



FACULDADE DE EDUCAÇÃO E MEIO AMBIENTE

GEILIANI GASPARRINI

**PROPOSTA METODOLÓGICA PARA DESCARTE DE
RESÍDUOS GERADOS EM AULA PRÁTICA DE QUÍMICA NO
ENSINO MÉDIO**

ARIQUEMES – RO

2016

Geiliani Gasparrini

**PROPOSTA METODOLÓGICA PARA DESCARTE DE
RESÍDUOS GERADOS EM AULA PRÁTICA DE QUÍMICA NO
ENSINO MÉDIO**

Monografia apresentada ao curso de Licenciatura em Química da Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA, como requisito parcial a obtenção do grau de Licenciada em: Química.

Orientador: Prof. Ms. Bruna Racoski

Ariquemes – RO

2016

Geiliani Gasparrini

PROPOSTA METODOLÓGICA PARA DESCARTE DE RESÍDUOS GERADOS EM AULA PRÁTICA DE QUÍMICA NO ENSINO MÉDIO

Monografia apresentada ao curso de
Licenciatura em Química da Faculdade de
Educação e Meio Ambiente como requisito
parcial à obtenção do Grau de Licenciada.

COMISSÃO EXAMINADORA:

Orientador: Prof^a. Ms. Bruna Racoski
Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA

Prof^a. Ms. Rafael Vieira
Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA

Prof. Esp. Isaías Fernandes Gomes
Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA

Ariquemes, 24 de Junho de 2016.

**Dedico ao meu pai por todo o amor.
Especialmente a minha maravilhosa mãe (in memoriam) por tudo.
Dedico ao meu irmão que amo muito.**

AGRADECIMENTOS

Agradecer a minha querida e amada mãe (in memoriam) por tudo. Ao meu pai por sempre estar presente e ser o humano mais carinhoso e gente boa. Meu querido irmão simplesmente por existir.

Agradecer as minhas queridas e amadas professoras, Mestre Filomena Maria Minetto Brondani, por ter feito o possível para que essa graduação se concluísse, e, por ser extremante carinhosa e compreensiva comigo; Doutora Rosani Aparecida Alves Ribeiro de Souza, por toda sabedoria e conhecimento compartilhado em todos esses anos de FAEMA, e por todo carinho que sempre teve comigo; Especialista Catarina da Silva Seibt por toda atenção, incentivo e carinho que me proporciono durante esses anos.

Agradecer a minha orientadora Mestre Bruna Racoski, por me orientar e dividir comigo esses pequenos momentos de desespero que o TCC proporciona, muito obrigada por toda ajuda e carinho.

Agradecer a toda equipe FAEMA, todos os docentes presente na minha formação.

Agradecer a minhas amigas Suelem Lenz e Mayara Pádua.

Agradecer o Nikolas Perim por estar sempre do meu lado incentivando, e sempre me lembrando de que eu iria conseguir.

“Químico não tem problema, Químico faz solução!”

Profª Ms. Filomena Maria Minetto Brondani

RESUMO

A Química como componente curricular tem uma grande influência sobre a formação de cidadãos com competências e habilidades para melhorar o mundo. A importância do gerenciamento de resíduos para o meio ambiente é fundamental, a minimização dos impactos causados, algumas regras para armazenamento e tratamento, podem ajudar. Esta proposta visa à inserção do gerenciamento de resíduos no ensino médio, acrescentando nas aulas prática experimentais o tratamento e descarte correto para resíduos químicos.

Palavras-chave: Ensino de Química; Gerenciamento de Resíduos Químicos; Descarte correto.

ABSTRACT

Chemistry as a curricular component has a great influence on the formation of citizens with skills and abilities to improve the world. The importance of waste management to the environment is fundamental, minimizing the impacts, certain rules for storage and treatment can help. This proposal is the inclusion of waste management in high school, adding the experimental practical classes treatment and proper disposal chemical waste.

Keywords: chemistry teaching; Chemical Waste Management; Correct disposal.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Possíveis riscos à saúde decorrente da exposição a alguns produtos químicos.....	34
Tabela 2 – classificação ONU dos Riscos dos Produtos Perigosos.....	35
Tabela 3 - Métodos para minimização de alguns resíduos perigosos.....	37
Tabela 5 - Produtos químicos incompatíveis.....	39

LISTA DE ABREVIATURAS

CERN	Organização Europeia para a Pesquisa Nuclear
PCN+	Parâmetros Curriculares Nacionais Mais Ensino Médio
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
ONU	Organizações das Nações Unidas
EPI	Equipamentos de Proteção Individual
EPC	Equipamentos de Proteção Coletiva

SUMÁRIO

2. OBJETIVOS	13
2.1. OBJETIVO GERAL.....	13
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
3. METODOLOGIA	14
4. REVISÃO DE LITERATURA	15
4.1. EVOLUÇÃO DA QUÍMICA E DAS CIÊNCIAS.....	15
4.2. QUÍMICA NA ESCOLA.....	18
4.3. AULAS EXPERIMENTAIS DE QUÍMICA	20
4.4. ARMAZENAMENTO E DESCARTE DE PRODUTOS QUÍMICOS.....	21
5. PROPOSTA IMPLANTAÇÃO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS QUÍMICOS EM ESCOLAS DO ENSINO MÉDIO	24
5.1. GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS EM LABORATÓRIO DIDÁTICO	24
5.2. AULA EXPERIMENTAL E GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS	26
6. PROPOSTA AULA PRÁTICA PARA O ENSINO MÉDIO ASSOCIADA AO TRATAMENTO DO RESÍDUO GERADO	28
CONSIDERAÇÕES FINAIS	32
ANEXOS	33
Tabela 1 - Possíveis riscos à saúde decorrente da exposição a alguns produtos químicos.....	34
Tabela 2 – classificação ONU dos Riscos dos Produtos Perigosos	35
Tabela 3 - Métodos para minimização de alguns resíduos perigosos.....	37
Tabela 5 - Produtos químicos incompatíveis.....	39
REFERÊNCIAS	43

INTRODUÇÃO

Por um longo tempo o ser humano buscou respostas para entender os fenômenos da natureza. Nos tempos primordiais atribuíam a esses fenômenos causas divinas, quase sempre sinais enviados aos homens por Deus ou pelos deuses. (GASPAR, 2006). Mas com o passar do tempo ciências foram surgindo e começou-se desvendar “as causas divinas”, provando que as mesmas não passam apenas de física, química e biologia - as Ciências Naturais que descrevem os fenômenos da natureza.

A Química por ser um conteúdo programático de difícil compreensão e de certa forma, rejeitada pelos alunos, originando assim uma dificuldade no aprendizado. Com o passar do tempo, os métodos pedagógicos foram melhorando e sendo incluídos na aprendizagem, como a aula prática em laboratório, por exemplo, que é um método que ajuda exemplificar e facilitar a compreensão da matéria. Este método auxilia muito o teórico e leva o aluno a ter contato com a realidade do conteúdo explicado em sala.

No entanto, as aulas práticas geram resíduos químicos que afetam o meio ambiente a médio e longo prazo. Inserir o descarte correto já nas primeiras aulas de química do ensino médio é de extrema importância, desenvolve o senso de preservação do meio ambiente e mostra que o gerenciamento de resíduos químicos também faz parte da aula experimental de química. Além de promover conhecimentos diferenciados em sala de aula, minimiza os danos causados pelos resíduos químicos produzidos.

O gerenciamento de resíduos químicos gerados não corresponde apenas aos conhecimentos químicos propriamente ditos, mas também aborda temas de forma interdisciplinar, envolvendo a compreensão do meio ambiente, saúde pública, responsabilidade e ética na prática profissional, entre outros. Daí sua importância também no aspecto social: dá origem a cidadãos conscientes de suas ações e responsabilidades.

2.OBJETIVOS

2.1.OBJETIVO GERAL

- Apresentar uma proposta metodológica para aula prática de Química associada ao descarte correto dos resíduos gerados no experimento.

2.2.OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Discorrer sobre a importância do armazenamento, transporte, manuseio e descarte correto de substâncias químicas utilizadas em laboratórios didáticos.
- Propor um guia rápido para organização e gerenciamento de reagentes e materiais em laboratórios de Química.
- Apresentar um guia rápido para a implementação de um sistema de gerenciamento de resíduos em laboratório didático de Química.

3.METODOLOGIA

O presente estudo foi elaborado através de pesquisas bibliográficas, utilizando de documentos *online*, artigos de revistas eletrônicas entre outros. Utilizou-se dos sistemas de busca *online*: *SciELO - Scientific Electronic Library Online*, *Quimica Nova*, *Google*, Ministério da Educação e Cultura (MEC) e em livros da biblioteca Júlio Bordignon da Faculdade de Educação e Meio Ambiente (FAEMA).

Pesquisaram-se os métodos de descarte de resíduos químicos em diversas modalidades, utilizando as palavras-chave: Ensino de Química; Gerenciamento de Resíduos Químicos; Descarte correto.

Para estruturação da proposta foram pesquisados diversos artigos onde o assunto gerenciamento de resíduos é abordado, e elaborado uma proposta onde o modo de gerenciamento é incluído nas aulas práticas com fonte de aprendizado.

4. REVISÃO DE LITERATURA

4.1. EVOLUÇÃO DA QUÍMICA E DAS CIÊNCIAS

O conhecimento da Química começou de forma empírica e curiosa, desde os primórdios da existência, a forma como ocorriam as mudanças nas substâncias e as transformações da matéria intrigavam os pensadores da época. O fogo foi considerado como o primeiro elemento químico registrado com que o homem teve contato na pré-história. Por volta de 10 a 3 mil anos antes de Cristo (a.C.) começou a surgir a descoberta dos metais. (SILVA; OLIVEIRA; OLIVEIRA; 2011).

