



34^o EDEQ
INOVAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA:
METODOLOGIAS, INTERDISCIPLINARIDADE E POLITECNIA

UNISC
UNIVERSIDADE DE SANTA CRUZ DO SUL

Gestão de Resíduos aplicada à experimentação no ensino de Química Analítica Quantitativa

Lizete Dilene Kotowski^{1*} (IC), Ana Maria Spohr Recchi (IC)², Cristiane Helena da Silva (IC)³

1. Rua São Lourenço-1062, Santa Tereza, Guarani das Missões – RS 97950-000.
(lily.ktk2007@hotmail.com)
2. Rua Jacob Reinaldo Haupenthal -3111, Industrial II, Cerro Largo – RS 97900-000.
3. Rua Sete de Setembro-156, Centro, Cerro Largo – RS 97900-000.

Palavras-Chave: gestão de resíduos, educação ambiental, ensino-aprendizagem

Área Temática: Educação Ambiental - EA

RESUMO: ESTE TRABALHO É RESULTADO DE UMA ATIVIDADE PROPOSTA NO COMPONENTE CURRICULAR QUÍMICA ANALÍTICA QUANTITATIVA DO CURSO DE GRADUAÇÃO EM QUÍMICA – LICENCIATURA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL (UFFS)/CAMPUS CERRO LARGO. A ATIVIDADE BUSCOU A APRESENTAÇÃO DE TÉCNICAS E MÉTODOS PARA O DESCARTE CORRETO DOS RESÍDUOS GERADOS DURANTE AS AULAS EXPERIMENTAIS DESTA DISCIPLINA, SENDO ESTES APRESENTADOS NO DECORRER DO TRABALHO. ADEMAIS, BUSCAMOS CORRELACIONAR AQUI AS ATIVIDADES PROPOSTAS EM SALA DE AULA COM A EDUCAÇÃO AMBIENTAL (EA), PERMITINDO A REFLEXÃO SOBRE A IMPORTÂNCIA DA GESTÃO DE RESÍDUOS, A NÃO DEGRADAÇÃO DO MEIO AMBIENTE E A UTILIZAÇÃO DO TEMA COMO UMA PROPOSTA INTERDISCIPLINAR DE ENSINO.

INTRODUÇÃO

A Química é uma das ciências que mais trouxe benefícios para a sociedade nos últimos tempos. Entretanto, um dos questionamentos mais graves relacionados à sua aplicação refere-se aos danos e riscos ambientais causados pela geração e descarte incorreto dos resíduos químicos. Esta questão tem despertado interesse nos últimos anos, tendo em vista que resíduos são produzidos a cada instante nos laboratórios de química de universidades e de escolas. Os resíduos gerados nos laboratórios, ora provenientes de técnicas experimentais objetivas, ora provenientes de experimentos acadêmicos, necessitam de um descarte correto, visto que os mesmos apresentam-se sob as mais diversas formas, possuindo ou não a capacidade de beneficiar ou prejudicar o meio ambiente.

Estes resíduos merecem uma preocupação especial devido à complexidade dos seus compostos e por apresentarem vários níveis de toxicidade. O gerenciamento de resíduos é uma prática que consiste em controlar o potencial de impactos ambientais dos resíduos gerados de uma determinada atividade (ROCCA *et al.*, 1993). Para que os impactos ambientais possam ser diminuídos, aliam-se tais estudos com a Educação Ambiental, que nos dizeres de (ZITZKE, 2002 apud TAUCHEN & BRANDILI, 2006) é:

um dos pilares do desenvolvimento sustentável, contribui para a compreensão fundamental da relação e interação da humanidade com todo o ambiente e fomenta uma ética ambiental pública a respeito do equilíbrio



34º EDEQ
INOVAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA:
METODOLOGIAS, INTERDISCIPLINARIDADE E POLITECNIA

UNISC
UNIVERSIDADE DE SANTA CRUZ DO SUL

ecológico e da qualidade de vida, despertando nos indivíduos e nos grupos sociais organizados o desejo de participar da construção de sua cidadania (p.504).

