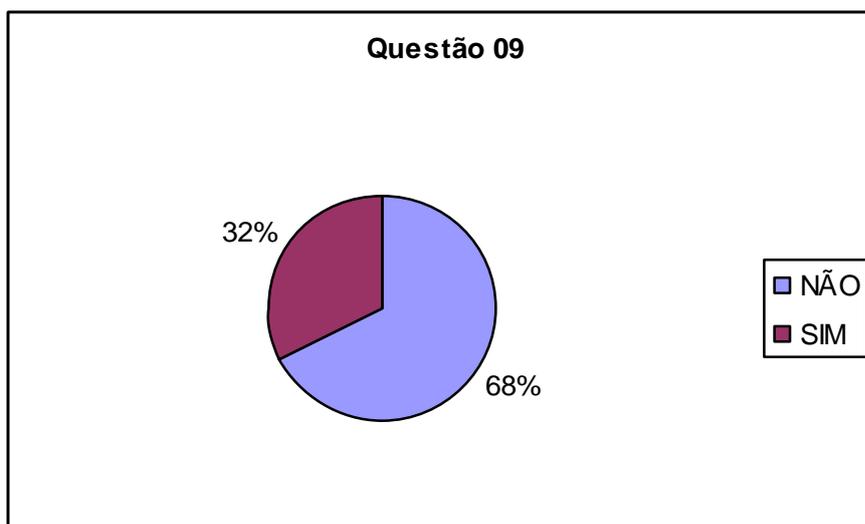


Gráfico 09: 68% dos alunos consideram que os resíduos gerados nos experimentos não podem ser reaproveitados.

10) Após a realização de experimentos, no ambiente escolar, é necessário tratar os resíduos?

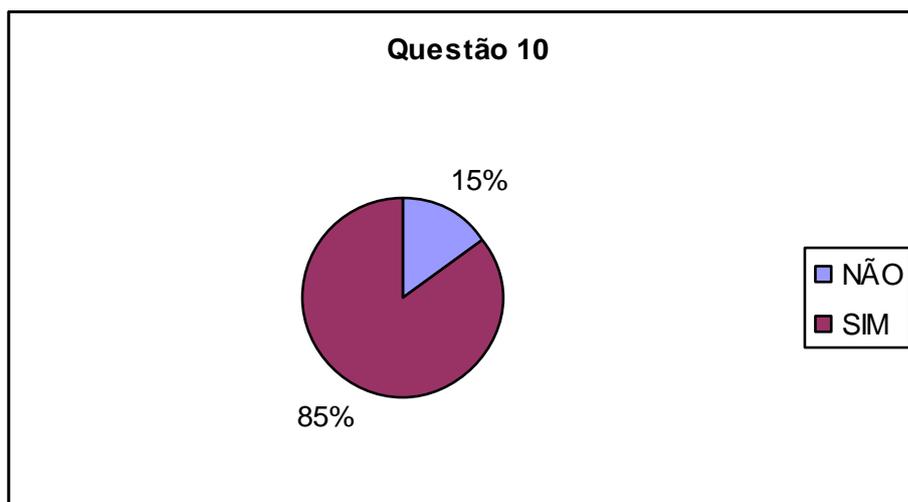


Gráfico 10: 85% dos alunos entendem como necessário tratar os resíduos antes de eliminá-los no meio ambiente.

Para a implementação de um programa de gerenciamento de resíduos deve ser feita à caracterização dos resíduos passivos e ativos existentes no local.

A caracterização dos passivos foi realizada através de algumas análises laboratoriais, como reatividade com água, pH, inflamabilidade, solubilidade com água, entre outras.

O levantamento do ativo foi feito através dos estudos das reações que ocorrem durante as aulas práticas, onde foram levantados os resíduos que necessitavam ser armazenados e quais poderiam ser descartados após neutralização ou diluição.

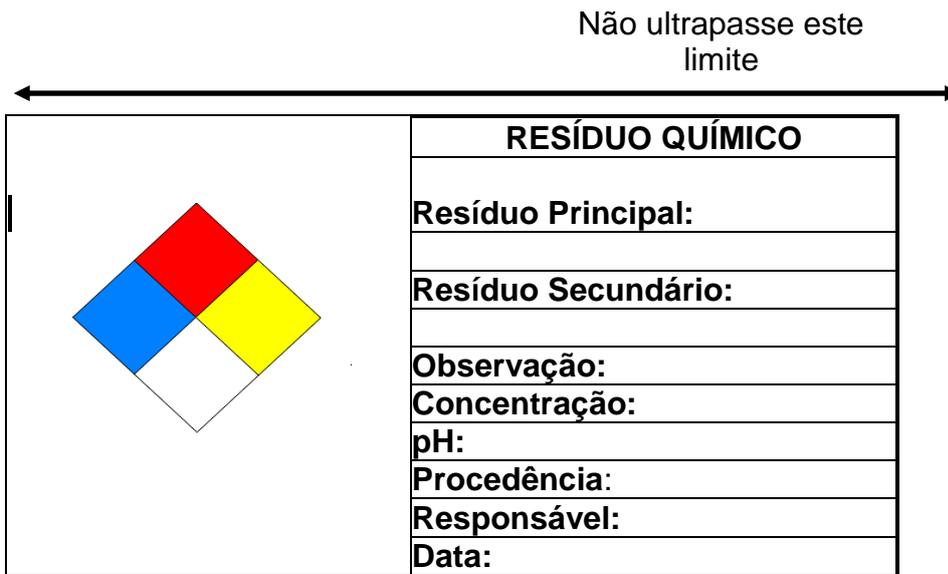
Diante deste fato foram propostas aulas de informação das normas de segurança (Anexo 02) seguindo de aulas experimentais (Anexo 03) onde os alunos foram alertados para a necessidade de um descarte consciente, cuidadoso e adequado a fim de se evitar qualquer contaminação indesejada dos resíduos. Também foram orientados a descartar seus resíduos em frascos de vidro, etiquetar cada frasco indicando o tipo de resíduo, registrar a data de início do descarte e não deixar ultrapassar 75% do volume total do frasco.

Os rótulos foram confeccionados utilizando o Diagrama de Hommel, conforme mostra a figura 1, este diagrama foi considerado adequado devido ao fácil entendimento para os usuários dos laboratórios.

Para auxiliar este entendimento, foram confeccionados painéis, como mostra a figura 2, que foram afixados no laboratório.

A identificação utilizada segue as normas da NFPA (National Fire Protection Association), que possui um sistema padrão que indica o risco à saúde, a inflamabilidade, os riscos específicos e a reatividade dos resíduos. Para facilitar a confecção dos rótulos foi elaborada uma tabela com esses valores, conforme Anexo 06

Não ultrapasse este limite



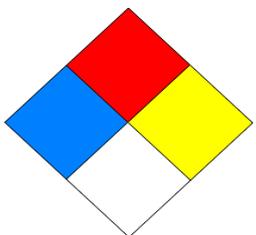
RESÍDUO QUÍMICO	
	Resíduo Principal:
	Resíduo Secundário:
	Observação:
	Concentração:
	pH:
	Procedência:
	Responsável:
	Data:

Figura 1: Rótulos para os resíduos

DIAGRAMA DE HOMMEL





Riscos à Saúde

4 - Letal
3 - Muito Perigoso
2 - Perigoso
1 - Risco Leve
0 - Material Normal

Inflamabilidade

4 - Abaixo de 23°C
3 - Abaixo de 38°C
2 - Abaixo de 93°C
1 - Acima de 93°C
0 - Não queima

Riscos Específicos

Riscos

Específicos

OX - Oxidante
ACID - Ácido
ALK - Álcali (Base)
COR - Corrosivo
W - Não mistura com água

Reatividade

4 - Pode explodir
3 - Pode explodir com choque mecânico ou calor
2 - Reação química violenta
1 - Instável se aquecido
0 - Estável

Usuários:
AO PRODUZIR RESÍDUOS, FAVOR IDENTIFICÁ-LO IMEDIATAMENTE COM O RÓTULO!!!

Figura 2: Painel elaborado para colocar no laboratório

Com a rotulagem padronizada nos frascos, facilitou o conhecimento dos resíduos, especificou a data de envase final e o responsável pela geração do

resíduo e garantiu um ambiente com maior segurança e organização, conforme as figuras 03 a 06.



Figura 03: Identificação no Frasco antes da Rotulagem



Figura 04: Identificação no Frasco após a Rotulagem



Figura 05: Situação Inicial dos Resíduos



Figura 06: Situação Final dos Resíduos

Para um controle dos resíduos gerados, foi feita uma ficha de identificação para cada resíduo. Esta ficha contém informações como o responsável pela geração, a concentração aproximada, a quantidade gerada e a data do descarte, e está apresentada na tabela 1.

Tabela 1: Ficha de Identificação dos Resíduos

Resíduo:						
Gerado	Concentração	Ph	Quantida	Data do	Tratado	Data da

por	aproximada do resíduo		de	descarte	por	retirada para tratamento

Os procedimentos para a recuperação dos resíduos estão relatados junto aos experimentos no Anexo 03.

A aplicação na aula dos tratamentos de Resíduos foi muito importante e proveitosa, pois foi durante essas aulas que os resíduos foram tratados, e os educandos puderam então perceber a importância de tais procedimentos.

Porém, como se sabe é importante a atenção e segurança ao se trabalhar em ambientes como laboratórios, pois a exposição a riscos é muito elevada, e os resíduos trabalhados eram considerados perigosos, pois apresentavam metais pesados.

Ao se realizar qualquer estudo de gestão em áreas laboratoriais, deve-se tomar cuidado para que nenhum aspecto seja deixado de lado. Sabendo que qualquer pequena alteração pode mudar a situação global do gerenciamento; e o envolvido principal com os materiais é o usuário, a atenção com as atitudes dos mesmos devem ser observadas (cuidados com o uso de EPI, derramamento, má utilização dos reagentes), buscando a melhoria de uso dos materiais e de suas formas de aplicações.

Na primeira aplicação das práticas estudadas em uma turma de alunos pode-se observar que a questão de segurança estava muito falha, muitas atitudes de risco aconteceram, o que deixaram o rendimento da aula menor.

As falhas que ocorreram na primeira aula foram comentadas no final desta e na aula seguinte foi possível observar as mudanças ocorridas.

Pode-se constatar diante de um novo questionário que as sensibilizações fornecidas através dos procedimentos realizados em laboratório tiveram um progresso, como consta a seguir:

01) É importante para compreender o conteúdo de química realizar experimentos no laboratório?

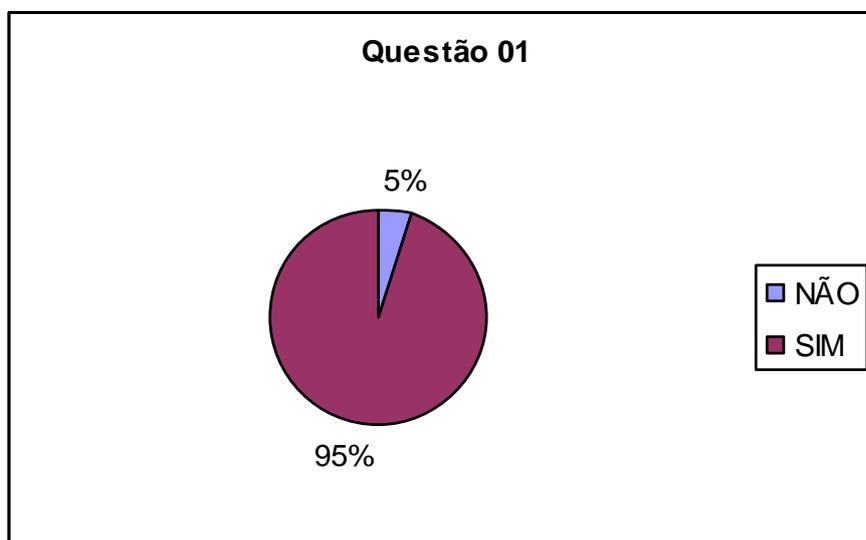


Gráfico 11: 95% dos alunos compreenderam que para melhor aprendizagem do conteúdo é importante realizar experimentos.