Cerca de 500 a.C., Empédocles, Tales de Mileto e outros pensadores da Europa antiga defenderam que água, ar, terra e fogo, eram os quatro elementos constituintes da matéria. Compartilhando desta mesma ideia, Demócrito (em cerca 400 a.C.), discípulo do filósofo grego Leucipo, postulou sobre a primeira teoria do átomo, onde o descreveu como uma partícula tão pequena que não pode ser vista e que faz parte da constituição de toda a matéria existente no universo. (USBERCO; SALVADOR, 2002).

De acordo com Maar (2004), o primeiro laboratório de química foi inaugurado em 1683 (d.C.) e confiado a Johann Moritz Hofmann na Universidade de Altdorf. Em 1808, John Dalton, químico, meteorologista e físico inglês, publicou sua teoria atômica após diversas observações experimentais sobre gases e reações químicas, afirmando que o átomo seria uma esfera maciça, homogênea, indestrutível, indivisível e de carga elétrica neutra. (FELTRE, 2004).

Dado o grande número de elementos químicos até então descobertos, em 1864, John A. R. Newlands, cientista inglês, idealizou a primeira tabela periódica. Colocando os elementos químicos em ordem crescente de massas atômicas, Newlands verificou que as propriedades dos elementos se repetiam a cada oito elementos, com exceção do hidrogênio, como se fosse uma escala musical. Esta regularidade nas propriedades dos elementos ficou conhecida como a “lei das oitavas de Newlands”. (FELTRE, 2004).

A tabela periódica na forma que conhecemos hoje foi desenvolvida com base na organização proposta pelo químico e físico russo Dimitri Mendeleev. O cientista ordenou os 60 elementos químicos conhecidos de sua época na ordem crescente de

massa atômica e distribuídos em 12 linhas horizontais, observando que estes formavam grupos verticais com propriedades químicas semelhantes, constituindo o que hoje são as chamadas famílias químicas. A classificação de Mendeleev, de extraordinária intuição científica, ainda permitiu que fossem deixados espaços vazios, prevendo a possibilidade da descoberta de novos elementos. (AL-KHALILI, 2010).

No fim do século XIX, a descoberta do elétron pelo físico britânico J. J. Thomson, em 1897, lhe rendeu o Prêmio Nobel de 1906 e teve papel crucial na evolução dos modelos atômicos. Comprovando que o átomo neutro também era composto por partículas de carga negativa, este deveria, então, ser uma associação de partículas de carga elétrica positiva e negativa, dispersas em seu conteúdo esférico maciço. Este novo modelo atômico ficou conhecido com “pudim de passas”. Tal modelo foi refutado anos depois, em 1911, pelo cientista neozelandês Ernest Rutherford. (CHANG; GOLDSBY, 2013).

Paralelamente ao desenvolvimento dos modelos atômicos, o casal Marie Sklodowska Curie e Pierre Curie, associados ao cientista francês Henri Becquerel, conduziram pesquisas pioneiras no ramo da radioatividade, recebendo por isso o Premio Nobel de Física em 1903. A partir das pesquisas de Becquerel e do casal Curie, Rutherford foi capaz de comprovar através de seus experimentos que o átomo não era apenas uma esfera maciça de carga elétrica positiva incrustada com elétrons como afirmava J.J. Thomson, mas sim, que era constituído por um pequeno núcleo denso e positivo, disperso em um grande espaço vazio, sendo que os elétrons, de carga negativa, permaneceriam orbitando em torno deste núcleo. Em resumo, o átomo seria semelhante ao sistema solar: o núcleo representaria o Sol e os elétrons seriam os planetas, dessa forma, o modelo proposto por Rutherford ficou conhecido como o modelo planetário. (KOTZ, 2015).

O cientista dinamarquês Niels Bohr aprimorou, em 1913, o modelo atômico de Rutherford, utilizando a teoria de Max Planck. Em 1900, Planck já havia admitido a hipótese de que a energia não seria emitida de modo contínuo, mas de forma quantizada. Dessa forma, Bohr postulou que os elétrons se movem ao redor do núcleo do átomo em um número limitado de órbitas bem definidas, sem absorver nem liberar energia, a menos que salte de uma órbita para outra. (CHANG; GOLDSBY, 2013).

A teoria da quantização da energia dos elétrons proposta por Bohr causou frisson e perplexidade entre a comunidade científica da época. Louis de Broglie, em 1924, insatisfeito com a falta de explicação lógica para a teoria de Bohr introduz o modelo de onda da estrutura atômica, ou seja, já que um feixe de luz pode se comportar como um feixe de partículas (fótons), então talvez partículas como os elétrons pudessem se comportar como uma onda. Este raciocínio de Broglie levou ao estabelecimento do conceito de dualidade partícula-onda. (KOTZ, 2015).

O desenvolvimento das pesquisas e avanços tecnológicos transcorreu durante o século XX: em 1930, Linus Pauling propõe os preceitos de Pauling que validam conceitos chave para o uso da cristalografia de Raio-X para dedução da estrutura molecular; depois, em 1953, recebeu o Prêmio Nobel de Química pelos trabalhos realizados sobre a natureza das ligações químicas. Pela teoria dos orbitais moleculares, Robert Sanderson Mulliken é laureado em 1966. Em 1970, John Pople cria o programa GAUSSIAN que facilita os cálculos na química computacional. (CRONOLOGIA, 20??).

Mais recentemente, outro marco para ciência foi a comprovação da teoria do “bóson de Higgs”. A existência de tal partícula foi predita inicialmente em 1964, pelo físico britânico Peter Higgs, e em 2013, juntamente com o físico belga François Englert, comprovou a existência do bóson de Higgs. A dupla de pesquisadores recebeu o Prêmio Nobel de física do mesmo ano, pela descoberta não só da partícula, mas da teoria do mecanismo que permite explicar a origem da massa das partículas subatômicas, através dos experimentos conduzidos no CERN – Organização Europeia para a Pesquisa Nuclear. (THE NOBEL, 2014).

A curiosidade levou a estudos mais aprofundados e desenvolvidos à medida que o tempo passara. Como consequência, o avanço tecnológico contribuiu para que a ciência evoluísse de conhecimento teórico para prático, transformando, assim, o que antes eram apenas conceitos hipotéticos em realidade comprovada. (LABARCA; BEJARANO; EICHLER, 2013).

4.2. QUÍMICA NA ESCOLA

No ambiente escolar, a Química é um componente curricular pertencente às Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, tendo como base de estudo códigos, nomenclaturas, leis, diferentes formas de interpretações e procedimentos distintos. Os Parâmetros Curriculares Nacionais Mais Ensino Médio (PCN+) (BRASIL, 2002), ressalta que a Química deve desenvolver o discente para uma pura compreensão de métodos e linguagens, isso envolve procedimentos científicos, leitura e interpretação.

O estudo da Química deve fornecer conhecimentos que permitam o aluno uma participação na sociedade. (BRASIL, 2002).

Com esta compreensão, o aprendizado deve contribuir não só para o conhecimento técnico, mas também para uma cultura mais ampla, desenvolvendo meios para a interpretação de fatos naturais, a compreensão de procedimentos e equipamentos do cotidiano social e profissional, assim como para a articulação de uma visão do mundo natural e social. Deve propiciar a construção de compreensão dinâmica da nossa vivência material, de convívio harmônico com o mundo da informação, de entendimento histórico da vida social e produtiva, de percepção evolutiva da vida, do planeta e do cosmos, enfim, um aprendizado com caráter prático e crítico e uma participação no romance da cultura científica, ingrediente essencial da aventura humana. (BRASIL, 2000, p. 7).

No entanto, a Química é uma matéria considerada por muitos de difícil aprendizagem por tratar de memorização, repetição de nomes, fórmulas e cálculos, deixando-a desestimulante. (TRINDADE; HARTWIG, 2012). Salesse e Baricatti (2011) dizem que a Química no ensino médio tem problemas, que há uma ausência de estímulo e vontade de estudar nos alunos e também dos professores, que quase sempre seguem o estilo tradicional e maçante da sala de aula, sem dar uma característica agradável ao componente curricular, atuando de forma traumática no ensino. (KOSMINSKY; GIORDAN, 2002).

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) preconizam que os alunos no ensino médio não devem ser treinados para dar resposta automática, o professor tem que estar habilitado e competente para transmitir conhecimentos. Esse conhecimento necessita ser concreto, observável, e mensurável, tendo em vista que a capacidade cognitiva do aluno vem do mundo real do seu cotidiano. (BRASIL, 2000).

Renovar as metodologias e didáticas, tirando a vinculação de que se precisa memorizar, é uma necessidade sentida pelas escolas, professores e educandos. A mudança na forma de explicar, compreender, intervir, mudar, prever e atrair a atenção dos alunos pode levar à melhora no aprendizado (BRASIL, 2002).

Conforme Rosa e Rosa (2012), é importante estimular o estudo de várias formas e maneiras, utilizando-se de uma contextualização que transfere o aluno para o estado ativo no processo de aprendizagem. Ainda, prega que o ensino deve deixar de ser opressor e tão tradicionalista e que simplesmente o acúmulo de conhecimento não forma um cidadão. De acordo com o PCN (BRASIL, 2000), as diferentes histórias de vida podem apresentar diferentes perfis conceituais sobre fatos científicos, onde as habilidades cognitivas podem interferir, sendo que a aprendizagem deve se levar em conta essas diferenças, já que o aluno traz vários conhecimentos para dentro da sala de aula.

A Química não deve ser entendida como uma aprendizagem isolada de um único componente curricular, desligando-se do seu cotidiano, ela deve ajudar a formar opiniões científicas, entender e compreender, questionar, posicionar-se, enxergar além do conteúdo, ter uma conexão com processos naturais e tecnológicos. (BRASIL, 2002).