De acordo com VALLE (2002), há pouco tempo o ser humano conscientizou-se que o caminho não é gerar resíduos e sim criar meios e técnicas para minimizar e/ou evitar o desperdício, contribuindo para um meio ambiente sustentável. Tais aspectos formam a base conceitual da recente e conhecida Química Verde. Corroborando-se com a ideia do autor, salienta-se que cabe às instituições públicas e privadas desenvolver técnicas, processos ou meios para que o descarte dos resíduos aconteça da melhor forma possível. Também, DEMAMAN (2004) cita que o gerenciamento dos resíduos produzidos pelas instituições de ensino e pesquisa não podem ser negligenciados.

assim, a questão do gerenciamento de resíduos químicos, frutos de atividades de ensino e pesquisa corrobora num tema de estudos e discussões bastante difundido, o qual ocupa um lugar de destaque no meio acadêmico brasileiro, motivado pelo importante papel que as instituições de ensino e pesquisa exercem na formação de recursos humanos acostumados à prática de gestão ambiental (TAVARES, 2005 *apud* SOARES, 2006, p.3).

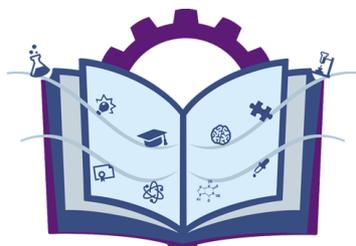
As ações visando o tratamento dos resíduos gerados nos laboratório devem estar presentes no meio acadêmico, posto que os bons exemplos garantem profissionais que poderão modificar o ciclo existente de produção de resíduos, o descarte inadequado e a conseqüente poluição do meio ambiente. Desta forma, estes profissionais contribuirão para um meio ambiente sustentável e menos poluído.

Diante do exposto, objetiva-se, através deste trabalho, apresentar algumas soluções práticas a fim de minimizar a produção ou facilitar o descarte dos resíduos gerados nos laboratórios de química de instituições de ensino de nosso país, tanto de nível superior quanto básico. Para tanto, far-se-á uso dos conceitos estudados em componentes curriculares de Química Analítica Quantitativa como volumetria de neutralização, de precipitação e de redox.

IDENTIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS GERADOS E SEU TRATAMENTO PARA O DESCARTE CORRETO

As práticas experimentais realizadas durante a disciplina de Química Analítica Quantitativa contribuíram para uma formação química sólida, necessária a nossa formação docente. Dessa forma, a identificação dos resíduos gerados, bem como a pesquisa sobre técnicas de tratamento adequadas deles, se fez importante devido a grande veiculação e associação da degradação do meio ambiente por estes resíduos gerados durante aulas experimentais. Deste modo, corrobora-se com RUSSO (2003 *apud* PENELUC; SILVA 2008) quando afirma que:

a gestão dos resíduos sólidos pode ser definida como um processo associado ao controle, produção, armazenamento, recolha, transferência, transporte, processamento, tratamento e destino final dos resíduos sólidos,



34^o EDEQ
INOVAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA:
METODOLOGIAS, INTERDISCIPLINARIDADE E POLITECNIA

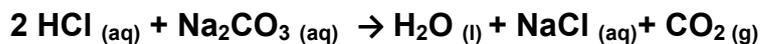
UNISC
UNIVERSIDADE DE SANTA CRUZ DO SUL

de acordo com os princípios de preservação da saúde pública, economia, engenharia, conservação dos recursos, estética, além dos ambientais. Desse modo, a gestão de resíduos envolve uma inter-relação entre aspectos administrativos, financeiros, legais, de planejamento, de engenharia e de educação (p.139).

