

Química Experimental

Iramaia Corrêa Bellin



São Cristóvão/SE
2009

Química Experimental

Elaboração de Conteúdo
Iramaia Corrêa Bellin

Projeto Gráfico e Capa
Hermeson Alves de Menezes

Diagramação
Lucílio do Nascimento Freitas
Neverton Correia da Silva
Nycolas Menezes Melo

Ilustração
Luzileide Silva Santos

Reimpressão

Copyright © 2009, Universidade Federal de Sergipe / CESAD.
Nenhuma parte deste material poderá ser reproduzida, transmitida e gravada por qualquer meio eletrônico, mecânico, por fotocópia e outros, sem a prévia autorização por escrito da UFS.

**FICHA CATALOGRÁFICA PRODUZIDA PELA BIBLIOTECA CENTRAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE**

B444q Bellin, Iramaia Corrêa.
Química experimental / Iramaia Corrêa Bellin --
São Cristóvão: Universidade Federal de Sergipe,
CESAD, 2009.

1. Química experimental. I. Título.

CDU 542.06

Presidente da República

Luiz Inácio Lula da Silva

Chefe de Gabinete

Ednalva Freire Caetano

Ministro da Educação

Fernando Haddad

Coordenador Geral da UAB/UFS**Diretor do CESAD**

Antônio Ponciano Bezerra

Secretário de Educação a Distância

Carlos Eduardo Bielschowsky

Vice-coordenador da UAB/UFS**Vice-diretor do CESAD**

Fábio Alves dos Santos

Reitor

Josué Modesto dos Passos Subrinho

Vice-Reitor

Angelo Roberto Antonioli

Diretoria Pedagógica

Clotildes Farias (Diretora)

Hérica dos Santos Mota

Iara Macedo Reis

Daniela Souza Santos

Janaina de Oliveira Freitas

Núcleo de Avaliação

Guilhermina Ramos (Coordenadora)

Carlos Alberto Vasconcelos

Elizabete Santos

Marialves Silva de Souza

Diretoria Administrativa e Financeira

Edélzio Alves Costa Júnior (Diretor)

Sylvia Helena de Almeida Soares

Valter Siqueira Alves

Núcleo de Serviços Gráficos e Audiovisuais

Giselda Barros

Núcleo de Tecnologia da Informação

João Eduardo Batista de Deus Anselmo

Marcel da Conceição Souza

Coordenação de Cursos

Djalma Andrade (Coordenadora)

Assessoria de Comunicação

Guilherme Borba Gouy

Núcleo de Formação Continuada

Rosemeire Marcedo Costa (Coordenadora)

Coordenadores de Curso

Denis Menezes (Letras Portugues)

Eduardo Farias (Administração)

Haroldo Dorea (Química)

Hassan Sherafat (Matemática)

Hélio Mario Araújo (Geografia)

Lourival Santana (História)

Marcelo Macedo (Física)

Silmara Pantaleão (Ciências Biológicas)

Coordenadores de Tutoria

Edvan dos Santos Sousa (Física)

Geraldo Ferreira Souza Júnior (Matemática)

Janaina Couvo T. M. de Aguiar (Administração)

Priscilla da Silva Góes (História)

Rafael de Jesus Santana (Química)

Ronilse Pereira de Aquino Torres (Geografia)

Trícia C. P. de Sant'ana (Ciências Biológicas)

Vanessa Santos Góes (Letras Portugues)

NÚCLEO DE MATERIAL DIDÁTICO

Hermeson Menezes (Coordenador)

Edvar Freire Caetano

Isabela Pinheiro Ewerton

Lucas Barros Oliveira

Neverton Correia da Silva

Nycolas Menezes Melo

Tadeu Santana Tartum

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE

Cidade Universitária Prof. "José Aloísio de Campos"

Av. Marechal Rondon, s/n - Jardim Rosa Elze

CEP 49100-000 - São Cristóvão - SE

Fone(79) 2105 - 6600 - Fax(79) 2105- 6474

Sumário

AULA 1

Normas de segurança em laboratório químico e elaboração de relatórios.....07

AULA 2

Materiais e equipamentos básicos de laboratório. Medidas de massa e volume..... 19

AULA 3

Estrutura química - Teste de chama 39

AULA 4

Preparo de soluções 47

AULA 5

Introdução à Titulometria - Padronização de soluções 55

NORMAS DE SEGURANÇA EM LABORATÓRIO QUÍMICO E ELABORAÇÃO DE RELATÓRIOS

META

Introduzir as normas de segurança em um laboratório químico.