O mundo físico sofre diversas transformações e esse é primeiro passo importante a ser trabalhado para que o aluno entenda a química. Na química há modelos a serem seguidos que foram elaborados conforme o conhecimento científico foi se ampliando. (BRASIL, 2000).

A Química deve ser apresentada estruturada sobre o tripé: transformações químicas, materiais e suas propriedades e modelos explicativos. Um ensino baseado harmonicamente nesses três pilares poderá dar uma estrutura de sustentação ao conhecimento de química do estudante especialmente se, ao tripé de conhecimentos químicos, se agregar uma trilogia de adequação pedagógica fundada em:

- contextualização, que dê significado aos conteúdos e que facilite o estabelecimento de ligações com outros campos de conhecimento;
- respeito ao desenvolvimento cognitivo e afetivo, que garanta ao estudante tratamento atento a sua formação e seus interesses;
- desenvolvimento de competências e habilidades em consonância com os temas e conteúdos do ensino. (BRASIL, 2002, p. 87).

Com essas estruturas a aprendizagem de Química fica mais fácil e coerente, os conteúdos devem ser escolhidos para completar o desenvolvimento, fazendo com

que o aluno tenha competência para tomar decisões em situações problemáticas, com atitudes e valores que sejam relevantes a sociedade. (BRASIL, 2002).

4.3.AULAS EXPERIMENTAIS DE QUÍMICA

O termo aprendizagem é definido como uma alteração no comportamento produzido pela experiência. Acordar o interesse dos alunos para que o processo de ensino-aprendizagem se dê de modo significativo requer que sejam traçadas metas para prover orientação, dando-lhe o objetivo como ponto de partida. A medida em que avança no processo do ensino-aprendizagem, amplia a sua própria linha de entendimento e concatenação de ideias. (MOREIRA, 1999).

Ausubel (2003) diz que a aprendizagem significativa depende de novos materiais e de aplicações apropriadas, plausíveis, sensíveis e possuir uma definição para o aprendiz, oferecendo uma base à capacidade cognitiva de cada aluno. Diz ainda, que é indispensável avaliar a adaptação e a aprendizagem do aluno quanto às estratégias aplicadas. O aluno deve sentir encanto em estar conhecendo e aprendendo para desenvolver uma atividade prazerosa. Preconiza-se que indivíduo deve construir e interagir com as informações, sendo o buscador do seu próprio conhecimento. (PONTES, 2010).

De acordo com Bartoszeck (2006), a aprendizagem e a educação estão conectadas ao incremento cognitivo, o método de aprendizagem reage a estímulos do cérebro com os ambientes. Ou seja, o aluno, quando está recebendo o conhecimento e visualizando, o estímulo é maior e mais completo, dando melhor entendimento do conteúdo aplicado.

... através do processo interativo (sujeito-sujeito e sujeito-objeto) constatou-se que a compreensão dos conceitos é mais clara quando ensinados a partir de atividades experimentais, cuja assimilação requer uma abstração, por parte da criança, do conhecimento exposto através do objeto de estudo (experimentos). (GADÉA e DORN, 2011, p. 115).

As aulas experimentais auxiliam na construção do conhecimento, objetivando absorver e organizar mentalmente o conteúdo ministrado. Além disso, levam o aluno a uma investigação que desperta motivação para realizar pesquisas e procedimentos, desenvolvendo o raciocínio e permite demonstrar situações de

ocorrência de um determinado fenômeno, colher dados, testar teorias, induzindo ao conhecimento de forma mais estimulante. (GALIAZZI, 2001).

Arroio (2006), expõe que os alunos têm um despertar da curiosidade diante de um experimento, independente da sua escolaridade. O laboratório deve ser um instrumento pedagógico, onde o aluno utilizará de seu conhecimento empírico do cotidiano aliado à teoria previamente apresentada do conteúdo programático, para interagir com instrumentos e sua montagem. Aulas em laboratório permitem uma abordagem mais aprofundada do conhecimento, de modo que o aluno veja o teórico na prática, comprovando, assim, o mundo macroscópico no microscópico. (SILVA; MACHADO, 2008). (LEITE; BORGES SILVA; RIBEIRO VAZ, 2008).

Segundo Ferreira; Hartwig; Oliveira, (2010), a escolha do experimento a ser estudado requer um conhecimento, uma competência. O professor sendo o precursor do conhecimento que o aluno receberá, deve estar antes de tudo, familiarizado com o ambiente de interação, instruindo os alunos primeiramente de forma teórica.

4.4.ARMazenamento e Descarte de Produtos Químicos

Primeiramente, é importante saber que todo produto químico deve se apresentar de acordo com o Código de Defesa do Consumidor (1990), Lei nº 8.078/1990, que diz que os “rótulos dos produtos industrializados ou feitos em fábricas devem trazer informações sobre: quantidade; composição; aditivos; nome e endereço do fabricante; carimbos ou registros dos serviços de inspeção tais como Vigilância Sanitária ou Ministério da Saúde; data de fabricação e validade; indicação de substância que seja prejudicial à saúde; peso”.

O manuseio de materiais químicos tem que ser levado em conta também, tanto nas operações rotineiras, como no transporte, pois o risco pela toxicidade de algumas substâncias são fatais, em contato com partes do corpo ou por inalação de vapores. (VERGA FILHO, 2008). A Tabela 1, apresentada como Anexo, traz informações sobre os riscos à saúde de quem é exposto a estes materiais, de acordo com suas características físicas e químicas.

Sabendo-se que os produtos químicos necessitam de certos cuidados com o armazenamento e manuseio e tudo mais que possa lhe causar alterações, pode-se dizer também, que necessita de um transporte adequado, em que o condutor do veículo de carga deve ter treinamento especializado para transportar produtos perigosos. Além disso, o condutor precisa portar a documentação da carga, o veículo de transporte estar em boas condições, com sinalização adequada. Ainda, a viatura deve apresentar painel de segurança, número e rótulo de risco, todos formatados de acordo com as designações da Organizações das Nações Unidas (ONU). (MENDA, 2012). A ONU ainda apresenta uma classificação de produtos de risco, desenvolvida por critérios técnicos para o transporte rodoviário. Estas informações estão apresentadas na Tabela 2 do Anexo. (MANUAL, 20??).

O armazenamento de produtos químicos necessita de espaço com ventilação adequada, armários e prateleiras largas que comportem os recipientes de forma apropriada. Na organização do espaço de estocagem dos produtos, Verga Filho (2008) diz que devem ser lavadas em consideração as características físico-químicas dos reagentes, como a toxicidade, volatilidade, corrosividade, inflamabilidade, entre outros fatores.

Para melhorar o gerenciamento e estoque dos produtos e materiais do laboratório, promover a criação de uma lista com as quantidades de cada produto químico e sua respectiva data de validade é uma etapa de extrema importância. Manter rótulos originais ou etiquetar os recipientes sem identificação facilita o trabalho e a organização do espaço. Em caso de soluções diluídas, o rótulo deve conter a composição, sua data de preparo e nome do responsável pela preparação. É necessário conhecimento específico para armazenamento dos materiais, além da avaliação das condições do ambiente, tais como umidade, temperatura, incidência de luz solar direta e toxidade. O armazenamento deve levar em consideração a compatibilidade no modo correto para organização. (MACHADO; MÓL, 2008). (FERREIRA; HARTWIG; OLIVEIRA, 2010).

Mais uma nota de segurança que deve ser observada é a utilização de Equipamentos de Proteção Individual (EPI) e Coletiva (EPC), indispensáveis em laboratórios munidos com vidrarias e produtos químicos perigosos. O uso de jaleco, óculos de segurança, máscaras e luvas são os EPI's necessários para a proteção da pessoa que estiver manuseando ou próximo ao procedimento; os EPC's: capela de

exaustão, extintores de incêndio, caixa de primeiros socorros, chuveiro e lava-olhos são os equipamentos que diminuem as condições de risco à saúde dos envolvidos procedimentos realizados no laboratório. (DEL PINO; KRÜGER, 1997).

Para Sassioto (2005), os resíduos químicos proporcionam riscos potenciais de acidentes inerentes às suas características específicas, são rejeitos gerados pelo homem e não pode manar abertamente para os rios, solo e ar, causando danos ao meio ambiente.

Resíduos sólidos podem ser gerados de qualquer combinação de materiais ou restos destes, provenientes dos mais diferentes tipos de atividades. São qualificados de acordo com o seu caráter físico, sua composição química, e os riscos possíveis que apresentam ao meio ambiente e a saúde pública. Precisam ser avaliadas todas as etapas de seu descarte com o intento de minimizar, não só acidentes decorrentes dos efeitos agressivos imediatos (corrosivos e toxicológicos), como os riscos cujos efeitos venham a se manifestar mais em longo prazo, tais como os teratogênicos, carcinogênicos e mutagênicos. (PENATTI; GUIMARÃES; SILVA, 2008).

Alberguini, Silva e Rezende (2003), defendem que deve ser adotada uma consciência ética com relação ao uso e descarte de produtos químicos. Segundo eles, alguns princípios como reduzir, reutilizar, recuperar, reaproveitar e reprojeter devem ser abordados.

Dando sentido aos termos mencionados dentro do laboratório, podemos: reduzir o volume de resíduos perigosos que serão inevitavelmente gerados, trabalhar em microescala, gerando pouco resíduo, diminuindo os custos com reagentes a curtos e longo prazo, trabalhando com vidrarias pequenas. (AFONSO, 2003). Recuperar e reutilizar misturas e substâncias através de processos químicos como neutralização, oxidação, redução, precipitação e solidificação. Este conceito também pode ser aplicado aos processos físicos de sedimentação, separação, destilação, filtração, floculação e osmose reversa, podendo haver certos tipos de resíduos que careça da realização dos dois processos em sequência. (SASSIOTTO, 2005). Di Vitta (2012) afirma que determinados resíduos podem ser aproveitados no tratamento de outros, como soluções aquosas ácidas ou básicas.