A Educação Ambiental alia-se a um ensino interdisciplinar, conscientizando os cidadãos dos materiais que esses utilizam, levando-os a refletirem sobre a real necessidade do objeto que será consumido, assim como o descarte correto do resíduo e a valorização do meio ambiente. A importância da preservação do meio ambiente apresenta-se em nosso trabalho a seguir, com a identificação dos resíduos e seus respectivos tratamentos. Partindo-se dos conhecimentos previamente estudados em sala de aula sobre equilíbrios ácido-base, equilíbrios de solubilidade, bem como dos experimentos realizados nas aulas práticas, apresenta-se abaixo alguns procedimentos experimentais realizados, bem como informações da geração ou não de resíduos. E, a fim de descartar da melhor forma possível os resíduos gerados, realizou-se uma pesquisa referente ao descarte e manejo destes resíduos laboratoriais. Diante disto, sintetizaram-se abaixo os procedimentos para descartar os resíduos gerados e elencaram-se os processos de acordo com os experimentos realizados.

➤ **Experimento 01:** Preparo de uma solução padrão do tipo direto Na_2CO_3 $0,05 \text{ mol.L}^{-1}$ e **Experimento 02:** Preparo de uma solução padrão do tipo indireto de HCl $0,01 \text{ mol.L}^{-1}$: Não gerou-se resíduos, uma vez que pesou-se a quantidade necessária de reagente para diluição em água, ou seja, apenas preparou-se a solução para posterior titulação.

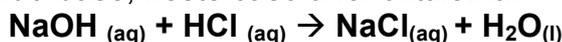
➤ **Experimento 03:** Preparo da solução de HCl utilizando solução padrão Na_2CO_3 $0,05 \text{ mol.L}^{-1}$:



Nesta reação, os produtos formados podem ser descartados na rede de esgoto comum, uma vez que formou-se uma solução aquosa contendo NaCl e o indicador ácido-base, no caso o alaranjado de metila (indicador).

➤ **Experimento 04:** Preparo de uma solução padrão do tipo indireto de NaOH $0,1 \text{ mol.L}^{-1}$: Neste experimento não gerou-se resíduos, porque apenas preparou-se a solução diretamente para posterior titulação.

➤ **Experimento 05:** Padronização da solução de NaOH utilizando solução padrão de HCl , $0,1 \text{ mol.L}^{-1}$: Neste experimento, um mol de titulante (NaOH) reage com um mol do titulado (HCl). Portanto, diz-se que a solução foi neutralizada. Observa-se o final da reação quando a solução muda de cor devido as diferentes formas do indicador ácido-base, neste caso a fenolftaleína.

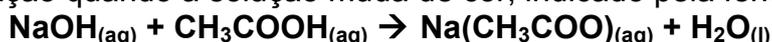


As soluções após as titulações encontram-se neutralizadas. Como não há íons de elevada toxicidade, estas podem ser descartadas no esgoto comum. Por outro lado,



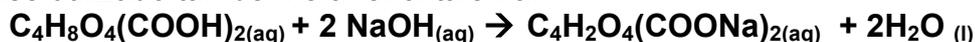
a sobra de base (NaOH) remanescente, deve ser neutralizada com ácido diluído, como o HCl até se alcançar um pH = 7 considerado neutro, o qual pode ser verificado facilmente com o papel indicador. Após este procedimento, o resíduo pode ser descartado no esgoto comum.

➤ **Experimento 06:** Determinação do teor de ácido acético no vinagre: Neste experimento um mol de titulante formado por NaOH reage com um mol do titulado contendo CH₃COOH, formando uma solução praticamente neutra. Observa-se o final da reação quando a solução muda de cor, indicado pela fenolftaleína.



Ao término da titulação tem-se uma solução aquosa de acetato de sódio como produto. Para obter-se este sal orgânico, é possível se aquecer a solução até a evaporação total da água, resultando em Na(CH₃CO₂) sólido que pode ser reaproveitado. A sobra da base usada para a limpeza da bureta é neutralizada com ácido diluído. Neste caso, por exemplo, com ácido acético CH₃COOH seguido com posterior aquecimento. Além disso, caso seja respeitado os limites impostos pela legislação, um processo de diluição adequado também permitiria um descarte no esgoto comum.