Apresentar as normas para elaboração de relatório de atividades.

OBJETIVOS

Ao final desta aula o aluno deverá:

apresentar os principais equipamentos de segurança pessoal, descrever atitudes de boa conduta em um laboratório de Química, identificar situações de risco;

apresentar as normas básicas de elaboração de relatórios.

INTRODUÇÃO

Bem vindos a nossa primeira aula de Química Experimental I para o curso de Biologia. Esta disciplina tem como principal objetivo proporcionar a vocês alunos o conhecimento de técnicas necessárias para o planejamento e desenvolvimento de experimentos de forma adequada.

A Química é, por definição, uma ciência experimental, portanto nesta disciplina associaremos o conteúdo teórico obtido na disciplina de Química I a vários experimentos realizados por vocês no laboratório, permitindo aprender a química sob um ponto de vista diferente do abordado na teoria.

Um experimento químico envolve a utilização de uma variedade de equipamentos de laboratório bastante simples, porém, com finalidades específicas. O emprego de um dado material ou equipamento depende de objetos específicos e das condições em que serão realizados os experimentos. Nesta disciplina serão apresentados conceitos químicos, terminologia e métodos laboratoriais, bem como o conhecimento de materiais e equipamentos básicos de um laboratório e suas aplicações específicas.

As aulas de laboratórios geralmente são realizadas em equipes, com pequeno número de participantes (2 ou 3), para que todos da equipe possam participar efetivamente dos experimentos. Portanto, é fundamental a presença na aula de laboratório na hora marcada para início dos experimentos.

Os tópicos abordados nesta disciplina serão de fundamental importância para a vida profissional de vocês, podendo ser utilizados em muitas outras disciplinas futuras, portanto, aproveite ao máximo o seu tempo no laboratório, a presença do professor e técnicos para tirar as possíveis dúvidas.

NOÇÕES ELEMENTARES DE SEGURANÇA EM LABORATÓRIO

A prática da Química seja ao nível profissional ou de aprendizado, exige que regras de segurança sejam rigorosamente seguidas para evitar acidentes e prejuízos de ordem humana ou material. Os acidentes podem ser minimizados ou até mesmo evitados se tomadas às devidas precauções.

A ocorrência de acidentes em laboratório, infelizmente, não é tão rara como possa parecer. Com a finalidade de diminuir a frequência e a gravidade desses eventos, torna-se absolutamente imprescindível que durante os trabalhos realizados em laboratório se observe uma série de normas de segurança.

Segurança é assunto de máxima importância e especial atenção deve ser dada às medidas de segurança pessoal e coletiva em um laboratório de Química. Embora não seja possível enumerar aqui todas as normas de segurança, existem certos cuidados básicos, decorrente do uso de bom senso e de conhecimento científico, que devem ser observados.

A seguir estão relacionadas algumas normas de segurança que você deverá colocar em prática para sua segurança e de seus colegas:

1. O laboratório é um lugar de **TRABALHO SÉRIO**. Trabalhe com atenção, método e calma. O seu comportamento no laboratório é um fator determinante na sua segurança e no desenvolvimento eficiente de seus experimentos.
2. Prepare-se para realizar cada experiência, lendo antes os conceitos, o roteiro referente à prática, e principalmente as informações referentes à manipulação e cuidados com reagentes, solventes e produtos. Respeite as precauções recomendadas.
3. Siga rigorosamente as instruções específicas do professor.
4. Objetos pessoais como bolsas, blusas... devem ser guardados em armários de preferência em áreas externas aos laboratórios;
5. Brincadeiras são absolutamente proibidas nos laboratórios;
6. Não realize experimentos que não estejam descritos no roteiro;
7. Localize os extintores de incêndio e familiarize-se com o seu uso;
8. Certifique-se da localização e bom funcionamento dos equipamentos de segurança coletivos: chuveiros de emergência e lava olhos.
9. Não fume no laboratório;
10. Não coma ou beba dentro do laboratório;
11. Nunca use material de laboratório para beber ou comer (parece brincadeira, mas é bem sério, isso realmente acontece);
12. Caminhe com atenção e nunca corra no laboratório;
13. Use um avental (jaléco) apropriado, de algodão de mangas compridas, na altura dos joelhos e fechados;