Cada tipo de rejeito deve receber o tratamento adequado às suas características físico-químicas. Na Tabela 3 do anexo podem ser encontrados métodos para diminuir a periculosidade de alguns tipos resíduos nocivos.

5.PROPOSTA IMPLANTAÇÃO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS QUÍMICOS EM ESCOLAS DO ENSINO MÉDIO

O presente estudo propõe a inserção de um plano de gerenciamento de resíduos químicos nos laboratórios didáticos de escolas de ensino médio. Embora muitas vezes os resíduos químicos sejam gerados em pequenas quantidades, poluem e prejudicam o meio ambiente de forma lenta.

Antes de implantar a gestão de resíduos, tem de haver uma mudança de atitude, entender que há uma necessidade de melhorar o ambiente e que o resultado será obtido em longo prazo. O programa precisa ser elaborado com a participação de toda a comunidade escolar, é importante a sua total aceitação para que não haja contradições e comportamentos que negligenciem os aspectos observados e que tenham protocolos de execução bem definidos. (GILONI-LIMA; LIMA, 2008). (JARDIM, p. 671, 1998).

5.1.GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS EM LABORATÓRIO DIDÁTICO

Este primeiro momento, é responsabilidade do professor e da escola onde ocorrerão as práticas experimentais. Apresentar o laboratório limpo e organizado e envolver o aluno no processo de manutenção, passando a ele a informação sobre como ocorreu a execução de todo o procedimento, para cativar o seu interesse em manter.

Para dar início ao processo de limpeza e organização, que levarão à identificação dos materiais presentes no laboratório, para que haja um descarte e armazenamento corretos dos reagentes e produtos, são necessários 4 passos:

Passo Um:**LEVANTAMENTO DOS REAGENTES NO LABORATÓRIO**

- ✓ Criar uma lista com nome e data de validade dos reagentes existentes em todo o laboratório;
- ✓ Separar soluções que não possuem tais informações;

Passo Dois:**CONFERIR RÓTULAGEM**

- ✓ Nome;
- ✓ Data de validade;
- ✓ Fórmula molecular;
- ✓ Grau de periculosidade;

A norma ABNT NBR 14725 (2009), define alguns termos que integram a classificação do rótulo de um produto químico perigoso, indicando cuidados com o meio ambiente, saúde e segurança e a Associação Brasileira da Indústria Química recomenda que o fornecedor do produto tenha de utilizar:

- Pictogramas¹;
- Palavras de advertência;
- Frase de perigo;
- Frase de segurança.

Passo três:**IDENTIFICAR SOLUÇÕES SEM INFORMAÇÕES E ROTULAR**

Para as soluções preparadas no laboratório precisa-se levar em conta uma padronização, para que haja uma fácil identificação do reagente.

Informações a serem contidas nos rótulos:

- ✓ Dados relevantes das substâncias químicas;
- ✓ Concentração ;
- ✓ Data de fabricação ;

¹ desenho ou signo de uma escrita pictográfica. Desenho esquemático normalizado, destinado a significar, especialmente, em locais públicos, certas indicações simples (p. ex., direção da saída, interdição de fumar, localização dos banheiros públicos etc.).

- ✓ Nome do responsável pelo preparo da solução.

Para facilitar a identificação de reagentes sem rotulagem, a Tabela 4, exposta na seção de anexos, apresenta alguns protocolos a serem seguidos para a caracterização preliminar de resíduos químicos não identificados.

Passo quatro:

ARMAZENAMENTO NO LABORATÓRIO

- ✓ Separar de acordo com cada especificidade do produto;
- ✓ Prateleiras grandes;
- ✓ Capelas (para produtos de gás e/ou pó);

A Tabela 5 do anexo mostra uma lista contendo diversos produtos químicos relacionando-os com outros que apresentam incompatibilidade no seu contato. Deixar próximos reagentes que são incompatíveis quimicamente, pode causar sérios acidentes, tais como incêndios, explosões, fumaça tóxica, entre outros. Dessa forma, é importante que os produtos quimicamente incompatíveis devem ser armazenados com a maior distância possível. (COSTALONGA; FINAZZI; GONÇALVES, 2010)

5.2.AULA EXPERIMENTAL E GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS

Neste segundo momento, o professor precisa previamente preparar a sua aula, passar o fundamento teórico em sala, para que o aluno tenha um breve conhecimento sobre o conteúdo e o procedimento. Paim, Palma e Eifler (2002) dizem que as atividades praticadas num laboratório devem adotar uma determinada hierarquia e procedimentos padronizados, que podem ser assim definidos:

- 1- Prevenir a geração de resíduos;
- 2- Minimizar a proporção de resíduos perigosos que são inevitavelmente gerados;
- 3- Segregar e concentrar correntes de resíduos de modo a tornar viável a atividade gerenciadora;
- 4- Reusar internamente ou externamente;
- 5- Reciclar o material ou componente energético do resíduo;
- 6- Manter todo o resíduo produzido na forma mais passível de tratamento;
- 7- Tratar e dispor o resíduo de maneira segura.

Como forma de organização e servir como guia de consulta, o passo a passo a seguir descreve o procedimento metodológico que norteia a preparação e a prática no laboratório didático.

Passo Um:

PREPARAÇÃO DO PROFESSOR

- ✓ Preparação da aula em sala apresentando aos alunos o conteúdo teórico correspondente à prática;
- ✓ Preparação do protocolo de procedimento aula experimental;
- ✓ Preparação do protocolo de gerenciamento de resíduo;

Passo dois:

PREPARAÇÃO DO PROFESSOR E DO ALUNO DIANTE DO LABORATÓRIO

- ✓ Referencial teórico
 - Retomada da aula sobre o conteúdo programático ministrado em sala;
 - Discorrer sobre o meio ambiente e as implicações da geração de resíduos químicos;

Passo três:

APRESENTAÇÃO DO PROTOCOLO (PROCEDIMENTO) QUE SERÁ USADO EM LABORATÓRIO

Necessita do professor falar sobre o procedimento que será feito em laboratório;

- ✓ Fazer levantamento dos reagentes utilizados no procedimento;
- ✓ Fazer a troca dos reagentes mais perigosos por reagentes verdes²;

Junto aos educandos o docente fazer uma pesquisa dos reagentes que serão utilizados e se algum pode ser substituído por um reagente verde².

² O termo reagente verde para a química foi cunhado pelo artigo da AMERICAN CHEMICAL SOCIETY. *Safety in Academic Chemistry Laboratories. Committee on Chemical Safety*. em 1979 e reforçado por Sanseverino, em Síntese Orgânica Limpa em 2000; onde o reagente verde é aquele que produz o menor dano possível ao ambiente e aos que o manipularem, sendo mais seguro que outros utilizados para o mesmo fim anteriormente.

Passo quatro:**IMPLANTAÇÃO DA GESTÃO DE RESÍDUOS QUÍMICOS DURANTE E APÓS A AULA PRÁTICA**

Este momento será o mais importante. Após a realização da aula prática, o professor deverá ter em mãos o segundo protocolo, onde o procedimento para o tratamento e disposição final dos resíduos gerados na aula experimental estará descrito. Previamente, alguns pontos devem ser levantados:

- ✓ Identificar se os resíduos podem ser reciclados;
- ✓ Quais os rejeitos serão tratados;
- ✓ Quais os resíduos deverão ir para disposição final.

6. PROPOSTA AULA PRÁTICA PARA O ENSINO MÉDIO ASSOCIADA AO TRATAMENTO DO RESÍDUO GERADO

Os relatórios de aula prática devem ser elaborados de maneira que sejam importantes e significativos no desenvolvimento e construção do conhecimento. , com o intuito de que na hora da aula haja uma conscientização da importância do momento para melhor fixação do conteúdo. Com o propósito de que isso aconteça, é primordial que o relatório seja estimulante e bem estruturado. (FERREIRA; HARTWIG; OLIVEIRA, 2010).

O protocolo do professor é constituído de:

- Nome do experimento;
- Objetivo;
- Fundamentação teórica (um breve texto apenas para orientar o aluno);
- Materiais e reagentes;
- Procedimento;
- Resultados esperados.

EXEMPLO DE PROTOCOLO

TEMA: REATIVIDADE DOS METAIS

Objetivos:

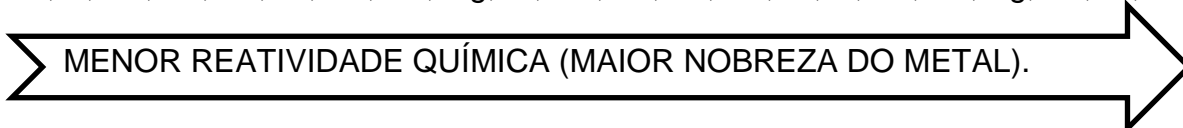
- Comprovar experimentalmente a ocorrência de reações de deslocamento entre metais através da fila de reatividade química ou tabela de potenciais de oxirredução;

Fundamento teórico

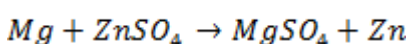
A série eletroquímica dos metais, escala de nobreza ou fila de reatividade química coloca os elementos em ordem decrescente de reatividade (quanto menor o número atômico, maior a reatividade dos elementos). Quanto maior a reatividade de um elemento, menor é a sua nobreza. Metais como ouro (Au), prata (Ag) e platina (Pt) são ditos nobres porque reagem muito pouco com outros elementos, e assim dificilmente são atacados por outras substâncias químicas.