➤ **Experimento 07:** Determinação total de acidez de vinhos (branco e tinto): Nos experimentos do vinho branco e tinto, tem-se dois moles do titulante NaOH reagindo com um mol do titulado de ácido tartárico C₄H₈O₄(COOH)₂. O produto formado é uma solução aquosa de tartarato de sódio C₄H₂O₄(COONa)₂. O indicador ácido-base utilizado também é a fenolftaleína.



As soluções resultantes após as titulações encontram-se neutralizadas. Pode-se descartar no esgoto comum após uma diluição adequada ou destruir o tartarato via reação redox em meio ácido para gás carbônico e água. Esta solução também pode ser evaporada lentamente para obtenção deste sal. A sobra da base NaOH utilizada para a limpeza da bureta é neutralizada com ácido diluído e verificado com papel indicador. Após este procedimento, os resíduos podem ser descartados no ralo de esgoto comum.

➤ **Experimento 08:** Determinação do teor de ácido cítrico: Também ocorre uma reação de neutralização, pois um mol do ácido cítrico C₆H₈O₇ reage com três moles da base NaOH, formando uma solução aquosa de citrato de sódio.



Observa-se o final da reação quando o indicador fenolftaleína na solução torna-se rósea. O citrato de sódio pode ser descartado no esgoto comum. A sobra da base NaOH utilizada para a limpeza da bureta deve ser neutralizada com ácido diluído, o qual pode ser verificado com o papel indicador. Após este procedimento, o resíduo pode ser descartado na pia, para o esgoto comum.

➤ **Experimento 09:** Determinação do teor de hidróxido de magnésio no leite de magnésia por retrotitulação: Soluções aquosas de sais inorgânicos de metais alcalinos e alcalinos terrosos, tais como NaCl, KCl, CaCl₂, MgCl₂, Na₂SO₄, MgSO₄ e tampões PO₄³⁻, não contaminados com outros produtos, podem ser descartados

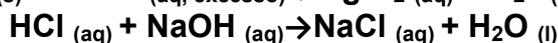
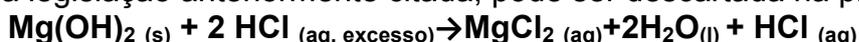


34^o EDEQ
INOVAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA:
METODOLOGIAS, INTERDISCIPLINARIDADE E POLITECNIA

UNISC
UNIVERSIDADE DE SANTA CRUZ DO SUL

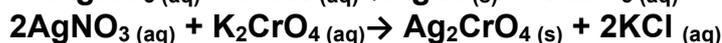
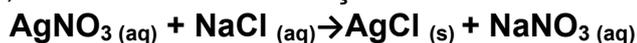
diretamente na rede de esgoto, respeitando-se os limites estabelecidos nos decretos estaduais 8.468/1976 e 10.755/1997.

Neste experimento ocorre uma reação de neutralização total, pois um mol do hidróxido de magnésio, contido no leite de magnésia, será completamente neutralizado por dois moles de ácido clorídrico, este último presente em excesso. Este excesso é neutralizado por uma solução padrão de hidróxido de sódio. Portanto, a solução formada contém cloreto de magnésio e cloreto de sódio aquosos, a qual possui um pH neutro e respeitadas as respectivas diluições, de acordo com a legislação anteriormente citada, pode ser descartada na pia.



A sobra da base NaOH utilizada para a limpeza da bureta na segunda reação, deve ser neutralizada, conforme já descrito anteriormente.

➤ **Experimentos 10 e 11:** Preparo e padronização, via Método de Mohr, de uma solução de AgNO_3 $0,05 \text{ mol.L}^{-1}$ e determinação de cloreto em soro fisiológico:

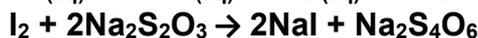
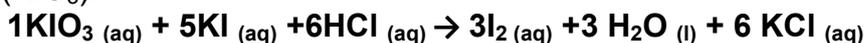


Este experimento gerou soluções aquosas contendo $\text{AgCl}_{(s)}$, $\text{NaNO}_{3(aq)}$, $\text{Ag}_2\text{CrO}_{4(s)}$, $\text{KCl}_{(aq)}$ e $\text{K}_2\text{CrO}_{4(aq)}$. Destas, somente o NaNO_3 diluído pode ser descartado no esgoto comum.