02) No cotidiano escolar, envolvendo a disciplina de química, é necessário conhecer alguma norma de segurança?

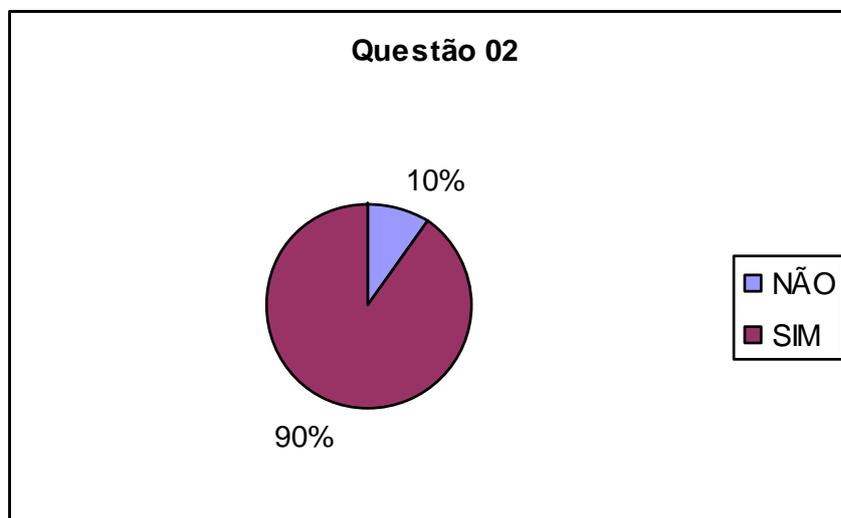


Gráfico 12: 90% dos alunos entendem que as normas de segurança são necessárias.

03) Se na questão acima, sua resposta for sim, quais normas de segurança considera necessária conhecer?

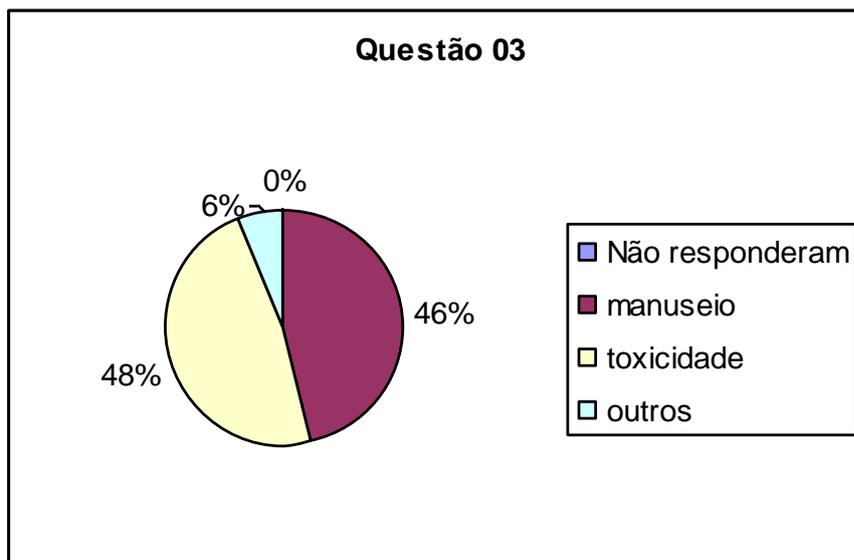


Gráfico 13: 94% dos alunos consideram a toxicidade e o manuseio conhecimentos essenciais para o trabalho em laboratório.

04) Você considera que os experimentos realizados nas aulas práticas geram resíduos?

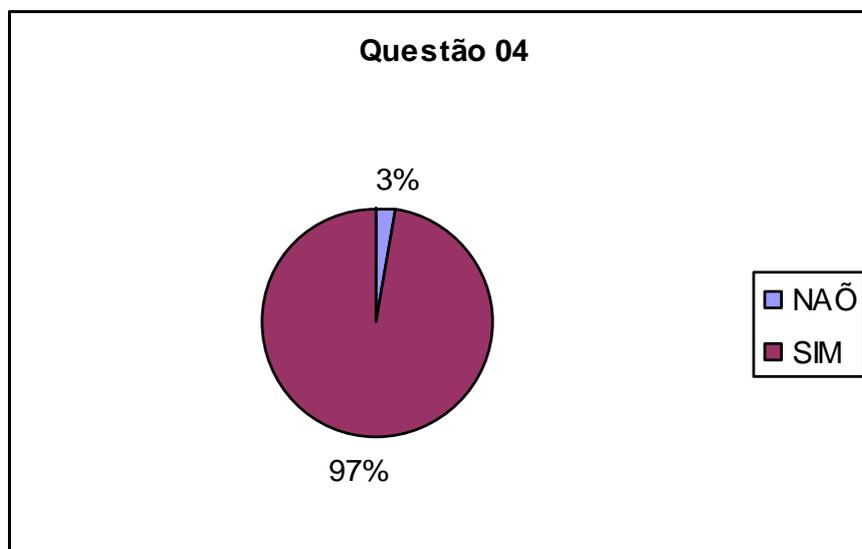


Gráfico 14: 97% compreenderam que as aulas práticas geram resíduos.

05) Após a realização de experimentos, no ambiente escolar é necessário tratar os resíduos?

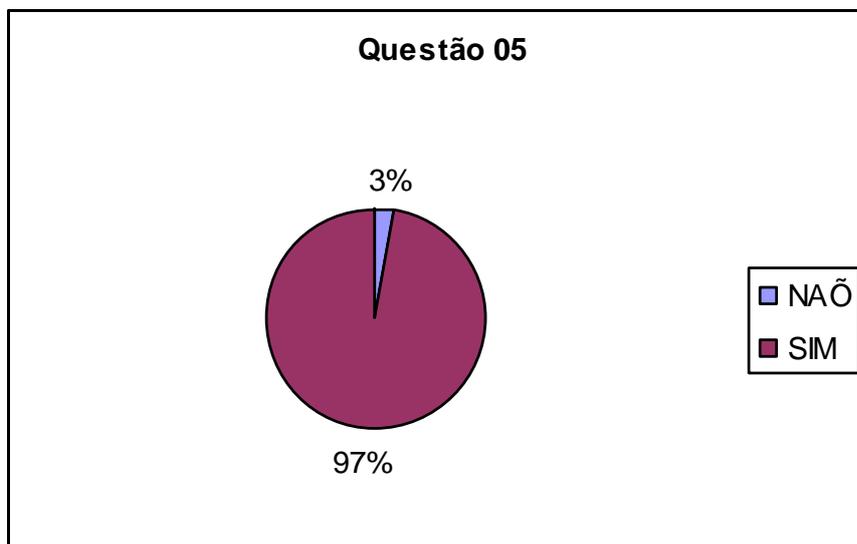


Gráfico 15: Constatou-se que 97% dos alunos perceberam a importância de tratar os resíduos.

06) O que é feito com os resíduos químicos gerados no laboratório?

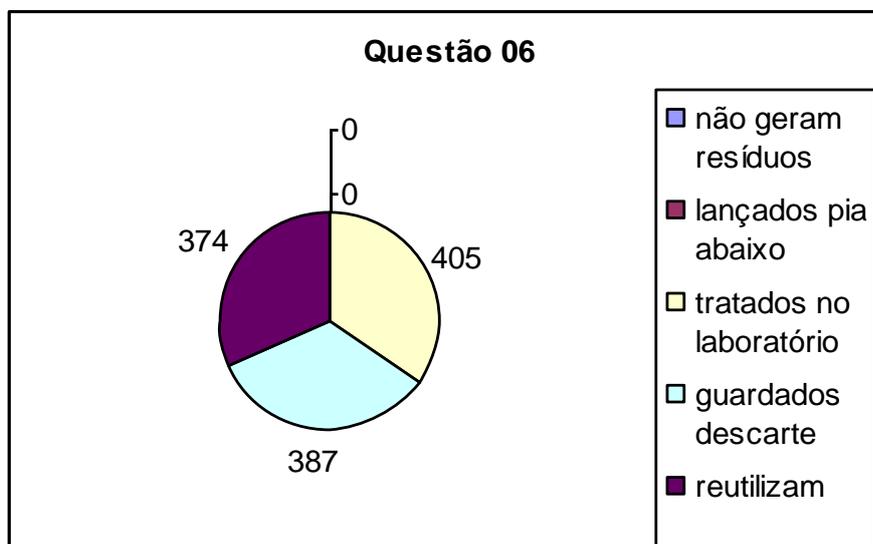


Gráfico 16: 90% dos alunos observaram que os resíduos são tratados na própria escola; 86% que são guardados pra descarte em local adequado e 83% reutilizam.

07) Como são estocados os resíduos guardados?

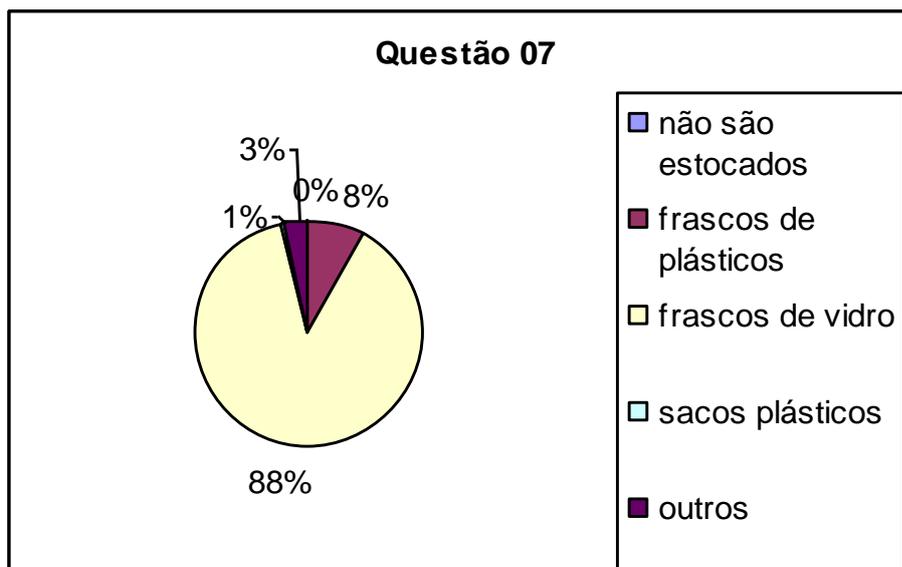


Gráfico 17: 88% dos alunos perceberam que os resíduos estocados são guardados em frascos de vidro.

08) Quais as informações contidas nos rótulos dos recipientes de resíduos?