A ordem de reatividade dos metais é:

Li, K, Rb, Cs, Ba, Sr, Ca, Na, Mg, Al, Mn, Zn, Fe, Co, Ni, H, Pb, Cu, Ag, Pd, Pt, Au.



Reações de deslocamento tipo $A + Bx \rightarrow Ax + B$ nas quais o elemento A desloca o elemento B podem ser previstas segundo a fila de reatividade química exposta acima. O elemento mais reativo desloca o elemento menos reativo. Exemplo:



O magnésio desloca o zinco porque é mais reativo, e a reação ocorre apenas nesse sentido.

Materiais e reagentes

- Tubos de ensaio
- espátula
- Suporte (estante) para tubos de ensaio
- Pipetas de 5 ou 10ml
- Ácido clorídrico 5%
- Ácido nítrico 50% (1 : 1)

- Sódio metálico
- Potássio metálico
- Aparas de magnésio
- Fragmentos de cobre
- Solução de fenolftaleína

Procedimento experimental

Reação do sódio e potássio metálico com água (demonstrativo)

Coloque água até a metade de uma cuba e adicione 5 gotas de fenolftaleína. Com cuidado, corte um pequeno fragmento de sódio metálico com uma espátula e coloque-o na cuba de vidro. Observe e anote o resultado.

Repita o experimento, desta vez usando o potássio metálico.

OBSERVAÇÕES:

- O sódio e o potássio são muito eletropositivos, por isso reagem muito facilmente com qualquer elemento.
- O armazenamento desses elementos deve ser em querosene, para evitar a reação com o oxigênio do ar.
- Em contato com a pele, produzem queimaduras gravíssimas.
- Podem reagir com água ou oxigênio, com forte explosão, se for colocado em grande quantidade.

Reações dos metais com ácido clorídrico

Pegue 5 tubos de ensaio e adicione a cada um 3ml de ácido clorídrico a 5%. Em seguida, coloque aparas de magnésio em cada tubo. Observe e anote o resultado.

Reações dos metais com ácido nítrico

Pegue um tubo de ensaio e adicione 3ml de ácido nítrico a 50% (atenção: não inale o gás – tóxico). Em seguida, coloque no tubo aparas de cobre. Observe e anote o resultado. (Adapt. Florentino, 2013).

Pós-procedimento, o professor previamente com o segundo protocolo.

Contendo:

- Texto explicativo sobre tratamento de resíduos;
- Procedimento que será adotado para tratamento;

Verificara primeiro qual o procedimento caberá melhor ao resíduo gerado.

No caso do procedimento sugerido anteriormente, utilizamos o ácido clorídrico e ácido nítrico. Ambas as substâncias são classificadas como ácidos e necessitam de neutralização antes de serem descartados.

Procedimento de neutralização

Para neutralizar usa-se 1:10 de ácido para água, colocar um recipiente grande com um pouco de água fria dentro da capela e devagar adiciona-se o resíduo químicos (ácido clorídrico), depois adicionar com cuidado o resto de água, e por fim adicionar carbonato de sódio até a neutralização estar completa. Esta solução pode ser descartada na pia. (PROTÓCOLOS, 2003).

Após isso o professor finalizara a aula pedindo relatório de laboratório que devesse incluir os procedimentos realizados.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Química é considerada um componente curricular de difícil compreensão, mas com a interação de aulas com práticas experimentais torna-se mais interessante, do ponto de vista do aluno, e relevante diante do aprendizado.

A Química destaca a propriedade da matéria, a composição e a estrutura, assim gerando novos materiais. PCN (BRASIL, 2000) diz que a Química “está presente e deve ser reconhecida nos alimentos e medicamentos, nas fibras têxteis e nos corantes, nos materiais de construção e nos papéis, nos combustíveis e nos lubrificantes, nas embalagens e nos recipientes”. A Química é necessária para a sociedade, por trazer um conhecimento que é de suma importância à sobrevivência, sendo indispensável para economia e o meio ambiente. (BRASIL, 2002).

Os novos materiais produzidos para a necessidade da sociedade, o entendimento da transformação da matéria em novas matérias, como elas são feitas, porque elas são feitas, de que elas são feitas? (ROSA, 1998).

A implantação de gerenciamento de resíduos químicos no ensino médio é o método de mostrar que mesmo com pequenas atitudes pode-se minimizar o impacto ao meio ambiente. De acordo com Sassioto (2005), dá-se mais importância aos grandes geradores de rejeitos do que a pequenos, esquecendo-se que escolas, universidades, clínicas, laboratórios e estabelecimentos comerciais, também geram resíduos, mesmo que em pouca escala.

Pela própria história do desenvolvimento científico podemos concluir que a experimentação é essencial na confirmação de teorias. Da mesma forma, o entendimento de conjunto de ideias sistematizadas pode parecer um amontoado de especulações ao aluno que não compreende com clareza os termos e jargões da ciência, provocando desinteresse e alheamento.

O professor então sendo o mediador do conhecimento tem a tarefa de conscientizar e mostrar o caminho certo para um mundo melhor.

ANEXOS

Tabela 1 - Possíveis riscos à saúde decorrente da exposição a alguns produtos químicos

PRODUTO	RISCO
Ácidos clorídricos, nítrico e sulfúrico	Seus vapores são altamente irritantes ao sistema reparatório, pele, olhos e mucosa, podendo, quando em altas concentrações, causar edema pulmonar. Mesmo diluídos, podem causar dermatite e lesões nos pulmões.
Amônia	Irrita os olhos, podendo lesar a córnea, e causa queimaduras na pele.
Benzeno	Atua sobre o sistema nervoso central, causando sonolência e perda de consciência. A longo prazo, pode causar leucemia e anemia aplástica.
Chumbo	Pode provocar graves lesões nos rins e fígado e causar câncer.
Mercúrio	Acumula-se nos rins, fígado, baço e ossos, podendo atuar gravemente no sistema nervoso central.
Hidróxido de sódio e potássio	Potencialmente tóxicos, são mais nocivos para os tecidos do que a maioria dos ácidos por se combinar com proteínas e gorduras destes. Contato com os olhos pode causar cegueira.
Iodo	Causa irritação nos olhos, pálpebras e pulmões, podendo provocar disfunções da tireóide.

FONTE: EXPERIMENTANDO QUÍMICA COM SEGURANÇA.

Tabela 2 – classificação ONU dos Riscos dos Produtos Perigosos

Classificação	Subclasse	Definições
Classe 1 Explosivos	1.1	Substância e artigos com risco de explosão em massa.
	1.2	Substância e artigos com risco de projeção, mas sem risco de explosão em massa.
	1.3	Substâncias e artigos com risco de fogo e com pequeno risco de explosão ou de projeção, ou ambos, mas sem risco de explosão em massa.
	1.4	Substância e artigos que não apresentam risco significativo.
	1.5	Substâncias muito insensíveis, com risco de explosão em massa;
	1.6	Artigos extremamente insensíveis, sem risco de explosão em massa.
Classe 2 Gases	2.1	Gases inflamáveis: são gases que a 20°C e à pressão normal são inflamáveis quando em mistura de 13% ou menos, em volume, com o ar ou que apresentem faixa de inflamabilidade com o ar de, no mínimo 12%, independente do limite inferior de inflamabilidade.
	2.2	Gases não-inflamáveis, não tóxicos: são gases asfixiantes, oxidantes ou que não se enquadrem em outra subclasse.
	2.3	Gases tóxicos: são gases, reconhecidamente ou supostamente, tóxicos e corrosivos que constituam risco à saúde das pessoas.
Classe 3 Líquidos Inflamáveis	-	Líquidos inflamáveis: são líquidos, misturas de líquidos ou líquidos que contenham sólidos em solução ou suspensão, que produzam vapor inflamável a temperaturas de até 60,5°C, em ensaio de vaso fechado, ou até 65,6°C, em ensaio de vaso aberto, ou ainda os explosivos líquidos insensibilizados dissolvidos ou suspensos em água ou outras substâncias líquidas.
Classe 4: Sólidos Inflamáveis; Substâncias sujeitas à combustão espontânea; substâncias que, em contato com água, emitem gases	4.1	Sólidos inflamáveis, substâncias auto-reagentes e explosivos sólidos insensibilizados: sólidos que, em condições de transporte, sejam facilmente combustíveis, ou que por atrito possam causar fogo ou contribuir para tal; substâncias auto-reagentes que possam sofrer reação fortemente exotérmica; explosivos sólidos insensibilizados que possam explodir se não estiverem suficientemente diluídos.
	4.2	Substâncias sujeitas à combustão espontânea: substâncias sujeitas a aquecimento espontâneo em condições normais de transporte, ou a aquecimento em contato com ar, podendo inflamar-se.

inflamáveis	4.3	Substâncias que, em contato com água, emitem gases inflamáveis: substâncias que, por interação com água, podem tornar-se espontaneamente inflamáveis ou liberar gases inflamáveis em quantidades perigosas.
Classe 5: Substâncias Oxidantes e Peróxidos Orgânicos	5.1	Substâncias oxidantes: são substâncias que podem, em geral pela liberação de oxigênio, causar a combustão de outros materiais ou contribuir para isso.
Classe 5: Substâncias Oxidantes e Peróxidos Orgânicos	5.2	Peróxidos orgânicos: são poderosos agentes oxidantes, considerados como derivados do peróxido de hidrogênio, termicamente instáveis que podem sofrer decomposição exotérmica auto-acelerável.
Classe 6: Substâncias Tóxicas e Substâncias Infectantes	6.1 6.2	Substâncias tóxicas: são substâncias capazes de provocar morte, lesões graves ou danos à saúde humana, se ingeridas ou inaladas, ou se entrarem em contato com a pele. Substâncias infectantes: são substâncias que contém ou possam conter patógenos capazes de provocar doenças infecciosas em seres humanos ou em animais.
Classe 7 Material radioativo	-	Qualquer material ou substância que contenha radionuclídeos, cuja concentração de atividade e atividade total na expedição (radiação), excedam os valores especificados.
Classe 8 Substâncias corrosivas	-	São substâncias que, por ação química, causam severos danos quando em contato com tecidos vivos ou, em caso de vazamento, danificam ou mesmo destroem outras cargas ou o próprio veículo.
Classe 9 Substâncias e Artigos Perigosos Diversos	-	São aqueles que apresentam, durante o transporte, um risco não abrangido por nenhuma das outras classes.