A solução resultante pode ser filtrada, removendo o $\text{AgCl}_{(s)}$ e o $\text{Ag}_2\text{CrO}_{4(s)}$. O filtrado ainda conterá resíduos de cromato em solução, a qual poderá ser completamente precipitada com solução diluída de íons prata. Os sólidos presentes no papel filtro devem ser recolhidos e podem ser reutilizados em outros experimentos. Caso a instituição possua um programa de coleta especial de resíduos químicos, poderá encaminhá-lo corretamente e devidamente identificado para posterior tratamento, jamais podendo ser descartado em lixo comum.

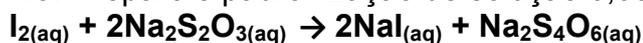
As soluções resultantes nesses procedimentos de precipitação podem ser descartadas no esgoto comum, haja visto que a quantidade de íons prata e de íons cromato livres em solução é mínima e esta dentro da legislação (quantidades determinadas pelo produto de solubilidade).

➤ **Experimento 12:** Padronização de solução de tiosulfato de sódio com iodato de potássio (KIO_3):

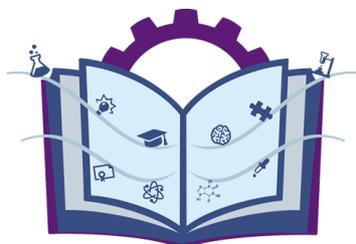


Os resíduos desta reação são soluções aquosas de KCl e NaI, os quais podem ser diluídos e jogados no esgoto comum e $\text{Na}_2\text{S}_4\text{O}_6$, o qual precisa ser recolhido para posterior tratamento. A solução resultante contém amido, o qual é facilmente biodegradado e pode ser jogado no esgoto comum.

➤ **Experimento 13:** Preparo e padronização de solução $0,03 \text{ mol.L}^{-1}$ de iodo:



Os resíduos desta reação são o $\text{NaI}_{(aq)}$ que pode ser diluído e jogado no esgoto comum, e o $\text{Na}_2\text{S}_4\text{O}_{6(aq)}$ precisa ser recolhido para posterior tratamento. A solução

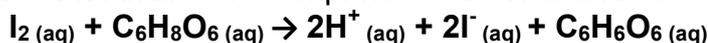


34^o EDEQ
INOVAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA:
METODOLOGIAS, INTERDISCIPLINARIDADE E POLITECNIA

UNISC
UNIVERSIDADE DE SANTA CRUZ DO SUL

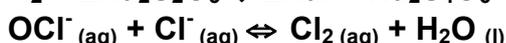
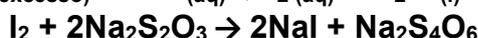
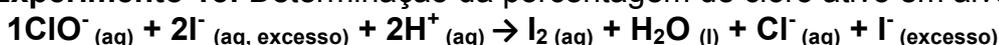
resultante contem amido, facilmente biodegradado e pode ser jogado no esgoto comum.

- **Experimento 14:** Análise de comprimidos de Vitamina C:



Os resíduos gerados nesta solução ligeiramente ácida são iodeto I^- e o ácido dehidroascórbico $C_6H_6O_6$, o qual após neutralização com solução diluída de hidróxido de sódio e diluição em água adequada podem ser descartadas no esgoto comum.

- **Experimento 15:** Determinação da porcentagem de cloro ativo em alvejante:



equilíbrio para a formação do cloro ativo

Os resíduos desta reação são o $NaI_{(aq)}$ e $NaCl_{(aq)}$ que podem ser diluídos e jogados no esgoto comum, e o $Na_2S_4O_6$, o qual precisa ser recolhido para posterior tratamento. A solução resultante contem amido, facilmente biodegradado e que pode ser jogado no esgoto comum.