14. Use calçado fechado;
15. Não use relógios, pulseiras, anéis ou quaisquer ornamentos durante o trabalho no laboratório;
16. Sempre que possível, trabalhe com óculos de proteção;
17. Não leve a mão à boca ou aos olhos quando estiver manuseando produtos químicos;
18. Nunca deixe frascos contendo solventes inflamáveis próximos à chama;
19. Evite contato de qualquer substância com a pele. Seja particularmente cuidadoso quando manusear substâncias corrosivas como ácidos e bases concentrados;
20. Aventais de laboratório, luvas, óculos de proteção ou outras vestimentas não devem ser usados fora do laboratório (evitar contaminação);
21. Lentes de contato não devem ser usadas em laboratórios, pois podem absorver produtos químicos e causar lesões nos olhos;
22. Todas as experiências que envolvem a liberação de gases e/ou vapores tóxicos devem ser realizadas na câmara de exaustão (capela);
23. Sempre que proceder à diluição de um ácido concentrado, adicione-o lentamente, sob agitação sobre a água, e não o contrário;
24. Ao aquecer um tubo de ensaio contendo qualquer substância, não volte à extremidade aberta do mesmo para si ou para uma pessoa próxima;
25. Não jogue nenhum material sólido dentro da pia ou nos ralos;
26. Ao introduzir tubos de vidro em rolhas, umedeça-os convenientemente e enrole a peça de vidro numa toalha para proteger as mãos;
27. Quando for testar um produto químico pelo odor, não coloque o frasco sob o nariz. Desloque com a mão, para a sua direção, os vapores que se desprendem do frasco;
28. Não pipete soluções com a boca, use uma pêra, é a forma mais segura para transferência de líquidos;
29. Dedique especial atenção a qualquer operação que necessite aquecimento prolongado ou que desenvolva grande quantidade de energia;
30. Mantenha as bancadas sempre limpas e livres de materiais que não diz respeito ao trabalho;
31. Rotule imediatamente qualquer reagente ou solução preparados e as amostras. Os rótulos devem conter: tipo de solução ou amostra e concentração (NaOH 0,1 mol/L), nome de quem preparou e a data de preparo;
32. Antes de manipular qualquer reagente deve-se ter conhecimento de suas características com relação à toxicidade, inflamabilidade e explosividade;
33. Em caso de acidentes, mantenha a calma e chame o professor ou técnico responsável;
34. Ao final de cada aula, as vidrarias utilizadas durante o trabalho de laboratório devem ser esvaziadas nos frascos de descarte e enxaguadas com água antes de serem enviadas para limpeza;
35. Vidrarias trincadas, lascadas ou quebradas devem ser descartadas e o técnico ou responsável deve ser avisado;

36. Ao se retirar do laboratório, verifique se as torneiras (água ou gás) estão fechadas. Desligue todos os aparelhos e deixe todo o equipamento limpo.

37. Todas as substâncias são tóxicas, dependendo de sua concentração. Nunca confie no aspecto de uma droga, deve-se conhecer suas propriedades para manipulá-la;

38. Receber visitas apenas fora do laboratório, pois elas não conhecem as normas de segurança e não estão adequadamente vestidas.

Essas são algumas regras gerais que devemos seguir durante um trabalho no Laboratório, mas apesar de todo o cuidado tomado, alguns acidentes podem acontecer.

ACIDENTES MAIS COMUNS EM LABORATÓRIOS E PRIMEIROS SOCORROS

1. Queimaduras

Calor seco (chamas e objetos aquecidos):

- Queimaduras graves, cobrir com gaze esterilizada umedecida com solução aquosa de bicarbonato de sódio a 5 %
- Queimaduras leves, aplicar pomada de picrato de butesina

Ácidos: lavar imediatamente o local com água em abundância, durante cerca de 5 minutos. Em seguida, lavar com solução saturada de bicarbonato de sódio 5 % e novamente com água e secar o ferimento.