FONTE: MANUAL DE PRODUTOS PERIGOSOS

Tabela 3 - Métodos para minimização de alguns resíduos perigosos.

Tipo de resíduo	Fonte de geração	Método recomendado
Solvente	Patologia Histologia Engenharia Embalsamento Laboratórios	Substituir solventes de limpeza por solventes menos perigosos Segregar resíduos de solventes Recuperar e reutilizar solventes por meio de destilação. Usar calibradores de solventes para testes rotineiros.
Mercúrio	Equipamento obsoleto e/ou quebrado	Substituir instrumentos contendo mercúrio por eletrônicos Reciclar o mercúrio contido em resíduos de equipamento Fornecer “kits” individuais para limpeza de derramamento de mercúrio.
Formaldeído	Patologia Necropsia Diálises Embalsamento Berçário	Diminuir a extensão de formaldeído Minimizar os resíduos da limpeza dos equipamentos de diálise Utilizar osmose reversa para tratamento de água Recuperar o resíduo de formaldelido Investigar a reutilização na doença, nos laboratórios de necropsia
Quimioterápicos antineoplásicos	Soluções de quimioterápicos Clínica geral Farmácia Pesquisa Materiais pontiagudos Bandagem	Reduzir os volumes utilizados Otimizar o tamanho do recipiente da droga quando da compra Retornar drogas com prazos de validade vencidos Centralizar o local dos compostos quimioterápicos Fornecer “kits” de limpeza para derramamentos Segregar resíduos
Químicos fotográficos	Radiologia Raios X	Devolver o revelador fora da especificação para o fabricante Cobrir os tanques do fixador e do revelador para reduzir a evaporação Recuperar a prata Reciclar o resíduo do filme e papel Usar equipamento para reduzir perdas do líquido revelador Utilizar banho em contracorrente
Radioativos	Medicina Nuclear Laboratório Testes clínicos	Usar menos isótopos perigosos quando possível Segregar e rotular apropriadamente os resíduos radioativos
Tóxicos Corrosivos Miscelâneas químicas	Teste clínico Manutenção Esterilização Soluções para limpeza Resíduos de utilidades	Inspeção e manutenção permanentes nos equipamentos para esterilização de oxido de etileno Substituir os agentes de limpeza por produtos menos tóxicos Reduzir volumes utilizados em experimentos Retomar os recipientes para reutilização Neutralizar os resíduos ácidos com resíduos básicos Usar manuseio mecânico para tambores para evitar derramamentos Usar métodos físicos em lugar de químicos para limpeza.

Fonte: UMA ABORDAGEM SOBRE A GESTÃO DE RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE

Tabela 4 - Protocolo para a caracterização preliminar de resíduos químicos não identificados.

Teste a ser realizado	Procedimento a ser seguido
Reatividade com água	Adicione uma gota de água e observe se há a formação de chama, geração de gás, ou qualquer outra reação violenta.
Presença de cianetos	Adicione uma gota de cloroamina-T e uma gota de ácido barbitúrico/piridina em 3 gotas de resíduo. A cor vermelha indica teste positivo.
Presença de sulfetos	Na amostra acidulada com HCl, o papel embebido em acetato de chumbo fica enegrecido quando na presença de sulfetos.
pH	Usar papel indicador ou pHmetro
Resíduo oxidante	A oxidação de um sal de Mn(II), de cor rosa claro, para uma coloração escura indica resíduo oxidante.
Resíduo redutor	Observa-se a possível descoloração de um papel umedecido em 2,6-dicloro-indofenol ou azul de metileno.
Inflamabilidade	Enfie um palito de cerâmica no resíduo, deixe escorrer o excesso e coloque-o na chama.
Presença de halogênios	Coloque um fio de cobre limpo e previamente aquecido ao rubro no resíduo. Leve à chama e observe a coloração: o verde indica a presença de halogênios.
Solubilidade em água	Após o ensaio de reatividade, a solubilidade pode ser avaliada facilmente.

FONTE: GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS QUÍMICOS EM LABORATÓRIOS DE ENSINO E PESQUISA (JARDIM 2007).

Tabela 5 - Produtos químicos incompatíveis

SUBSTÂNCIA	INCOMPATÍVEL COM: (Não devem ser armazenadas ou misturadas com)
Acetona	Ácido nítrico (concentrado); Ácido sulfúrico (concentrado); Peróxido de hidrogênio;
Acetonitrila	Oxidantes, ácidos
Ácido Acético	Ácido crômico; Ácido nítrico; Ácido perclórico; Peróxido de hidrogênio; Permanganatos;
Ácido clorídrico	Metais mais comuns; Aminas; Óxidos metálicos; Anidrido acético; Acetato de vinila; Sulfato de mercúrio; Fosfato de cálcio; Formaldeído; Carbonatos; Bases fortes; Ácido sulfúrico; Ácido clorossulfônico;
Ácido clorossulfônico	Materiais orgânicos; Água; Metais na forma de pó;
Ácido crômico	Ácido acético; Naftaleno; Cânfora; Glicerina; Alcoóis ; Papel
Ácido fluorídrico (anidro)	Amônia (anidra ou aquosa);
Ácido nítrico(concentrado)	Ácido acético; Acetona; Alcoóis; Anilina; Ácido crômico;
Ácido oxálico	Prata e seus sais; Mercúrio e seus sais; Peróxidos orgânicos;
Ácido perclórico	Anidrido acético; Alcoóis; Papel; Madeira;
Ácido sulfúrico	Cloratos; Percloratos; Permanganatos; Peróxidos orgânicos;
Metais alcalinos e alcalino-terrosos (como o sódio, potássio, lítio, magnésio.)	Dióxido de carbono; Tetracloreto de carbono e outros hidrocarbonetos clorados; Quaisquer ácidos livres; Quaisquer halogênios; Aldeídos; Cetonas; NÃO USAR ÁGUA, ESPUMA, NEM EXTINTORES DE PÓ QUÍMICO EM INCÊNDIO QUE ENVOLVA ESTES METAIS. USAR AREIA SECA.
Álcool amílico, etílico e metílico	Ácido clorídrico; Ácido fluorídrico; Ácido fosfórico;
Álquil alumínio	Hidrocarbonetos halogenados; Água;
Amideto de sódio	Ar; Água;
Amônia anidra	Mercúrio; Cloro; Hipoclorito de cálcio; odo, Bromo, Ácido fluorídrico, Prata;
Anidrido acético	Ácido crômico; Ácido nítrico; Ácido perclórico; Compostos hidroxilados; Etileno glicol; Peróxidos; Permanganatos; Soda cáustica; Potassa cáustica; Aminas;
Anidrido maleico	Hidróxido de sódio; Piridina e outras aminas terciárias;
Anilina	Ácido nítrico; Peróxido de hidrogênio;

Azidas	Ácidos;
Benzeno	Ácido clorídrico; Ácido fluorídrico; Ácido fosfórico; Ácido nítrico concentrado; Peróxidos;
Bromo	Amoníaco; Acetileno; Butadieno; Butano; Metano; Propano; Outros gases derivados do petróleo; Carbonato de sódio; Benzeno; Metais na forma de pó; Hidrogênio;
Carvão ativo	Hipoclorito de cálcio; Todos os agentes oxidantes;
Cianetos	Ácidos;
Cloratos	Sais de amônio; Ácidos; Metais na forma de pó; Enxofre; Materiais orgânicos combustíveis finamente-divididos;
Cloreto de mercúrio	Ácidos fortes; Amoníaco; Carbonatos; Sais metálicos; Álcalis fosfatados; Sulfitos; Sulfatos; Bromo; Antimônio;
Cloro	Amoníaco; Acetileno; Butadieno; Butano; Propano; Metano; Outros gases derivados do petróleo; Hidrogênio; Carbonato de sódio; Benzeno; Metais na forma de pó;
Clorofórmio	Bases fortes; Metais alcalinos; Alumínio; Magnésio; Agentes oxidantes fortes;
Cobre metálico	Acetileno; Peróxido de hidrogênio; Azidas;
Éter etílico	Ácido clorídrico; Ácido fluorídrico; Ácido sulfúrico; Ácido fosfórico;
Fenol	Hidróxido de sódio; Hidróxido de potássio; Compostos halogenados; Aldeídos;
Ferrocianeto de potássio	Ácidos fortes;
Flúor	Isolar de tudo;
Formaldeído	Ácidos inorgânicos;
Fósforo (branco)	Ar; Álcalis; Agentes redutores; Oxigênio;
Hidrazina	Peróxido de hidrogênio; Ácido nítrico; Qualquer outro oxidante;
Hidretos	Água; Ar; Dióxido de carbono; Hidrocarbonetos clorados;
Hidrocarbonetos (como o benzeno, butano, etc.)	Flúor; Cloro; Bromo; Ácido crômico; Peróxidos;
Hidróxido de amônio	Ácidos fortes; Metais alcalinos; Agentes oxidantes fortes; Bromo; Cloro; Alumínio; Cobre; Bronze; Latão; Mercúrio;
Hidroxilamina	Óxido de bário; Dióxido de chumbo; Pentacloro e tricloro de fósforo; Zinco; Dicromato de potássio;
Hipocloritos	Ácidos; Carvão ativado;