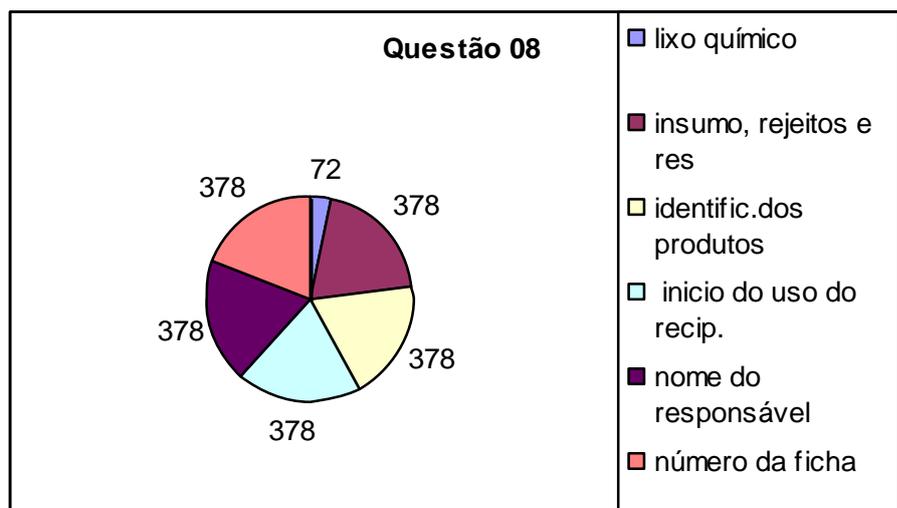


Gráfico 18: 84% dos alunos observaram as informações contidas nos rótulos dos frascos de resíduos.

Foi possível observar que as atividades experimentais geram uma certa euforia por parte dos alunos, pois ainda associam a química com bombas e explosões. Um dos alunos, em seu depoimento diz como conseguiu relacionar a aula prática com a aplicação na teoria: “as aulas práticas me ajudaram a entender melhor as fórmulas”.

Em outro depoimento, o aluno se refere à aula experimental como uma mudança no desenvolvimento das aulas, “fugir um pouco da rotina”, pois as aulas

práticas oportunizam o desenvolvimento de habilidades que permitem ao aluno conhecer novos métodos didáticos que podem auxiliá-lo na sua vida.

Outros alunos comentaram que nunca se imaginavam responsáveis pelo meio ambiente dentro do laboratório durante os experimentos, “ nós simplesmente descartávamos todos os resíduos sem fazer nenhum questionamento”. Comentaram que nunca pensaram em aplicar os conceitos estudados para resolver problemas do laboratório.

Através dos resultados apresentados constatou-se que os principais objetivos foram atingidos.

ANALISE CRÍTICA

Os resultados obtidos no levantamento de dados no questionário 01, mostrou que maiores porcentagens dos alunos não tinham conhecimento de que os resíduos obtidos durante os experimentos nas aulas práticas podem ser responsáveis pela poluição do meio ambiente, a possibilidade de realizar um reaproveitamento dos produtos obtidos em outros experimentos e nem a idéia de que os resíduos obtidos podem ser tratados com neutralizações para sua reutilização ou descarte (Gerdase, et al., 2006).

Ainda com estes resultados notou-se o interesse dos alunos em conhecer normas de segurança no que diz respeito ao manuseio e toxicidade dos reagentes (UFSC, 2006).

As aulas práticas foram orientadas com roteiro e breve explicação por parte do professor possibilitando aos alunos participarem das aulas expondo as dúvidas, evitando que eles apenas copiassem os procedimentos quando fossem escrever os relatórios, ajudando a amadurecerem no modo de descreverem a prática realizada. Além disso, possibilitou o aprimoramento do espírito crítico dos alunos que, por não saberem detalhes da manipulação dos equipamentos e reagentes, percebiam por eles mesmos as fontes de erros cometidos nas práticas, evitando-os posteriormente. Certamente o conhecimento adquirido dessa forma é melhor assimilado do que a simples informação repassada pelo professor (Luz Junior, 2004).

O estudo prévio dos conteúdos referente às práticas por parte dos alunos, além de facilitar a compreensão, aumentou a curiosidade sobre as práticas.

Com o levantamento dos resíduos dos laboratórios e a elaboração de um inventário, foi visto quais são os passivos e os ativos gerados. Levando em consideração que os ativos estão sempre variando, este levantamento deve ser realizado periodicamente (Jardim, 1998).

Através da padronização dos rótulos, percebeu-se que facilitou muito a identificação dos resíduos, pois estes apresentam algumas características importantes sobre os resíduos e ainda deixa o local de armazenamento mais organizado (USP, 2006).

O armazenamento e disposição adequados devem ser realizados considerando todas as recomendações de incompatibilidade e segurança (UNIFESP – HSP, 2006).

A aplicação em aula foi proveitosa para mostrar aos alunos que os resíduos não devem ser descartados pia abaixo sem preocupação nenhuma, como muitas vezes ocorre. Eles tiveram a oportunidade de observar a importância de se retirar os metais existentes nos resíduos antes de descartá-los (Micaroni, et.al, 2003).

Os resíduos tratados podem ser reutilizados em outras práticas, mas para isso devem ser realizados mais estudos buscando posteriormente outras análises (Afonso, et al., 2003).

Um novo questionário foi utilizado para a verificação do aprendizado alcançado e da possível mudança de comportamento desses alunos.

Houve mudança de comportamento de todos os alunos envolvidos quanto a forma de tratar e a dispor os resíduos gerados nos experimentos e melhora na qualidade do ambiente do laboratório. Além disso, as aulas experimentais auxiliaram na assimilação dos conteúdos teóricos (Arroio et al., 2006).

Com os resultados obtidos nesse período, verifica-se que é viável implementar um programa de Gerenciamento de Resíduos em Laboratórios de Instituições de Ensino uma vez que as ações promoveram diminuição dos resíduos gerados, maior conscientização dos estudantes quanto ao seu papel com o meio ambiente (Afonso, et al., 2003). Também surgiu espontaneamente uma preocupação muito grande acerca de todo tipo de substância que é descartada indiscriminadamente na pia dos laboratórios. O impacto pôde ser avaliado pelo comportamento dos alunos, que demonstraram entusiasmo por estarem contribuindo para a redução de danos ao meio ambiente (Arroio et al., 2006).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Um programa de tratamento de resíduos químicos possui características práticas que permitem aos alunos serem colocados em contato com problemas reais da química. Possibilita ainda, a formação ética adequada com relação à hierarquia de resíduos desde o manuseio dos produtos químicos por meio do conhecimento dos itens de segurança dos mesmos.

A atitude diária do aluno durante as aulas de laboratório, nas quais ele é levado a dispor adequadamente os resíduos químicos por ele gerados, levam à tomada de decisões mais conscientes com relação à preservação ambiental, contribuindo para um comportamento ético na sua vida.

A existência desse projeto contribui em muito, com a formação do aluno no tocante à educação ambiental e de seu comportamento com relação à manipulação de reagentes, promovendo a responsabilidade com relação ao descarte dos resíduos gerados pelos mais diversos tipos de experimentos.

Tudo isso leva à conscientização do descarte adequado de resíduos químicos, visando à prevenção da poluição com vistas à preservação ambiental.

A perspectiva é contribuir para a solução definitiva da disposição, tratamento, recuperação e reaproveitamento, além do descarte adequado dos resíduos químicos gerados no laboratório.

REFERÊNCIAS

AFONSO, Julio Carlos; NORONHA, Leandro Anidro; FELIPE, Renata Pinheiro; FREIDINGER, Nicolas. Gerenciamento de Resíduos laboratoriais: Recuperação de Elementos e Preparo para Descarte Final. São Paulo, **Química Nova**, Vol 26, Nº 4, 2003.

ALBERQUINI, Leny Borghesan A.; REZENDE, Maria Olimpa Oliveira.; SILVA, Luis Carlos. Laboratório de Resíduos Químicos - USP, Campus São Carlos. São Paulo, **Química Nova**, Vol 26, Nº 2, 2003.

AMARAL, Suzana T.; MACHADO Patricia F.L.; PERALBA, Maria do Carmo R.; CÂMARA, Maria Regina; SANTOS, Tatiana dos.; BERLEZE, Ana Lúcia; FALCÃO, Humberto Luciano; MARTINELLI, Marcia; GONÇALVES, Reinaldo S.; OLIVEIRA, Eduardo R.de; BRASIL, Jorge L.; ARAÚJO, Marco Aurélio de; BORGES, Antonio Cesar. Relato de uma experiência: Recuperação e Cadastramento de Resíduos dos Laboratórios de Graduação do Instituto de Química da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. **Química Nova**, Vol 24, Nº 3, 2001.

ARROIO, Agnaldo; HONÓRIO, Kátia M.; WEBER, Karen C.; HOMEM-DE-MELLO, Paula.; GAMBARDELLA, Maria Teresa do Prado.; SILVA, Albérico B.F. O show da Química: motivando o interesse científico. São Paulo, **Química Nova**, Vol 29, Nº 1, 2006.

BAADER, J.W.; INDRIUNAS, Alexandre; FARIA, D.L.^a de; BAPTISTA, M.; "Implementação de um programa de gerenciamento de resíduos no instituto de química da USP"; **Livro de resumos do I Encontro Nacional em Química**, Campinas/SP, 2000.

BAIRD, Colin. **Química Ambiental** / Colin Baird; trad. Maria Angeles Lobo Recio e Luiz Carlos Marques Carrera. 2^a ed. Porto Alegre: Bookman, 2002.

COELHO, Fernando Antonio Santos. "P 1: Segurança em química" ;palestra proferida no **I Encontro Nacional em Química**, Campinas/SP, 2000.

GALIAZZI, Maria do Carmo.; ROCHA, Jusseli Maria de Barros.; SCHIMITZ, Luiz Carlos; SOUZA, Moacir Langoni de; GIESTA, Sérgio; GONÇALVES, Fábio Peres. Objetivos das Atividades Experimentais no Ensino Médio: A Pesquisa Coletiva como Modo de Formação de Professores de Ciências. São Paulo, **Ciência & Educação**, Vol. 7, N.º 2, 2001.

GALIAZZI, Maria do Carmo; GONÇALVES, Fábio Peres. A Natureza Pedagógica da Experimentação: Uma Pesquisa na Licenciatura em Química. São Paulo, **Química Nova**, Vol. 27, N.º 2, 2004.

GONÇALVES, Fábio Peres. **O Texto de Experimentação na Educação em Química: Discursos Pedagógicos e Epistemológicos**. Florianópolis: 2005.

Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica.

GERBASE, Annelise Engel; GREGÓRIO, José Ribeiro; CALVETE, Tatiana. Gerenciamento dos Resíduos da Disciplina Química Inorgânica II do Curso de Química da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. São Paulo, **Química Nova**, Vol 29, Nº 2, 2006.

HALL, Nina. **Neoquímica** / organizado por Nina Hall; trad. Paulo Sergio Santos, Oswaldo Luiz Alves, Célio Paquini e Gianluca Camillo Azzellini. Porto Alegre: Bookam, 2004.

HIRATA, Mario Hiroyuki; MANCINI, Jorge Filho. **Manual de Biossegurança**, 1ª Ed, 2002.

INSTITUTO DE QUÍMICA – UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. **Regras de Gerenciamento de Resíduos Químicos no IQUSP**. Disponível em <http://www2.iq.usp.br/> Acesso em 20 de fevereiro de 2014.

JARDIM, Wilson de Figueiredo. As Indústrias Químicas e a Preservação Ambiental. **Revista Química Industrial**. 1993. 692: 16-18.