- **Experimento 16:** Preparo e padronização de uma solução $0,02 \text{ mol.L}^{-1}$ de $KMnO_4$:

Os resíduos são gás carbônico que pode ser parcialmente removido da solução em forma de gás ou pode ser facilmente encontrado na forma de bicarbonato por meio de seu equilíbrio ácido/base:

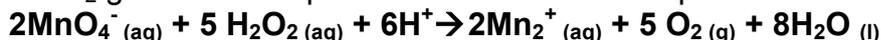


Esta solução é facilmente neutralizada com hidróxido de sódio diluído e pode ser descartada no esgoto comum. Neste processo de neutralização ocorrerá a formação de um precipitado de hidróxido de manganês(II) $Mn(OH)_2$. Deste modo, este outro resíduo de manganês pode ser removido por filtração e o filtrado descartado no esgoto comum.

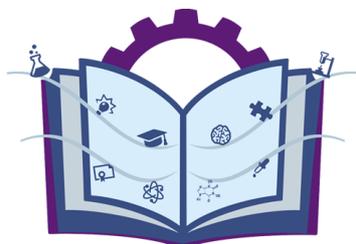
- **Experimento 17:** Determinação do teor de H_2O_2 em amostra de água oxigenada:

A solução residual contem íons Mn^{2+} , os quais podem ser facilmente precipitados na forma de hidróxido em solução diluída de hidróxido de sódio. Deste modo, este resíduo de manganês pode ser removido por filtração e o filtrado descartado no esgoto comum, uma vez verificado o pH neutro da solução.

O gás oxigênio O_2 gerado não representa resíduo neste experimento.



O sucesso do descarte correto de resíduos gerados a partir de práticas experimentais dentro das instituições de ensino, bem como o lixo gerado em nossos lares, é a sensibilização dos cidadãos mediante a degradação do meio ambiente, ocasionado pelo descarte incorreto destes resíduos. Mas como nos diz (TAVARES; MARTINS, GUIMARÃES, 2005 apud PENELUC; SILVA 2008), não se deve pensar os seres humanos, produtores desses resíduos, apenas como fontes geradoras estáticas, e sim como indivíduos (e grupos sociais) dinâmicos.



34º EDEQ
INOVAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA:
METODOLOGIAS, INTERDISCIPLINARIDADE E POLITECNIA

UNISC
UNIVERSIDADE DE SANTA CRUZ DO SUL

Por fim, a Educação Ambiental deve ser um processo contínuo dentro das salas de aula, de nossas escolas e universidades. A formação de sujeitos críticos com acesso à informação deve ser preconizada. Para que a mudança de consciência e de atitudes aconteça, o aluno deve significar o problema que lhe é apresentado, formando dessa forma cidadãos críticos, que possam contextualizar/relacionar os conteúdos estudados em sala de aula com relatos encontrados em notícias diárias sobre a degradação do meio ambiente.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através da pesquisa do referencial e das leituras realizadas para a elaboração deste trabalho, conclui-se que o descarte dos resíduos gerados em qualquer espaço, seja ele um laboratório ou sala de aula, devem ser minimizados ao máximo, bem como descartados da melhor forma possível. Com as técnicas certas e processos realizados corretamente, é possível descartar ou reduzir ao máximo a produção de resíduos, correlacionando conceitos químicos com a ética ambiental, visando um ambiente mais sustentável, livre de poluição.

As técnicas de tratamento de resíduos apresentados no texto podem ser adequadas e utilizadas facilmente. Destaca-se a necessidade do respeito às particularidades de cada resíduo, bem como a necessidade do conhecimento das reações químicas e de segurança em laboratórios, para que acidentes sejam evitados (TAVARES; BENDASSOLLI, 2005).