Hipoclorito de sódio Iodo	Fenol; Glicerina; Nitrometano; Óxido de ferro; Amoníaco; Carvão ativado; Acetileno; Hidrogênio;
Líquidos Inflamáveis	Nitrato de amônio; Ácido crômico; Peróxido de hidrogênio; Ácido nítrico; Peróxido de sódio; Halogênios;
Mercúrio	Acetileno; Ácido fulmínico (produzido em misturas etanol--ácido nítrico); Amônia; Ácido oxálico;
Nitratos	Ácidos; Metais na forma de pó: Líquidos inflamáveis; Cloratos; Enxofre; Materiais orgânicos ou combustíveis finamente divididos; Ácido sulfúrico;
Oxalato de amônio	Ácidos fortes;
Óxido de etileno	Ácidos; Bases; Cobre; Perclorato de magnésio;
Óxido de sódio	Água; Qualquer ácido livre;
Pentóxido de fósforo	Alcoóis; Bases fortes; Água;
Percloratos	Ácidos;
Perclorato de potássio	Ácidos; Ver também em ácido perclórico e cloratos;
Permanganato de potássio	Glicerina; Etileno glicol; Benzaldeído; Qualquer ácido livre; Ácido sulfúrico;
Peróxidos (orgânicos)	Ácidos (orgânicos ou minerais); Evitar fricção; Armazenar a baixa temperatura;
Peróxido de benzoíla	Clorofórmio; Materiais orgânicos;
Peróxido de hidrogênio	Cobre; Crômio; Ferro; Maioria dos metais e seus sais; Materiais combustíveis; Materiais orgânicos; Qualquer líquido inflamável; Anilina; Nitrometano; Alcoóis; Acetona;
Peróxido de sódio	Qualquer substância oxidável, como etanol, metanol, ácido acético glacial, anidrido acético, benzaldeído, dissulfito de carbono, glicerina, etileno glicol, acetato de etila, acetato de metila, furfural, álcool etílico, álcool metílico;
Potássio	Tetracloroeto de carbono; Dióxido de carbono; Água;
Prata e seus sais	Acetileno; Ácido oxálico; Ácido tartárico; Ácido fulmínico; Compostos de amônio;
Sódio	Tetracloroeto de carbono; Dióxido de carbono; Água; Ver também em metais alcalinos;
Sulfetos	Ácidos;
Sulfeto de hidrogênio	Ácido nítrico fumegante; Gases oxidantes;
Teluretos	Agentes redutores;

Tetracloroeto de carbono	Sódio;
zinco	Enxofre;
Zircônio	Água; Tetracloroeto de carbono; Não usar espuma ou extintor de pó químico em fogos que envolvam este elemento;

FONTE: NORMAS DE ARMAZENAMENTO DE PRODUTOS QUÍMICOS (2010)

REFERÊNCIAS

ABNT, **NBR 14725-4**. Produtos químicos—informações sobre segurança, saúde e meio ambiente. Rio de Janeiro: ABNT, 2009. Disponível em: <http://www2.iq.usp.br/posgraduacao/images/documentos/seg_2_2013/nbr147251.pdf>. Acesso em: 02 maio 2016.

AFONSO, Júlio Carlos et al. Gerenciamento de resíduos laboratoriais: recuperação de elementos e preparo para descarte final. **Química Nova**, v. 26, n. 4, p. 602-611, 2003. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/%0D/qn/v26n4/16447.pdf>>. Acesso em: 04 maio 2016.

ALBERGUINI, Leny Borghesan A.; SILVA, Luis Carlos; REZENDE, Maria Olímpia Oliveira. Laboratório de resíduos químicos do campus USP-São Carlos-resultados da experiência pioneira em gestão e gerenciamento de resíduos químicos em um campus universitário. **Química Nova**, v. 26, n. 2, p. 291-295, 2003. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/%0D/qn/v26n2/15005.pdf>>. Acesso em: 04 maio 2016.

AL-KHALILI, Jim. Documentário BBC: Química: uma História Volátil. 2010.

ARROIO, Agnaldo et al. The Chemistry show: motivating the scientific interest. **Química Nova**, v. 29, n. 1, p. 173-178, 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-40422006000100031&script=sci_arttext&tling=es>. Acesso em: 15 abr. 2016.

Associação Brasileira da Indústria Química – Departamento de Assuntos Técnicos; O que é o GHS? Sistema harmonizado globalmente para classificação e rotulagem de produtos químicos, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/reblas/reblas_public_manual_ghs.pdf>. Acesso em: 25 maio 2016.

AUSUBEL, David P. Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva. **Lisboa: Plátano**, v. 1, 2003. Disponível em: <https://scholar.google.com/scholar?q=Aquisi%C3%A7%C3%A3o+e+Reten%C3%A7%C3%A3o+de+Conhecimentos%3A+Uma+Perspectiva+Cognitiva.+Lisboa%3A&btnG=&hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5>. Acesso em: 25 maio 2016.

BARTOSZECK, A. B. Neurociência na Educação. **Revista Eletrônica Faculdades Integradas Espírita**, v. 1, p. 1-6, 2006. Disponível em: <<http://www.geocities.ws/flaviookb/neuroedu.pdf>>. Acesso 10 maio 2016.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio). Brasília: MEC, 2000. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>>. Acesso em: 25 maio 2016.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. Parâmetros Curriculares Nacionais + (PCN+) - Ciências da Natureza e suas Tecnologias. Brasília: MEC, 2002. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>>. Acesso em: 25 maio 2016.

CHANG, R.; GOLDSBY, K. A. Química. 11. ed. **Porto Alegre: AMGH**, 2013.

CÓDIGO DE DEFESA DO CONSUMIDOR. Lei 8.078 de 11/09/90. Brasília, Diário Oficial da União, 1990. Disponível em: <<http://www.procon.al.gov.br/legislacao/cartilhadoconsumidor.pdf>>. Acesso em: 25 maio 2016.

COSTALONGA, Ademir Geraldo Cavallari; FINAZZI, Guilherme Antonio; GONÇALVES, Marco Antonio. Normas de Armazenamento de Produtos Químicos. **Rio de Janeiro: UFRJ**, 2010. Disponível em: <<http://www.unesp.br/pgr/pdf/iq2.pdf>>. Acesso em: 25 maio 2016.

CRONOLOGIA da química. [S.l.: s.n.], 20??. Disponível em: <<http://pt.slideshare.net/marsjomm/linha-do-tempo-da-quimica>>. Acesso em: 11 jun. 2016.

DEL PINO, J. C.; KRÜGER, V. **Segurança no laboratório**. Porto Alegre: SECICIRS, 1997. Disponível em: <<http://www.iq.ufrgs.br/aeq/html/publicacoes/matdid/livros/pdf/Seguranca%20laboratorio.pdf>>. Acesso em: 25 maio 2016.

DI VITTA, Patricia Busko. Gerenciamento de resíduos químicos gerados em laboratórios de ensino e pesquisa: procedimentos gerais. **São Paulo**, 2012. Disponível em: <<http://www.cnpsa.embrapa.br/portalmet/images/arquivos/17MET/minicursos/minicurso%20patricia%20texto.pdf>>. Acesso em: 25 maio 2016.

FELTRE, Ricardo. Química. vol. 1. **São Paulo: Moderna**, 2004.

FERREIRA, Luiz Henrique; HARTWIG, Dácio Rodney; OLIVEIRA, RC de. Ensino experimental de química: uma abordagem investigativa contextualizada. **Química Nova na Escola**, v. 32, n. 2, p. 101-106, 2010. Disponível em: <http://webeduc.mec.gov.br/portaldoprofessor/quimica/sbq/QNEsc32_2/08-PE-5207.pdf>. Acesso em: 25 maio 2016.

FLORENTINO, Arioaldo De Oliveira; VALENTE, José Pedro Serra; PADILHA, Pedro De Magalhães. Roteiros de aulas práticas disciplina de química geral. São Paulo. 2013. Disponível em: <<http://www.ibb.unesp.br/Home/Departamentos/QuimicaeBioquimica/roteiro-1---quimica-geral.pdf>>. Acesso em: 30 abr. 2016.

GADÉA, Sirlley Jackelline Silva; DORN, Rejane Cristina. Alfabetização Científica: pensando na aprendizagem de ciências nas Séries Iniciais através de atividades experimentais. **Experiências no Ensino de Ciências**, V. 6 (1), p. 111-131, 2011. Disponível em: <<http://www.portal.fae.ufmg.br/seer/index.php/ensaio/article/view/98/147>>. Acesso em: 15 abr. 2016.

GALIAZZI, Maria do Carmo et al. Objetivos das atividades experimentais no ensino médio: a pesquisa coletiva como modo de formação de professores de ciências. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 7, n. 2, p. 249-263, 2001. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-73132001000200008&script=sci_arttext&tlng=es>. Acesso em: 25 abr. 2016.

GILONI-LIMA, Patricia Carla; LIMA, V. A. Gestão integrada de resíduos químicos em instituições de ensino superior. **Revista Química Nova**, v. 31, n. 6, p. 1595-1598, 2008. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/244750767_Gestao_integrada_de_residuos_quimicos_em_instituicoes_de_ensino_superior>. Acesso em: 25 maio 2016.

GONÇALVES, Fábio Peres; MARQUES, Carlos Alberto. Contribuições pedagógicas e epistemológicas em textos de experimentação no ensino de química. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 11, n. 2, p. 219-238, 2006. Disponível em: <http://aprender.ead.unb.br/pluginfile.php/4978/mod_resource/content/1/CONTRIBUI%C3%87%C3%95ES%20PEDAG%C3%93GICAS%20E%20EPISTEMOL%C3%93GICAS%20EM%20TEXTOS%20DE%20EXPERIMENTA%C3%87%C3%83O%20NO%20ENSINO%20DE%20QU%C3%8DMICA.pdf>. Acesso em: 25 maio 2016.