_____. Gerenciamento de Resíduos Químicos em Laboratórios de Ensino e Pesquisa. São Paulo, **Química Nova**, Vol 21, Nº 5, 1998.

_____. A Evolução da Atmosfera Terrestre. **Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola**, N.º 1, maio de 2001.

JUNIOR, Geraldo Eduardo da Luz, SOUZA, Samuel Anderson Alves de.; MOITA, Graziella Ciaramella; MOITA NETO, José Machado. Química Geral Experimental: Uma Nova Abordagem Didática. **Química Nova**, Vol. 27, Nº 1, 2004.

MICARONI, Regina Clélia da Costa Mesquita; BUENO, Maria Izabel Maretti Silveira.; JARDIM, Wilson de Figueiredo; CADORE, Solange. **Redução de Escala como Instrumento Auxiliar na Minimização de Resíduos Químicos de Laboratórios de Ensino**. Departamento de Química Analítica – Instituto de Química – UNICAMP.

PRADO, Alexandre G. S.; Química verde, os desafios da química do novo milênio. **Química Nova**, Vol. 26, Nº 5, 2003.

SILVA, Mary Santiago. Gerenciamento de Resíduos Químicos- **Normas Gerais-Revisão 2002 do IQ/UNESP**, Araraquara.

SILVA, Rejane Maria Ghisolfi da.; SCHNETZLER, Roseli Pacheco. Constituição de Professores Universitários de Disciplinas Sobre Ensino de Química. São Paulo, **Química Nova**, Vol. 28, N.º 6, 2005

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA. Programa de Gerenciamento de Resíduos Químicos. Disponível em http://www.cga.ufsc.br/normas/seg_laborat.htm. Acesso em 25 de fevereiro de 2014.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. Normas para recolhimento dos resíduos químicos do Campus de São Carlos. Disponível em www.sc.usp.br/residuos. Acesso em 13 de março de 2014.

ANEXOS

ANEXO 01: Questionário 01

Aluno: _____ Série: _____

01) Você considera que só as indústrias químicas poluem ao meio ambiente?

 Sim Não02) Se na questão acima, sua resposta for “Não”, quais outros sistemas podem poluir o Meio Ambiente? _____

03) Existe alguma maneira para minimizar a contaminação ambiental?

 Sim Não04) Se na questão acima, sua resposta for “sim”, que processos podem ser utilizados para a minimização da contaminação ambiental? _____

05) Você considera que deve ser realizado algum tratamento dos resíduos para serem descartados ao Meio Ambiente?

 Sim Não

06) É importante para compreender o conteúdo de química realizar experimentos no laboratório?

 Sim Não

07) No cotidiano escolar, envolvendo a disciplina de Química, é necessário conhecer alguma norma de segurança?

 Sim Não08) Se na questão acima, sua resposta for “sim”, quais normas de segurança considera necessária conhecer? _____

09) Os subprodutos originados nos experimentos podem ser reaproveitados?

 Sim Não

10) Após a realização de experimentos, no ambiente escolar, é necessário tratar os resíduos?

 Sim Não

ANEXO 02 : Normas de Segurança



Por que deve-se nos preocupar com a segurança nos Laboratórios?

Segundo a **Declaração dos Direitos Humanos** todo homem tem direito à vida e, se tem direito à vida precisa-se preocupar em preservá-la. Uma forma de preservá-la é preocupar-se com a sua segurança no ambiente de trabalho e, se você trabalha em um laboratório, precisa conhecer os riscos a que é exposto e como melhorar suas condições de segurança.



Por que os acidentes acontecem?

A variedade de riscos nos laboratórios é muito ampla, devido a presença de substâncias letais, tóxicas, corrosivas, irritantes, inflamáveis, além da utilização de equipamentos que fornecem determinados riscos, como alteração de temperatura, radiações e ainda trabalhos que utilizam agentes biológicos e patogênicos.

As causas para ocorrência de acidentes nos laboratórios são muitas, mas resumidamente são **instruções não adequada, supervisão insuficiente do executor e ou inapta, uso incorreto de equipamentos ou materiais de características desconhecidas, alterações emocionais exibicionismo**

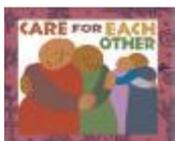
Os acidentes que advêm dessas causas geralmente são:

- *Intoxicações, queimaduras térmicas,*
- *Químicas,*
- *Choque elétricos,*
- *Incêndios,*
- *Explosões, contaminações por agentes biológicos e*
- *Interações com radiações.*



Medidas de Prevenção de Acidentes em Laboratórios

A chave para o sucesso é a conscientização de todos, faça a sua parte e colabore com a segurança



Segurança nos Laboratórios

Os equipamentos de segurança listados abaixo devem estar no alcance de todos os que trabalham nos laboratórios e o funcionário deve certificar-se de que sabe usá-los:

- extintores de incêndio;
- chuveiro de emergência;
- lavador de olhos;
- aventais e luvas contra produtos corrosivos (de PVC);
- protetores faciais: máscara e óculos de segurança;
- luvas e aventais de amianto e PVC;
- máscara contra gases;
- máscara contra pó (sílica, asbestos, etc.).



Segurança de Ordem Pessoal

- Trabalhe com seriedade evitando brincadeiras. Trabalhe com atenção e calma.
- Planeje sua experiência, procurando conhecer os riscos envolvidos, precauções a serem tomadas e como descartar corretamente os resíduos. Faça apenas as práticas indicadas pelo professor.
- Usar roupas adequadas como calças compridas, sapatos fechados, avental e EPI's, o guarda-pó deve ser de manga comprida e abotoado.
- Conservar os cabelos presos.

- Nunca abrir frascos de reagentes antes de ler o rótulo e não testar substâncias químicas pelo odor ou sabor.
- Não dirigir a abertura de tubos de ensaio ou frascos contra si próprio e as outras pessoas.
- Alimentos nas bancadas, armários e geladeiras dos laboratórios: não são permitidos ou mesmo se alimentar dentro do laboratório.
- As lentes de contato sob vapores corrosivos podem causar lesões aos olhos.
- Ao pipetar utiliza sempre uma pêra.
- Não se alimentar, beber ou fumar no laboratório.
- Comunicar todos os acidentes ao superior.



Segurança Referente ao Laboratório

- O laboratório deve estar sempre organizado, não deixe sobre as bancadas materiais estranhos ao trabalho, como bolsa, livro, blusa, etc..
- Rotule imediatamente qualquer reagente ou solução preparados e as amostras coletadas com nome do reagente, nome da pessoa que preparou e data.
- Use pinças e materiais de tamanho adequado e em perfeito estado de conservação.
- Antes de executar uma reação desconhecida faça uma, em menor escala, na capela.
- Limpe imediatamente qualquer derramamento de reagentes (no caso de ácidos e bases fortes, o produto deve ser neutralizado antes de proceder a sua limpeza). Em caso de dúvida sobre a toxidez ou derramado, consulte seu superior antes de efetuar a remoção.
- Ao realizar uma experiência informe a todos do laboratório.



Uso de Materiais de Vidro

- Coloque todo o material de vidro no local que deverá ser previamente indicado na área do laboratório.
- Não jogue caco de vidro em recipiente de lixo, mas sim em um recipiente preparado para isto. Eles serão encaminhados a reciclagem.



- Use luvas de amianto sempre que manusear peças de vidro que estejam quentes.
- Não utilize materiais de vidro quando trincados.
- Use luvas de amianto e óculos de segurança sempre que:
 - Atravessar e remover tubos de vidro ou termômetros em rolhas de borracha ou cortiça;
 - Remover tampas de vidros emperradas
 - Remover cacos de vidro (usar também pá de lixo e escova).
 - Coloque frascos quentes sobre placas de amianto.
 - Não use frascos para amostras sem certificar-se de que são adequados ao serviço executado.
 - Não inspecione o estado das bordas do frasco de vidro com as mãos sem fazer uma inspeção visual.
 - Tome cuidado ao aquecer recipiente de vidro com chama direta.



Uso de Chamas



- De preferência, use chama na capela e somente nos laboratórios onde for permitido;
- Ao acender o bico de Bunsen verificar e eliminar os seguintes problemas:
 - * vazamentos
 - * dobra no tubo de gás;
 - * ajuste inadequado entre o tubo de gás e suas conexões;
 - * existência de inflamáveis ao redor.
- Não acenda maçaricos, bico de Bunsen, etc., com válvula de gás combustível muito aberta;



- Apague a chama imediatamente após o término do serviço.



Uso de Equipamentos Elétricos

- Nunca ligue equipamentos elétricos sem antes verificar a voltagem correta
- Só opere equipamentos quando:
 - * fios, tomadas e plugues estiverem em perfeitas condições;
 - * o fio terra estiver ligado;
- Não opere equipamentos elétricos sobre superfícies úmidas;
- Verifique periodicamente a temperatura do conjunto de plugue-tomada, caso esteja fora do normal, desligue o equipamento e comunique ao responsável pelo seu laboratório;
- Não use equipamentos elétricos que não tiverem identificação de voltagem. Solicite a instrumentação que faça a média;
- Não confie completamente no controle automático de equipamentos elétricos, inspecione-os quando em operação;
- Não deixe equipamentos elétricos ligados no laboratório fora do expediente, sem anotar no livro de avisos;
- Remova frascos de inflamáveis das proximidades do local que irá usar equipamentos elétricos;
- Combata o fogo em equipamentos elétricos somente com extintores de CO₂;
- Enxugue qualquer líquido derramado no chão antes de operar com equipamentos elétricos.



Uso de Estufas

- Não deixe a estufa aquecida ou em operação sem o aviso "estufa quente".
- Desligue a estufa e não coloque em operação se:
 - * o termômetro deixar de indicar a temperatura
 - * a temperatura ultrapassar a ajustada.
- Não abra a porta da estufa de modo brusco quando a mesa estiver aquecida
- Não tente remover ou introduzir cadinhos na estufa sem utilizar:
 - * pinças adequadas
 - * protetor facial

- * luvas de amianto
- * aventais e protetores de braços, se necessário.
- Não evapore líquidos, nem queime óleos em estufas;
- Empregue para calcinação somente cadinhos ou cápsulas de materiais resistentes a altas temperaturas



Descarte de Resíduos Químicos

Deve ser estudado a criação de um programa de tratamento de resíduos químicos produzidos pelo laboratório.

“PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS QUÍMICOS” que possui basicamente as seguintes características:

- 1- Rotulagem dos frascos contendo resíduos
- 2- Acondicionamento dos resíduos em frascos e caixas plásticas para transporte seguro.
- 3- Disposição adequada dos resíduos no Abrigo Resíduos Químicos levando-se em conta principalmente a incompatibilidade no armazenamento.
4. Tratamento por processos físico-químicos, como destilação, decantação, filtração, neutralização, diluição e descarte adequado, após planejamento pelo Laboratório

Alguns Produtos Químicos Perigosos

*** ÁCIDO NÍTRICO:**

- Pode causar intoxicação por gases nitrosos;
- Líquido derramado pode causar fogo ou liberar gases perigosos.

*** ÁCIDO PERCLÓRICO**

- Contato com outro material pode causar fogo ou explosão, especialmente quando aquecido;
- Armazenar separadamente e evitar contato com agentes desidratantes e outros materiais;
- Manter longe de calor;
- Em caso de derrame, lavar com muita água e remover os materiais contaminados.