Dessa forma, acredita-se nos benefícios pela busca por programas de tratamento e destinação de resíduos nas instituições de ensino, indústrias, lixo doméstico, entre outros, ou seja, pela gestão dos resíduos para a manutenção de nossa qualidade de vida, em um meio ambiente de vida saudável.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DEMAMAN, A. S.; *et al.* **Programa de gerenciamento de resíduos dos laboratórios de graduação da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões.** Química Nova, vol. 27. Número 4, 2004.

GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS QUÍMICOS NORMAS E PROCEDIMENTOS GERAIS. Disponível em < <http://pt.scribd.com/doc/74773196/normas-gerenciamento-pg31-32-33>>. Acesso em: 10/06/14 17:22.

Guia Prático: Descarte de resíduos no Instituto Butantan. Disponível em: <http://www.butantan.gov.br/home/pdfs/guia_pratico_descarte_residuos_final.pdf>. Acesso em 11/06/14 as 14:39.

IAMAMOTO, Y. *et al*; **Uma proposta para o ensino da química analítica qualitativa.** Química Nova, vol. 29, nº 06, 2006.

JARDIM, W.F. **Gerenciamento de Resíduos Químicos em Laboratórios de Ensino e Pesquisa.** Química Nova, 21(5), p. 671-673, 1998.

Manual de Orientação para o Descarte de Resíduos em geral. Disponível em< <https://www.google.com.br/search?q=Manual+de+Orienta%C3%A7%C3%A3o+para+o+Descarte+de+Res%C3%ADduos+em+geral&oq=Manual+de+Orienta%C3%A7%C3%A3o+para+o+Descarte+de+Res%C3%ADduos+em+geral>>



34^o EDEQ
INOVAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA:
METODOLOGIAS, INTERDISCIPLINARIDADE E POLITECNIA

UNISC
UNIVERSIDADE DE SANTA CRUZ DO SUL

[%A7%C3%A3o+para+o+Descarte+de+Res%C3%ADduos+em+geral&aqs=chrome..69i57.487j0j4&sourceid=chrome&es_sm=122&ie=UTF-8>](#). Acesso em: 10/06/14 as 21:06.

Normas de Gerenciamento de Resíduos Químicos do Instituto de Química da UNICAMP. Disponível em:

<<http://www.iqm.unicamp.br/csea/docs/normas/normasResiduos.pdf>>. Acesso em: 10/06/14 as 15:35.

PENELUC, C. da.M; SILVA, H.A.S. **Educação Ambiental Aplicada À Gestão De Resíduos Sólidos: Análise Física E Das Representações Sociais.** R. Faced, Salvador, n.14, p.135-165, jul./dez. 2008.

SOARES, D. F.; **Proposta de tratamento e disposição adequada de resíduos químicos gerados no laboratório de separação e pré-concentração (LSPc) do IQ-UFU.** Dissertação de Mestrado para obtenção do título de Mestre em Química. Universidade Federal de Uberlândia, 2006, 62 pgs.. Disponível em: <http://www.bdtf.ufu.br/tde_arquivos/19/TDE-2007-02-23T093705Z-475/Publico/DSFonsecaDISSPRT.pdf> Acesso em: 04/02/2014.

TAUCHEN, J; BRANDLI, L.L.; **A GESTÃO AMBIENTAL EM INSTITUIÇÕES DE ENSINO SUPERIOR: MODELO PARA IMPLANTAÇÃO EM CAMPUS UNIVERSITÁRIO.** GESTÃO & PRODUÇÃO, v.13, n.3, p.503-515, set.-dez. 2006.

TAVARES, A.G; BENDASSOLLI, A.J. **Implantação De Um Programa De Gerenciamento De Resíduos Químicos E Águas Servidas Nos Laboratórios De Ensino E Pesquisa No Cena/USP.** Química Nova, vol.28, nº4, 2005.

VALLE, C. E. do; **Qualidade Ambiental: ISO 14000.** 4ed. São Paulo: Editora SENC São Paulo, 2002.

Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/qn/v29n6/38.pdf>> Acesso em: 04/02/2014.