JARDIM, Wilson De Figueiredo. Gerenciamento de resíduos químicos em laboratórios de ensino e pesquisa. **Química Nova**, v. 21, n. 5, p. 671, 1998.

Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/%0D/qn/v21n5/2943.pdf>>. Acesso em: 25 maio 2016.

KOSMINSKY, Luis; GIORDAN, Marcelo. Visões de ciências e sobre cientista entre estudantes do ensino médio. **Química nova na escola**, v. 15, p. 11-18, 2002. Disponível em: <http://www.kekule.fe.usp.br/textos/ec/ecpdf/kosminsky_giordan-qnesc-2002.pdf>. Acesso em: 25 maio 2016.

LABARCA, Martín; BEJARANO, Nelson; EICHLER, Marcelo Leandro. Química e filosofia: Rumo a uma frutífera colaboração. **Química Nova**, v. 36, n. 8, p. 1256-1266, 2013. Disponível em: <<http://quimicanova.sbq.org.br/imagebank/pdf/26-AG12647.pdf>>. Acesso em: 17 maio 2016.

KOTZ, John C., et al. Química Geral e Reações Químicas. Vol 1. **São Paulo: Cengage Learning**, 2015.

LEITE, Adriana Cristina Souza; BORGES SILVA, Pollyana Alves; RIBEIRO VAZ, Ana Cristina. A importância das aulas práticas para alunos jovens e adultos: uma abordagem investigativa sobre a percepção dos alunos do PROEF II. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 7, n. 3, 2008. Disponível em: <<http://www.portal.fae.ufmg.br/seer/index.php/ensaio/article/viewArticle/98>>. Acesso em: 05 maio 2016.

MAAR, Juergen Heinrich. Aspectos históricos do ensino superior de química. **Scientiae Studia**, v. 2, n. 1, p. 33-84, 2004. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ss/v2n1/a02v2n1.pdf>>. Acesso em 05 jun. 2016.

MACHADO, Patricia Fernandes Lootens; MÓL, Gerson de Souza. Experimentando química com segurança. **Química nova na escola**, v. 27, p. 57-60, 2008. Disponível em: <<http://files.professoragratienequimica.webnode.com.br/200000073-b0ab9b29f7/marisani.pdf>>. Acesso em: 25 maio 2016.

THE NOBEL Prize in Chemistry: The Development of Modern Chemistry. Tradução de MILA. Nobelprize.org. Nobel Media AB 2014. Web. Disponível em: <http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/themes/chemistry/malmstrom/index.html>. Acesso em: 13 jun. 2016

MANUAL de produtos perigosos. Departamento de Estradas de Rodagens – DER / SP. São Paulo, 20???. Disponível em: <<http://200.144.30.103/siipp/arquivos/manuais/Manual%20de%20Produtos%20Perigosos.pdf>>. Acesso em: 25 maio 2016.

MENDA, Mari. Transporte de produtos perigosos. São Paulo, 2012. Disponível em: <http://www.crq4.org.br/quimicaviva_produtos_perigosos>. Acesso em: 25 maio 2016.

MISTURA, Clóvia Marozzin; HÄRTER VANIEL, Ana Paula; LINCK, Mara Regina. Gerenciamento de Resíduos dos Laboratórios de Ensino de Química da Universidade de Passo Fundo, RS. **Revista CIATEC-UPF**, v. 2, n. 1, p. 54-64, 2011. Disponível em: <ftp://ip20017719.eng.ufjf.br/Public/AnaisEventosCientificos/ELAUS_2008/trabalhos/231.pdf>. Acesso em: 12 abril 2016.

MOREIRA, Marco Antonio. **Teorias de Aprendizagem**. São Paulo: EPU, 1999. Disponível em: <<http://minhateca.com.br/leonel.266/5+-+TEORIAS+DA+APRENDIZAGEM+MARCO+MOREIRA,287954.pdf>>. Acesso em: 12 abril 2016.

NAIME, Roberto; SARTOR, Ivone; GARCIA, Ana Cristina. Uma abordagem sobre a gestão de resíduos de serviços de saúde. **Revista Espaço para a Saúde, Londrina**, v. 5, n. 2, p. 17-27, 2004. Disponível em: <<http://www.limpezapublica.com.br/textos/artigo2.pdf>>. Acesso em: 25 maio 2016.

PAIM, C. P.; PALMA, E. C.; EIFLER-LIMA, V. L. Gerenciar Resíduos Químicos: Uma Necessidade. **Universidade Federal do Rio Grande do Sul-UFRGS: Caderno de Farmácia. Porto Alegre**, v. 18, n. 1, p. 23-31, 2002. Disponível em: <<http://analiticaqmcresiduos.paginas.ufsc.br/files/2013/10/farmacos-UFRGS.pdf>>. Acesso em: 25 maio 2016.

THE NOBEL Prize in Chemistry: The Development of Modern Chemistry. Nobelprize.org. Nobel Media AB 2014. Web. Disponível em: <http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/themes/chemistry/malmstrom/index.html>. Acesso em: 10 junho 2016.

PENATTI, Fabio Eduardo; GUIMARÃES, Solange T. Lima; SILVA, Paulo Marcos. Gerenciamento de resíduos químicos em laboratórios de análises e pesquisa: o desenvolvimento do sistema em laboratórios da área química. In: **Workshop Internacional em Indicadores de Sustentabilidade–WIPIS II. São Carlos**. 2008. Disponível em: <http://www.fsp.usp.br/siades/documentos/Publicacoes/artigo_9f.pdf>. Acesso em: 25 maio 2016.

Pictogramas. Disponível em: < <http://www.dicio.com.br/pictograma/> >: Acesso em: 29 maio 2016.

PONTES, Idalina Amélia Mota. Atuação Psicopedagógica no contexto Escolar: Manipulação, Não; Contribuição, Sim. **Rev. Psicopedagogia**, Fortaleza, v 27, n 84, p. 417- 427. nov. 2010. Disponível em <<http://pepsic.bvsalud.org/pdf/psicoped/v27n84/v27n84a11.pdf>>. Acesso em 13 maio 2016.

PROTOCOLOS do Documento Base (Armour, M.A.: Hazardous Laboratory Chemicals Disposal Guide, 1991) traduzidos por Juliana Escribano Y de Sales (p.1-14) e Eduardo Batista da Silva (p.15-29), com revisão pelo Prof. Dr. Alvaro L. Hattner, Departamento de Letras Modernas, IBILCE-UNESP. Incorporações e atualização: CISQ (Comissão Interna de Segurança Química)- Versão novembro de 2003. Guia de neutralização e destinação de resíduos químicos perigosos do IBILCE-UNESP. Disponível em: <<http://www.qca.ibilce.unesp.br/prevencao/protocolo.htm#1>>. Acesso em: 06 abr. 2016.

ROSA, Cleci Werner da; ROSA, Álvaro Becker da. O ensino de ciências (Física) no Brasil: da história às novas orientações educacionais. **Revista Iberoamericana de Educación**, n. 58/2, 2012. Disponível em: <<http://www.rieoei.org/deloslectores/4689Werner.pdf>>. Acesso em: 25 maio 2016.

SALESSE, Lucilene Zacharias; BARICATTI, Reinaldo Aparecido. O Currículo Escolar e a Experimentação na busca de uma Alfabetização Científica no Ensino da Química de qualidade e com utilidade no Ensino Médio. 2011. Disponível em: <http://www.gestaoescolar.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/producoes_pde/artigo_lucilene_zacharias_salesse.pdf>. Acesso em: 25 maio 2016.

SASSIOTTO, Maria Lucia Passarelli. Manejo de Resíduos de Laboratórios Químicos em Universidades—Estudo de Caso do Departamento de Química da UFSCAR. **São Carlos**, 2005. Disponível em: <http://www.btdt.ufscar.br/htdocs/tedeSimplificado/tde_arquivos/11/TDE-2006-01-23T15:44:45Z-762/Publico/DissMLPS.pdf>. Acesso em: 25 maio 2016.

SILVA, Camila Silveira da; OLIVEIRA, Luiz Antonio Andrade de; OLIVEIRA; Olga Maria Mascarenhas de Faria. Evolução e historia da química. **UNESP – Universidade Estadual Paulista**: São Paulo 2011. Disponível em: <http://acervodigital.unesp.br/bitstream/123456789/40346/6/2ed_qui_m1d1.pdf>. Acesso em: 05 jun. 2016.

SILVA, Roberto Ribeiro; MACHADO, Patrícia Fernandes L. Experimentação no ensino médio de química: a necessária busca da consciência ético-ambiental no uso e descarte de produtos químicos—um estudo de caso. **Ciência & Educação**, v. 14, n. 2, p. 233-249, 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v14n2/a04v14n2.pdf>>. Acesso em: 25 maio 2016.

TRINDADE, José Odair da; HARTWIG, Dácio Rodney. Uso combinado de mapas conceituais e estratégias diversificadas de ensino: uma análise inicial das ligações químicas. **Química Nova na Escola, SBQ**, v. 34, n. 2, p. 83-91, 2012. Disponível em: <http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc34_2/06-PE-70-11.pdf>. Acesso em: 25 maio 2016.

USBERCO, João; SALVADOR, Edgard. Química: volume único. **São Paulo**, 2002.

VERGA FILHO, Antônio F. Segurança em laboratório químico. **Conselho Regional de Química-IV Região. São Paulo**, 2008. Disponível em: <http://www.crq4.org.br/sms/files/file/mini_seg_lab_2008.pdf>. Acesso em: 25 maio 2016.