* **ÁCIDO SULFÚRICO:**

- Impedir a penetração de água no recipiente devido a reação violenta.

* **ÁCIDO SULFÚRICO E NÍTRICO (MISTURA)**

- Pode causar intoxicação por gases nitrosos;
- Líquido derramado pode causar fogo ou liberar gases perigosos.

* **ÁCIDO ACÉTICO (28%, 56%, 70%, 80%, GLACIAL)**

- O ácido acético glacial a 16,7C, formando blocos duros que podem quebrar garrafas quando movimentados;
- Armazenar em áreas com temperaturas acima de 16,7C;
- Quando congelado descongelar levando o garrafão cuidadosamente para uma área quente;

* **ÁCIDO CLORÍDRICO ANIDRO**

- Gás extremamente irritante;
- Líquido e gás sob pressão;
- Nota: refluxo para dentro do cilindro pode causar explosão, em nenhuma circunstância deverá o tubo de alimentação do cilindro ser posto em contato com um líquido ou gás, sem uma válvula a vácuo ou dispositivo de proteção no tubo, para impedir o refluxo.

* **ANIDRICO FOSFÓRICO (PENTÓXIDO DE FÓSFORO)**

- Impedir a penetração de água no recipiente devido a reação violenta;
- Usar proteção ocular ou facial, luvas de borracha e roupas de proteção, ao manusear o produto.

* **AMÔNIA, ANIDRO:**

- Gás extremamente irritante;
- Líquido e gás sob pressão.

* **AMÔNIA, SOLUÇÃO AQUOSA:**

- Vapor extremamente irritante;
- Retirar cuidadosamente a vedação antes de abrir.

*** BROMETO DE METILA**

- Inalação pode ser fatal ou causar lesão retardada nos pulmões;
- Líquido ou vapor causa queimaduras que podem ter efeito retardado;
- Líquido e gás sob pressão;
- Líquido e vapor extremamente perigoso sob pressão.

*** CIANETO DE CÁLCIO:**

- Libera gás venenoso;
- Manter o recipiente hermeticamente fechado e afastado de água e ácidos;
- Limpar imediatamente o líquido derramado.

*** CIANETOS INORGÂNICOS (EXCETO ÁCIDO HIDROCIANICO E CIANETO DE CÁLCIO)**

- Contato com ácido libera gás venenoso;
- Armazenar em local seco.

*** CLORETO DE MÉRCÚRIO (DICLORETO DE MÉRCURIO) ;**

- Usar roupas limpas diariamente;
- Tomar banho quente após o trabalho, utilizado bastante sabão.

*** CLORO:**

- Líquido e gás sob pressão;
- Não aquecer os cilindros.

*** DICROMATO DE AMÔNIA, DE POTÁSSIO E DE SÓDIO**

- Evitar respirar poeira ou névoa da solução;
- Usar roupas limpas diariamente;
- Tomar banho após o trabalho, bastante sabão.

*** ÉTER ETÍLICO, ÉTER BUTÍLICO (NORMAL)**

- Pode causar lesão nos olhos (os efeitos podem ser retardados);
- Pode formar peróxidos explosivos;
- Evitar repetida e prolongada exposição do vapor;

- Não deixar evaporar até o ponto de secagem, adição de água ou agentes redutores apropriados diminuirão a formação de peróxido;
- Evitar contato prolongado ou repetido com a pele.

* **FENOL:**

- Rapidamente absorvido pela pele.

* **HIDRÓXIDO DE AMÔNIA:**

- Vapor extremamente irritante;
- Retirar cuidadosamente a vedação antes de abrir.

* **HIDRÓXIDO DE POTÁSSIO, DE SÓDIO:**

- Na preparação de soluções, adicionar os compostos lentamente, para evitar respingos;
- Usar proteção ocular ou facial, luvas de borracha e roupas de proteção, ao manusear o produto;
- Lavar a área com jatos de água.

* **METANO**

- Pode ser fatal ou causar cegueira se ingerido;
- Impossível de se tornar inócuo.

* **PERÓXIDO DE HIDROGÊNIO:**

- Causa graves queimaduras;
- Os efeitos nos olhos podem ser retardados;
- Oxidante poderoso;
- Usar proteção ocular; luvas de neoprene, borracha butílica ou senil, sapatos ou botas de neoprene e roupas limpas para proteção externa;
- Impedir contaminação oriunda de qualquer fonte, incluindo metais, poeiras e materiais orgânicos, tal contaminação pode causar rápida decomposição, formação de misturas explosivas, ou criação de alta pressão;
- Respingos do líquido em roupas ou materiais combustíveis podem causar fogo;
- Não colocar nada mais nesse recipiente;
- Armazenar o recipiente original em local ventilado.

Antídotos para Aplicação, antes do Socorro Médico:**a) SUBSTÂNCIAS ÁCIDAS CORROSIVAS:**

- Se ingerido, não provocar vômito;
- Dar grandes quantidades de água;
- Dar, pelo menos, 30g de leite magnésio ou hidróxido de alumínio gel, com igual quantidade de água

b) SUBSTÂNCIAS ALCALINAS CORROSIVAS:

- Não provocar vômito;
- Dar grandes quantidades de água;
- Dar, pelo menos, 30g de vinagre em igual quantidade de água;
- Nunca dar nada via oral a uma pessoa inconsciente.

c) CIANETOS E COMPOSTOS SIMILARES:

- Quebrar uma ampola de nitrito de anila num pedaço de pano, mantendo-o logo abaixo do nariz, durante 15 minutos (repetir 5 vezes em intervalos de 15 minutos).

d) ÁCIDO FLUORIDRICO, ANIDRO E AQUOSO:

- Ter sempre a mão pasta de magnésio (óxido de magnésio e glicerina) e caso demore o atendimento médico aplique-a;
- Lavar imediatamente o local com grandes quantidades de água fria até remover o ácido;
- Em caso de contato com os olhos, lavá-los imediatamente com água fria com 15 ou 30 minutos.

ANEXO 03: Práticas Elaboradas para a Aplicação em Aula

Experimento n.º 01. Reatividade de metais com ácido clorídrico

Fundamentação teórica:

Reações químicas são processos que ocorrem mediante rearranjos de átomos. Reagentes interagem formando produtos com diferentes propriedades. Duas características são comuns às reações: a conservação das massas e a proporção constante entre as massas dos reagentes e produtos.

O tipo de reação de simples troca (deslocamento) mais comum é a que pode ocorrer entre metais e ácidos, na qual alguns metais conseguem deslocar o hidrogênio dos ácidos.

A série ou fila de reatividade dos metais é uma lista em ordem crescente entre eles. O Hidrogênio foi incluído nesta fila, apesar de não ser um metal, pois sua posição da lista separa os metais que reagem com ácido liberando hidrogênio gasoso daqueles que não reagem com ácido liberando hidrogênio.

A fila de reatividade eletroquímica dos metais ficou assim estabelecida:

$K > Na > Li > Ca > Mg > Al > Zn > Fe > Ni > Pb > H > Cu > Hg > Pt > Au$

Objetivo: Observar o que ocorre quando alguns metais são colocados em contato com uma solução de ácido clorídrico. A ocorrência ou não da liberação de bolhas de hidrogênio e a velocidade com que essas bolhas se formam dão uma idéia da reatividade do metal com o ácido.

Material e reagentes:

- 6 béqueres de 100 mL
- 100 mL de solução de HCl 6 mol/L (ácido muriático comercial)
- proveta de 25 mL
- uma régua plástica de 30 cm
- amostras dos seguintes metais (de tamanho e forma similares):

Cobre

Magnésio

Estanho

Zinco

Ferro

Alumínio

Procedimento Experimental:

- Identifique os 6 béqueres com o nome de cada um dos metais que serão testados.
- Usando uma proveta, coloque aproximadamente 20m ml da solução de HCl 6 mol/L em cada um dos béqueres
- Alinhe os 6 béqueres lado a lado, de modo que a régua plástica possa ser colocada sobre eles e suas extremidades fiquem livres.
- Coloque uma amostra do metal apropriado (conforme identificado em cada béquer) sobre a régua plástica que está sobre os béqueres.
- Incline a régua de modo que as amostras dos metais, sejam adicionadas ao mesmo tempo aos ácidos nos béqueres. Imediatamente passe a observar que metais reagem com o ácido e note a velocidade relativa de reação. Anote suas observações.

Comentário:

Quando os metais utilizados neste experimento forem colocados em contato com o ácido clorídrico, diferenças marcantes poderão ser observadas nas suas reatividades.

O magnésio reagirá imediatamente e bastante vigorosamente, liberando hidrogênio e “desaparecendo” (os íons magnésio ficam dissolvidos, gerando uma solução de cloreto de magnésio). O zinco reagirá um pouco menos vigorosamente que o magnésio. O alumínio, que está entre o magnésio e o zinco na série eletroquímica, também reagirá vigorosamente, mas somente após um certo tempo (o alumínio metálico está recoberto com um filme protetor de óxido de alumínio, resultante da reação do alumínio com o oxigênio do ar; a demora na reação do alumínio com o ácido deve-se ao tempo que leva para o ácido reagir com o filme de óxido, assim removendo-o). O ferro reagirá bem mais lentamente com o ácido clorídrico. Assim, somente depois de um certo tempo é que algumas bolhas de hidrogênio se tornarão visíveis, juntamente com uma coloração amarela decorrente da formação do íon ferro (III), Fe^{3+} . No caso do estanho, qualquer reação será visível na forma de pequenas bolhas de hidrogênio na superfície do metal, mas somente depois de 10 minutos a 15 minutos. Já o cobre não reagirá, embora uma leve coloração amarela possa ser observada no béquer em decorrência da formação do íon complexo $\text{CuCl}_4^{2-}(\text{aq})$ resultante da reação do ácido com o fino filme óxido que

recobre o cobre. O comportamento do cobre pode ser previsto com base na fila eletroquímica que indica que o hidrogênio tem mais tendência a se oxidar que o cobre.

CUIDADOS:

Nunca comece uma reação química sem conhecer as propriedades das substâncias que serão manipuladas.

Muitos compostos químicos são tóxicos e perigosos e seus efeitos nocivos nem sempre aparecem na hora em que os usa, mas se manifestam certo tempo depois, quando já nem lembra-se que esteve em contato com eles.

Soluções concentradas de ácido clorídrico (HCl) são corrosivas e podem causar queimaduras graves. O vapor é extremamente irritante para a pele, olhos e sistema respiratório. Se ocorrer qualquer contato com o ácido, a área afetada deve ser enxaguada com água por 5 minutos; se esse contato envolver o olho, atenção médica deve ser procurada.

As precauções acima devem ser tomadas ao preparar as soluções diluídas. Recomenda-se a utilização de óculos de segurança sempre que se use soluções ácidas, mesmo diluídas. Ao diluir ácidos, sempre adicione o ácido à água, e não o contrário. O calor liberado pelo processo de diluição do ácido pode causar respingos se a adição não for feita na seqüência correta.

Este experimento deve ser realizado num ambiente bem ventilado. Borbulhamento vigoroso desse gás poderá fazer com um pouco de ácido clorídrico seja arrastado para o ar, na forma de aerossol.

Questões:

- a) Uma solução concentrada de ácido clorídrico reage com qualquer metal?
- b) Escrever a equação química para cada reação que ocorreu no experimento.
- c) Escrever, em ordem crescente de reatividade, os metais testados no experimento.
- d) Consultar a tabela de reatividade dos metais e comparar com seus resultados.

Como descartar os resíduos deste experimento:

Jamais despeje o conteúdo dessa experiência na pia de laboratório. A maneira correta de descartar um metal pesado é na forma de um sal pouco solúvel. Os metais utilizados aqui podem ser precipitados na forma de sulfetos pela adição cuidadosa de uma solução a 10% de sulfeto de sódio. Após obter o precipitado, ele deve ser filtrado e seco para depois ser armazenado e enviado a um local apropriado. O líquido resultante da filtração pode ser descartado na pia diluído em água corrente.

Experimento n.º 02. Reações de obtenção de sais

Fundamentação teórica:

Os sais são muito comuns no cotidiano: o sal comum, NaCl , está presente na alimentação, na conservação de alimentos, etc.; o bicarbonato de sódio, NaHCO_3 , é usado como antiácido e também no preparo de bolos e biscoitos; o sulfato de sódio, Na_2SO_4 e o sulfato de magnésio, MgSO_4 , são usados como purgante e assim por diante.

Alguns sais podem ser obtidos através de reação entre: ametal e metal; ácido e base; sal e ácido; sal e base; sal e sal

Objetivo: Obter experimentalmente alguns sais

Materiais e reagentes:

- tubos de ensaio
- pipetas de 10 ml
- solução de MgCl_2 obtido no experimento 1: reatividade de metais com ácido
- solução de KI
- solução de $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$
- solução de NaNO_3
- solução de AgNO_3
- solução de HCl 0,1 mol/L
- solução de NaSO_4
- solução de NaOH 0,1 mol/L

Procedimento Experimental:

→ Obtenção do PbI_2 : pegar dois tubos de ensaio e adicionar 3mL de KI num deles e 3 mL de $Pb(NO_3)_2$ no outro. Verter o conteúdo de um tubo no outro e observar o que ocorre.

→ Obtenção do $AgCl$: pegar dois tubos de ensaio e adicionar 3 mL de $MgCl_2$ num deles e 3 mL de $AgNO_3$ no outro tubo. Verter o conteúdo de um tubo no outro e observar o que ocorre.

→ Obtenção de $PbSO_4$: pegar dois tubos de ensaio e adicionar 3mL de Na_2SO_4 num deles e 3mL de $Pb(NO_3)_2$ no outro tubo. Verter o conteúdo de um tubo e observar o que ocorre.

→ Obtenção do $NaCl$: Pegar dois tubos de ensaio e adicionar 3mL de NaOH e três gotas de fenolftaleína. Adicionar com uma pipeta, lentamente, HCl até o desaparecimento da cor vermelha. Observar o que ocorre.

Comentário:

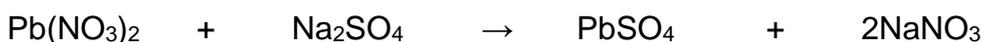
a) Reação que ocorreu na obtenção de PbI_2 :



b) Reação que ocorreu na obtenção do $AgCl$:



c) Reação que ocorreu na obtenção do $PbSO_4$:



d) Reação que ocorreu na obtenção do $NaCl$:



Questões:

- As reações a, b e c ocorrem devido a formação de um sal insolúvel. Quais são os nomes destes sais e qual é a sua coloração?
- Escreva a reação de obtenção do $PbSO_4$
- Como foi possível evidenciar que houve reação no experimento d?
- Escreva a reação de neutralização que ocorreu na obtenção de alguns dos sais

Como descartar os resíduos deste experimento:

O chumbo deve ser tratado ajustando o pH em 7, adicionando-se NaOH. Ocorrendo completa precipitação do chumbo. O sólido deve ser filtrado e armazenado para posterior descarte adequado.

A solução final, não contém metais pesados, podendo ser descartadas.

Experimento n.º 03. Reações de Decomposição

Fundamentação teórica:

Existem várias maneiras de classificar as reações. Uma delas relaciona o número de substâncias que reagem e o número de substâncias produzidas. De acordo com esse critério as reações são classificadas da seguinte maneira: 1) reações de síntese ou adição; 2) reações de análise ou decomposição; 3) reações de deslocamento ou de decomposição; 4) reações de dupla-troca ou de dupla substituição.

Nos experimentos a seguir serão analisadas as reações de decomposição que ocorre quando uma substância se divide em duas ou mais substâncias de estruturas mais simples

Experiência A: o vulcão químico

Objetivo: Estudar e analisar uma reação de decomposição

Material e reagentes:

- Vulcão feito de argila
- Espátula
- Lamparina
- Pinça metálica
- magnésio metálico
- $(\text{NH}_4)_2 \text{Cr}_2\text{O}_7$ – dicromato de amônio

Procedimento Experimental:

→ No interior do vulcão coloque duas pontas da espátula de dicromato de amônio.

→ Coloque um pedaço de magnésio na extremidade da pinça metálica e aqueça-o sobre a chama da lamparina

→ Quando o magnésio começa a queimar, coloque-o sobre o sal de dicromato dentro do vulcão e observe.

Comentário:

Quando em erupção o dicromato de amônio - $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ se decompõe, liberando gás nitrogênio e um sal esverdeado, o Cr_2O_3 , que juntos com a forte chama do Mg sendo oxidado, dão o efeito especial no vulcão. As principais reações do vulcão são:



CUIDADOS:

O dicromato de amônio é irritante para o nariz, garganta, pele e olhos. Se inalado causará tosse ou dificuldade respiratória. Se ocorrer contato deve-se mover para o ar fresco, manter as pálpebras abertas e enxaguar com muita água, se a respiração for dificultada dar oxigênio. Recomenda-se a utilização de óculos de segurança e luvas.

Questões:

- Separe as substâncias utilizadas no experimento em dois grupos: as simples e as compostas. O que as caracterizam?
- Como pode ser classificada uma reação, quando uma substância origina duas ou mais substâncias?
- Analizando a equação da reação do sal, diga quantas moléculas de água serão formadas na decomposição de duas “moléculas” de dicromato de amônio e justifique com equações.

Como descartar os resíduos deste experimento:

Jamais despeje o conteúdo dessa experiência na pia de laboratório. Separar o resíduo de Cr^{+6} , pH 1,0 em um béquer, colocar em banho de gelo e sob agitação adicionar aproximadamente 0,25g de bissulfito de sódio (agente redutor). Medir o pH e ajustar para 8-9 com NaOH e filtrar a solução.

A seguir, ao filtrado adicionar mais um pouco de NaOH para verificar se a precipitação foi completa, quando isso ocorrer, a solução não se altera. Isso

CUIDADO:

O contato com o nitrato de chumbo II, é irritante para a pele, irritante para os olhos, se ingerido causará tontura, causará náusea, vômito ou perda de consciência. Se ocorrer contato com o sal, remover roupas e sapatos contaminados e enxaguar com muita água, manter as pálpebras abertas e enxaguar com muita água, manter a vítima aquecida. Recomenda-se a utilização de óculos de segurança, luvas e máscara de respiração.

A super exposição com dióxido de nitrogênio (NO₂) pode causar irritação das membranas das mucosas, seios da face, faringite e bronquite, dor de cabeça, respiração irregular, engasgamento, vertigem e a possibilidade de um edema pulmonar. Geralmente, os sintomas pulmonares não aparecem na hora da exposição; poderá ficar latente de 5 a 72 horas. Em contato com a pele altamente irritante. Pode causar queimaduras. Em contato com os olhos pode causar severa conjuntivite com aparecimento de vermelhidão, inchaço e lesão da córnea com opacidade. Se ocorrer qualquer contato com o gás, a área afetada deve ser enxaguada com água corrente por 15 minutos no mínimo; se esse contato envolver o olho. As pálpebras devem ser abertas e separadas do globo ocular, para assegurar que toda a superfície tenha sido completamente molhada. Uma atenção médica deve ser procurada enquanto o enxágue. Recomenda-se a utilização de óculos de segurança, luvas e máscara de respiração.

Como descartar os resíduos deste experimento:

O chumbo deve ser tratado ajustando o pH em 7, adicionando-se NaOH. Ocorrendo completa precipitação do chumbo. O sólido deve ser filtrado e armazenado para posterior descarte adequado.

A solução final, não contém metais pesados, podendo ser descartadas.

Experimento n.º 04 – “ÁRVORE DOS METAIS”

Fundamentação teórica:

Em geral, os metais são elementos que possuem alta eletropositividade e, na presença de ametais, por exemplo, apresentam forte tendência a doar elétrons formando cátions. São elementos que sofrem oxidação e se comportam como agentes redutores.

O experimento conhecido como “árvore de metais” consiste em mergulhar um fio de um metal, $M_{(s)}$, mais reativo – enrolado de uma forma decorativa – em uma solução aquosa contendo os cátions, $C^{x+}_{(aq)}$ de um metal menos reativo.

Nesse caso, o metal $M_{(s)}$ irá doar elétrons aos cátions $C^{x+}_{(aq)}$, na solução, que sofrerão redução e se depositarão na forma de cristais metálicos, $C_{(s)}$, sobre o fio de metal $M_{(s)}$, criando efeitos, que, conforme o arranjo inicial, podem ficar parecidos com uma árvore.

Objetivo: conhecer reações em que ocorrem transferência de elétrons, como na pilha de Daniel

Material e reagentes:

- 4 g de nitrato de prata
- 10 g de cloreto de estanho II
- 10 g de nitrato de chumbo II
- 600ml de água destilada
- 3 béqueres com capacidade para 300ml
- fio grosso de cobre
- fio grosso de aço
- fita de zinco
- lixa para metal
- algodão
- álcool anidro
- baqueta de vidro
- luvas descartáveis e óculos de segurança

Procedimentos:

→ Coloque 200ml de água destilada em cada um dos béqueres que serão chamados A, B e C.

→ Adicione 4g de AgNO_3 ao béquer A para obter uma solução a 2%. Mexa bem com a baqueta de vidro para dissolver o sal. Não esqueça de lavar a baqueta em água corrente antes de reutilizá-la. Evite qualquer contato com a solução de nitrato de prata. Reserve.

→ Observe que a qualidade do reagente utilizado está relacionada à qualidade do efeito obtido. O reagente p.a. (para análise) é o que proporciona os cristais, mais bonitos, porém é o mais caro de todos.

→ Adicione 10g de $\text{SnCl}_{2(s)}$, béquer B para obter uma solução a 10%. Mexa bem com a baqueta de vidro para dissolver o sal. Reserve.

→ Adicione 10g de $\text{Pb}(\text{NO}_3)_{2(s)}$ ao béquer C para obter uma solução a 10%. Mexa bem com a baqueta de vidro para dissolver o sal. Reserve.

→ Lixe o fio de cobre, passe algodão embebido em álcool anidro e enrole o fio num formato decorativo. Coloque-o imerso na solução do béquer A e observe.

→ Repita o procedimento com o fio de aço e coloque-o imerso na solução do béquer B. Observe.

→ Faça o mesmo com a fita de zinco e coloque-a imersa na solução do béquer C. Observe.

Comentário:

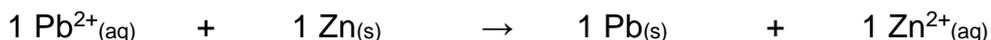
No béquer A é possível observar a formação imediata de um revestimento negro sobre o fio de cobre. Após cerca de uma hora, formam-se bonitos cristais de prata.



No béquer B observa-se a formação de cristais de estanho sobre o fio de aço.



No béquer C ocorre a formação de cristais de chumbo sobre a fita de zinco.



Note que, embora a reação se inicie imediatamente em cada uma dessas experiências, a formação completa de cristais pode demorar várias horas.

CUIDADO: *Nunca comece uma reação química sem conhecer as propriedades das substâncias que serão manipuladas.*

Muitos compostos químicos são tóxicos e perigosos e seus efeitos nocivos nem sempre aparecem na hora em que os usa, mas se manifestam certo tempo depois, quando já nem lembra-se que esteve em contato com eles.

Nitrato de prata, $\text{AgNO}_{3(\text{s})}$: cristais incolores, sensíveis à luz e à matéria orgânica, tornando-se cinza-escuros na presença de ambos. É inodoro, tem sabor amargo e é altamente tóxico. Apresenta tolerância máxima de $0,01 \text{ mg/m}^3$ de ar. Causa manchas escuras na pele.

Cloreto de estanho II, $\text{SnCl}_{2(\text{s})}$: cristais brancos que não devem ser expostos ao ar, pois absorvem oxigênio formando um composto praticamente insolúvel em água. Irrita a pele. Apresenta tolerância máxima de 2 mg/m^3 de ar.

Nitrato de chumbo II, $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$: cristais brancos de densidade elevada ($4,53 \text{ g/cm}^3$). É um forte oxidante e pode causar incêndio se entrar em contato com substâncias orgânicas. Apresenta tolerância máxima igual a $0,15 \text{ mg/m}^3$ de ar. O contato com o nitrato de chumbo II, é irritante para a pele, irritante para os olhos, se ingerido causará tontura, causará náusea, vômito ou perda de consciência. Se ocorrer contato com o sal, remover roupas e sapatos contaminados e enxaguar com muita água, manter as pálpebras abertas e enxaguar com muita água, manter a vítima aquecida. Recomenda-se a utilização de óculos de segurança, luvas e máscara de respiração.

Como descartar os resíduos deste experimento:

Jamais despeje o conteúdo dessa experiência na pia de laboratório. A maneira correta de descartar um metal pesado é na forma de um sal pouco solúvel. Os metais utilizados aqui podem ser precipitados na forma de sulfetos pela adição cuidadosa de uma solução a 10% de sulfeto de sódio. Após obter o precipitado, ele deve ser filtrado e seco para depois ser armazenado e enviado a um local apropriado. O líquido resultante da filtração pode ser descartado na pia diluído em água corrente.

Experimento n.º 05 - Produção de Latão

Fundamentação Teórica:

Galvanostegia - Chama-se galvanostegia o processo de revestir eletroliticamente um objeto com uma fina camada de metal para proteger contra as oxidações, aumentando-se ao mesmo tempo a resistência, ou simplesmente para fins decorativos. Todavia se o revestimento for de metal mais nobre que o metal básico, somente se obterá com esse revestimento a preservação do metal básico contra influências atmosféricas. A pintura, o esmalte, etc., podem em muitos casos fornecer uma proteção suficiente; porém, quanto a durabilidade e resistências às influências mecânicas e atmosféricas, não se comparam aos revestimentos obtidos pelos processos galvânicos.

Latão: nome genérico das ligas cujos principais constituintes são cobre e zinco; com uma menor proporção de zinco; apresenta cor amarelada semelhante a do ouro, sua resistência e ductilidade torna-o fácil de ser trabalhado.

Objetivo: Conhecer as reações de eletrodeposição de metais.

Materiais e reagentes:

- 1 placa de cobre
- 1 cápsula de porcelana (ou um recipiente refratário de porcelana)
- tripé de ferro
- tela de amianto
- bico de Bunsen
- 1 pinça de metal
- 1 baquete de vidro
- 5 g de zinco metálico em pó.
- solução concentrada de hidróxido de sódio (6,0 mol/L)
- palhinha de aço (do tipo usado para lavar louças)
- luvas de borracha
- toalhas de papel

Procedimentos:

- Prepare a solução de hidróxido de sódio 6,0 mol/L na capela, dissolvendo-se 240g de NaOH_(s) em água destilada suficiente para completar o volume de um litro de solução.
- Coloque 5 g de zinco em pó na cápsula de porcelana e adicione a solução de hidróxido de sódio até 1/3 da capacidade da cápsula, de modo a cobrir completamente o zinco em pó. Misture bem com a baqueta de vidro.
- Limpe bem a placa de cobre com a palhinha de aço.
- Ligue o bico de Bunsen e coloque a cápsula de porcelana sobre a tela de amianto. Aqueça até que a solução esteja quase entrando em ebulição.
- Com a ajuda da pinça de metal, mergulhe a placa de cobre na mistura e deixe por 3 a 4 minutos (use óculos de segurança durante esse procedimento, pois o hidróxido de sódio pode espirrar e atingir os olhos).
- O processo terá terminado quando a placa de cobre ficar prateada.
- Retire a placa da solução com a pinça e lave-a em água corrente. Coloque-a em cima de uma toalha de papel para que a água seja absorvida.
- Sem esfregar a placa, procure remover as partículas de zinco metálico que eventualmente estejam grudadas em sua superfície.
- Novamente com a ajuda da pinça de metal, coloque a placa revestida de zincato de sódio diretamente sobre a chama do bico de Bunsen (não aqueça excessivamente) – ou seja, o que seria melhor, sobre uma manta térmica.
- Imediatamente, a placa adquire uma cor dourada. Retire-a do aquecimento (com a pinça), lave-a com água corrente e seque-a com toalha de papel.
- A placa vai estar numa cor dourada, a cor do latão.

Comentário:

O revestimento prateado observado no meio do processo, é obtido por meio da reação entre o zinco e a solução de hidróxido de sódio, formando um complexo (prateado) denominado zincato de sódio.



A cor dourada é devida à formação do latão, uma liga metálica obtida pela fusão do zinco com o cobre, constituída por 60% a 82% de Cu_(s) e por 18% a 40% de Zn_(s).

As ligas de latão mais parecidas com o ouro são as que possuem a menor percentagem de zinco.

CUIDADO:

Nunca comece uma reação química sem conhecer as propriedades das substâncias que serão manipuladas.

Muitos compostos químicos são tóxicos e perigosos e seus efeitos nocivos nem sempre aparecem na hora em que os usamos, mas se manifestam certo tempo depois, quando já nem lembramos que estivemos em contato com eles.

A soda cáustica, $\text{NaOH}_{(s)}$, é tóxica e irritante, pode causar queimaduras graves na pele, danos terríveis aos olhos e estragos irremediáveis na roupa. A tolerância máxima é de aproximadamente 2 mg/m^3 de ar.

Como descartar os resíduos deste experimento:

Não jogue os resíduos de zinco no lixo. Quando o zinco seca, forma um pó que pode se incendiar espontaneamente. O processo correto para descartar o zinco seria o seguinte: lavar várias vezes com água a mistura de NaOH e zinco. Em seguida, adicionar o resíduo sólido a um copo contendo 200mL de solução de ácido sulfúrico 1 mol/L. Quando o sólido estiver completamente dissolvido, pode-se jogar a solução de sulfato de zinco na pia (canalização de água).

Experimento n.º 06 – Mercúrio Pulsante

Fundamentação Teórica:

Uma experiência que ilustra o fenômeno de óxido-redução, chamada de “mercúrio pulsante”.

A pulsação, na verdade, deve-se à constante transferência de elétrons que ocorre entre uma “esfera” de mercúrio metálico, $\text{Hg}_{(l)}$, e uma haste bem fina de aço (98,5% de ferro metálico, $\text{Fé}_{(s)}$).

Reação de óxido-redução é aquela em que a formação de produtos está vinculada a uma transferência de elétrons entre determinados átomos ou íons das substâncias reagentes.

A substância que contém o átomo ou íon que sofre redução (ganha elétrons) é o agente oxidante, pois provoca a oxidação (perda de elétrons) de outro átomo ou íon.

A substância que contém o átomo ou íon que sofre oxidação (perda de elétrons) é o agente redutor, pois provoca a redução (ganho de elétrons) de outro átomo ou íon.

Em qualquer reação balanceada de óxido-redução o número de elétrons ganhos pelo oxidante é igual ao número de elétrons perdidos pelo redutor.

Objetivo: conhecer reações de oxirredução

Materiais e reagentes:

- vidro de relógio
- placa de Petri
- mercúrio metálico (com pureza elevada)
- solução diluída de ácido sulfúrico (concentração inferior a 1 mol/L)
- pedaço pequeno de fio de aço (o mais fino possível)
- suporte de ferro ou de madeira para prender o fio de aço
- um pouco de massa de vidraceiro, plasticina ou massa de modelar
- solução de peróxido de hidrogênio a 20 volumes (6% em volume)

Procedimentos:

→ Coloque o vidro de relógio dentro de uma placa de Petri (por segurança, no caso de haver derrame acidental) e adicione o mercúrio limpo ao vidro de relógio, de modo a formar uma esfera ou gota com diâmetro inferior a 2cm.

→ Despeje a solução de ácido sulfúrico sobre o mercúrio, numa quantidade suficiente para cobri-lo até a superfície.

→ Limpe bem o fio de aço e prenda-o no suporte com um pouco de massa de vidraceiro, ou massa de modelar, de modo que a ponta do fio fique bem próxima à esfera de mercúrio.

→ Cuidadosamente, adicione, gota a gota, o peróxido de hidrogênio a 20 volumes o sobre o mercúrio imerso na solução diluída de ácido sulfúrico.

→ Observe que o mercúrio começa a pulsar.

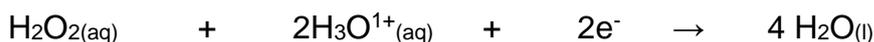
→ Para obter um efeito mais intenso, adicione mais algumas gotas de peróxido de hidrogênio (lentamente) e/ou ajuste a posição do suporte para aproximar ou afastar o fio de aço do mercúrio.

Comentário:

O que ocorre é que o mercúrio metálico ao ser colocado sobre o vidro de relógio adquire uma superfície esférica devido à elevada carga elétrica superficial, ou melhor, devido ao elevado número de elétrons que se encontram em sua superfície.

O peróxido de hidrogênio, $\text{H}_2\text{O}_{2(\text{aq})}$, atua como agente oxidante, isto é, sofre redução e provoca a oxidação do mercúrio metálico.

Quando os elétrons são removidos do mercúrio, a “esfera” fica achatada.



Quando a esfera se “achata”, o mercúrio toca no fio de aço e recebe elétrons do ferro metálico.



Ao receber elétrons, o mercúrio retoma sua forma esférica e se afasta do arame de ferro. O processo todo volta a se repetir continuamente, imitando o “batimento de um coração”.

CUIDADO:

Ácido sulfúrico, $\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{conc})}$: Líquido incolor, oleoso, muito corrosivo; ácido forte, oxidante e higroscópico (absorve água). O contato com a pele provoca a destruição dos tecidos, pois o ácido sulfúrico carboniza a matéria orgânica. A inalação de vapores pode causar perda de consciência e sérios prejuízos pulmonares. A dissolução em água é altamente exotérmica. Por isso, para preparar uma solução de ácido sulfúrico deve-se adicionar lentamente o ácido à água e nunca fazer o contrário.

Mercúrio metálico, $\text{Hg}_{(\text{l})}$: a inalação de vapores é extremamente tóxica; 80% do mercúrio inalado fica acumulado no organismo. O mercúrio causa tremores, erupções de pele e alucinações, além de ser carcinogênico e mutagênico.

O peróxido de hidrogênio, $H_2O_2(l)$, encontrado normalmente em laboratório, é uma solução a 30% (100 volumes), que fica guardada em uma geladeira (no congelador). Se for utiliza-lo, dilua 5mL dessa solução em 15 mL de água, embora seja mais seguro usar diretamente a “água oxigenada” a 20 volumes, que é vendida em farmácias.

Como descartar os resíduos deste experimento:

O mercúrio utilizado na experiência deve ser lavado várias vezes com água e guardado num recipiente fechado para ser reutilizado em outra ocasião.

O ácido deve ser neutralizado: Para neutralizá-lo deve-se utilizar hidróxidos ou carbonatos, o pH deverá ser monitorado e estar entre 6 e 8, se necessário utilizar banho de gelo. Após a neutralização, descartar lentamente na pia sob água corrente.

Experimento n.º 07 – Espelho de Prata

Fundamentação teórica:

Em laboratório é possível fazer a diferenciação entre aldeídos e cetonas (principalmente nos compostos isômeros) com base no ato de que os aldeídos, por apresentarem o grupo carbonila na extremidade da cadeia carbônica, podem ser oxidados produzindo ácido carboxílico (ou um sal derivado de ácido carboxílico).

Já as cetonas, que apresentam o grupo carbonila necessariamente entre dois carbonos, não sofrem oxidação.

Para isso, usam-se alguns reagentes oxidantes especiais que, ao provocarem a oxidação do aldeído e, conseqüentemente, ao sofrerem redução, produzem um sinal físico facilmente identificável, como, por exemplo, uma mudança de cor.

Uma vez que a cetona não sofre oxidação, seu contato com esses reagentes não produz sinal algum e assim se verifica experimentalmente se determinado composto é um aldeído ou uma cetona.

Objetivo: Reações de oxidação de aldeídos

Materiais e reagentes:

- 5 g de glicose (dextrose ou açúcar de uva)

- 5 g de frutose
- 500 mL de água destilada
- 0,6 g de ácido tartárico
- 10 mL de etanol (álcool etílico)
- 0,4g de nitrato de prata
- 6,0 g de nitrato de amônio
- 10 g de hidróxido de sódio
- 5 mL de solução de ácido clorídrico 3 mol/L
- 1 erlenmeyer de 50 mL
- 1 rolha que se encaixe perfeitamente no gargalo do erlenmeyer
- 5 béqueres de 250 mL
- 1 tubo de ensaio
- baqueta de vidro
- pipeta graduada
- tripé, tela de amianto e bico de Bunsen
- 4 etiquetas autocolantes
- equipamento de segurança: avental, luvas e óculos de proteção
- funil de vidro
- papel – filtro
- erlenmeyer para filtração

Procedimentos:

→ Prepare as soluções que serão utilizadas na experiência. Cole etiquetas nos béqueres com os números I, II, III, IV e V.

→ Pegue o béquer V e adicione 5mL de ácido clorídrico 3 mol/L. Reserve.

→ Esse béquer será utilizado para decompor a solução residual de prata que se forma no final da experiência.

→ Essa solução é potencialmente explosiva quando deixada em repouso e, por isso, deve ser decomposta e eliminada imediatamente ao final da experiência.

→ Pegue o béquer I e adicione 50mL de água destilada. Com ajuda da baqueta de vidro, dissolva na água 5 g de glicose e 0,6 g de ácido tartárico.

→ Ligue o bico de Bunsen, coloque o béquer sobre a tela de amianto e aguarde a solução entrar em ebulição. Quando isso ocorrer, desligue o bico de

Bunsen e espere a solução esfriar. Adicione 10mL de álcool etílico e complete com água destilada até a marca de 100 mL no béquer. Reserve.

→ Pegue então o béquer II. Coloque 50 mL de água destilada e dissolva 0,4g de nitrato de prata, $\text{AgNO}_{3(s)}$. Reserve.

→ No béquer III, adicione 50 mL de água destilada e dissolva 6,0g de nitrato de amônio, $\text{NH}_4\text{NO}_{3(s)}$. Reserve.

→ No béquer IV, coloque 100 mL de água destilada e adicione 10g de hidróxido de sódio. Reserve.

→ Pegue então o erlenmeyer, que deve estar rigorosamente limpo, caso contrário a experiência não dará certo.

→ Coloque 10 mL de solução do béquer I (de glicose e frutose) dentro do erlenmeyer.

→ Pegue o tubo de ensaio e adicione 5 mL da solução do béquer II, $\text{AgNO}_{3(aq)}$, e 5 mL da solução do béquer III, $\text{NH}_4\text{NO}_{3(aq)}$. Misture bem a solução e a transfira para o erlenmeyer.

→ É importante que as soluções dos béqueres II e III só sejam misturadas no momento da realização da experiência.

→ Rapidamente, adicione 10 mL da solução do béquer IV no erlenmeyer, tape-o com a rolha e, segurando-o pelo gargalo, misture as soluções com movimento circular suave e contínuo.

→ Durante esse movimento, procure cobrir uniformemente toda a superfície interna do erlenmeyer com a solução.

→ Continue a agitar até que se forme o espelho de prata.

→ Quando isso ocorrer, abra o erlenmeyer e despeje a solução residual de prata para dentro do béquer V.

→ O ácido clorídrico irá reagir com o complexo hidróxi de diamino-prata, formando precipitado de cloreto de prata.

→ Lave o erlenmeyer cuidadosamente em água corrente.

→ Filtre o precipitado e jogue o líquido fora pela canalização. O precipitado deve ser seco para depois ser armazenado e enviado a um local apropriado.

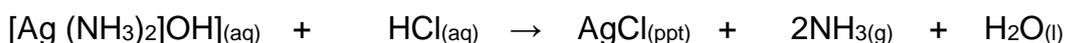
Comentário:

Um dos reagentes oxidantes especiais que provoca a oxidação do aldeído é o reativo de Tollens. Trata-se de uma solução de nitrato de prata amoniacal, na

verdade um complexo de fórmula $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2\text{OH}]_{(\text{aq})}$, denominado hidróxi de diamino-prata.

Se houver oxidação, o cátion prata, $\text{Ag}^{1+}_{(\text{aq})}$, será reduzido formando prata metálica, que se deposita nas paredes do recipiente onde está sendo feita a experiência, formando uma espécie de espelho (espelho de prata).

Ao despejar a solução residual de prata no béquer que apresenta solução de ácido clorídrico, este ácido irá reagir com o complexo hidróxi de diamin-prata, formando precipitado de cloreto de prata.



CUIDADO:

A soda cáustica, $\text{NaOH}_{(\text{s})}$, é tóxica e irritante, podendo causar queimaduras graves na pele, danos terríveis aos olhos e estragos irremediáveis na roupa. A tolerância máxima é de aproximadamente 2 mg/m^3 de ar.

O nitrato de prata, $\text{AgNO}_3_{(\text{s})}$, é um sólido cristalino incolor, sensível à luz e à matéria orgânica, tornando-se cinza-escuro na presença de ambos. É inodoro, tem sabor amargo e é altamente tóxico. Apresenta tolerância máxima de $0,01 \text{ mg/m}^3$ de ar. Causa manchas escuras na pele.

O ácido clorídrico é um líquido incolor ou levemente amarelado. É um ácido forte e muito corrosivo. É tóxico por ingestão e inalação e fortemente irritante para os olhos e para a pele.

Como descartar os resíduos deste experimento:

Filtrar o precipitado e jogar o líquido fora pela canalização. O precipitado deve ser seco para depois ser armazenado e enviado a um local apropriado.

ANEXO 05: Questionário 02

Aluno: _____ Série: _____

1- É importante para compreender o conteúdo de química realizar experimentos no laboratório?

() sim () não

2- No cotidiano escolar, envolvendo a disciplina de química, é necessário conhecer alguma norma de segurança?

() sim () não

3- Se na questão acima, sua resposta for sim, quais normas de segurança considera necessária conhecer? _____

4- Você considera que os experimentos realizados nas aulas práticas geram resíduos?

() sim () não

5- Após a realização de experimentos, no ambiente escolar é necessário tratar os resíduos?

() sim () não

6- O que é feito com os resíduos químicos gerados no laboratório?

- () não geram resíduos
- () lançados pia abaixo ou lata de lixo comum
- () os resíduos são tratados no próprio laboratório.
- () guardados para descarte em local adequado.
- () reutilizam

7- Como são estocados os resíduos guardados?

- () não são estocados
- () frascos de plásticos
- () frascos de vidro
- () sacos plásticos
- () outros recipientes

Especifique: _____

8- Quais as informações contidas nos rótulos dos recipientes de resíduos?

- () lixo químico
- () insumo, rejeitos e resíduos
- () identificação dos produtos químicos
- () data de início do uso do recipiente para armazenamento de resíduos
- () nome do responsável
- () número da ficha
- () concentração dos componentes secundários
- () concentração dos componentes principais

ANEXO 06: Tabela 9**Tabela 9:** Tabela para auxílio no preenchimento dos rótulos

Resíduo		Riscos à	Inflamabilidade	Riscos	Reatividade
		Saúde		Específicos	
Alumínio	(Al(OH) ₃)	4	4	W	3
Bário	(BaCrO ₄)	3	0	OX	1
Bismuto	(Bi(OH) ₃)	2	2	-	1
Cádmio	CdS	3	2	-	1
Chumbo	(PbCrO ₄)	3	1	OX	1
Cobalto	(Co(SCN) ⁻² ₄)	1	2	-	0
Cobre	(Cu ₂ [Fe(CN) ₆])	3	2	OX	1
Cromo	Cr ⁺⁶	3	3	W/OX	2
Estrôncio	(SrSO ₄)	2	2	-	0
Ferro	(Fe(SCN) ⁻³ ₆)	2	3	W	1
Magnésio	(MgN . H ₄ PO ₄ . 6H ₂ O)	1	1	W/O	1
Mercúrio	(HgS . HNO ₃)	3	0	-	0
Níquel	(Ni . HDMG)	4	4	-	3
Prata	(AgCl)	3	0	OX	0
Prata	AgCl _{ppt} . Ag ₂ CrO ₄	3	0	OX	0
Prata	AgNO ₃ + K ₂ CrO ₄ + NaCl	3	0	OX	0
Zinco	(K ₃ Zn ₃ [Fe(CN) ₆] ₂)	3	3	OX	3
Clorofórmio		2	0	-	0
Cromo ⁺⁶		3	3	W/OX	2
Dicromato (BDO)		3	3	-	0
Hg(NO ₃) ₂ . Cl-		3	0	-	0
álcool etílico + água					
Resíduo de hidrocarbonetos					
Glicerol					
Sulfocrômica		3	1	-	2
Resíduo de ésteres					
Inorgânicos					

Resíduo de Hg	3	0	-	0
Resíduo de Hg 0,0003 mol/L	3	0	-	0
Dicromato	3	3	-	0
Ba(OH) ₂	3	0	OX	1
Cromato de Pb	3	1	OX	1
Solução de Pb	3	1	OX	1
Solução de cromo	3	3	W/OX	2
Ni(NO ₃) ₂	4	4	-	3
Reagente de Nessler	3	0	-	0
Cu 1g/L	3	3	W/OX	2
Pb 1g/L	3	1	OX	1
Ni 1g/L	4	4	-	3

Legenda :

OX : oxidante

W : não mistura com água