Álcalis: lavar imediatamente o local com água em abundância, durante cerca de 5 minutos. Em seguida, lavar com solução de ácido acético 1 % e novamente com água e secar o ferimento.

2. Ácidos nos olhos

Utilizar o lavador de olhos, lavando os olhos por 15 minutos, aplicando-se em seguida solução de bicarbonato de sódio a 1 %.

3. Álcalis nos olhos

Utilizar o lavador de olhos, lavando os olhos por 15 minutos, aplicando-se em seguida solução de ácido bórico a 1 %.

4. Intoxicações por gases

Remover a vítima para um local arejado deixando-a descansar;

5. Ingestão de substâncias tóxicas

Administrar uma colher de sopa de “antídoto universal”, o qual é constituído de duas partes de carvão ativo, uma de óxido de magnésio e uma de ácido tânico.

“Lembrar que estas medidas são imediatas e paliativas devendo-se sempre procurar imediatamente orientação médica nos casos graves”

NORMAS BÁSICAS PARA ELABORAÇÃO DE RELATÓRIOS

O relatório de atividades deve em primeiro lugar, retratar o que foi realmente realizado no experimento, sendo de fundamental importância a apresentação de um documento bem ordenado e de fácil manuseio. Além disso, deve ser o mais sucinto possível e descrever as atividades experimentais realizadas, a base teórica dessas atividades, os resultados obtidos e sua discussão, além da citação da bibliografia consultada.

O relatório deve ser redigido de uma forma clara, precisa e lógica. Redija sempre de forma impessoal, utilizando a voz passiva no tempo passado. Ex. a massa das amostras sólidas foi determinada utilizando-se uma balança.

Devem ser evitados expressões informais ou termos que não sejam estritamente técnicos (Não utilize em hipótese alguma adjetivo possessivo, como por exemplo, minha reação, meu banho, meu qualquer coisa). É recomendável, efetuar uma revisão do relatório para retirar termos redundantes, clarificar pontos obscuros e retificar erros no original.

Uma atenção especial deve ser dada aos termos técnicos, resultados, fórmulas e expressões matemáticas. As ilustrações (tabelas, fórmulas, gráficos) deverão vir na seqüência mais adequada ao entendimento do texto e seus títulos e legendas devem constar imediatamente acima ou abaixo dependendo o tipo, tabelas ou figuras e gráficos.

Depois de realizada cada prática, você terá que preparar um relatório referente a esta prática, em letra legível ou digitada. O relatório deve ser dividido em 06 seções básicas:

1. Título da prática

Frase sucinta que indique o principal objetivo da prática. Compõe a capa do trabalho.

A CAPA deve conter também alguns outros dados:

Cabeçalho:

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA**

**PROGRAMA UNIVERSIDADE ABERTA DO BRASIL
PÓLO AREIA BRANCA**

Aula 1 (2, 3, 4...): _____

Disciplina: Química Experimental I

Professor(a): _____

Aluno(a): _____

Matricula: _____

Cidade, data (dia, mês e ano)

2. Introdução

Deve situar o leitor no assunto a ser abordado. Faça uma breve descrição dos aspectos teóricos ou princípios envolvidos, preocupando-se em inserir nessa seção os seguintes aspectos:

- Princípios teóricos em que se baseia a prática;
- Relevância da prática;
- Objetivos da prática, deve aparecer no último parágrafo da introdução, podendo ficar separado desta para maior destaque.

3. Procedimento Experimental

Descreva como o experimento foi feito incluindo, se for o caso, qualquer modificação no procedimento apresentado no roteiro. Escreva nessa seção apenas o que você executou “usando as mãos”. No relatório você deve apresentar o procedimento realizado de modo bem mais sucinto e objetivo do que o apresentado no roteiro, mas sem suprimir fatos ou atividades importantes.

**NÃO INCLUA NO “PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL”
OS DADOS COLETADOS NO LABORATÓRIO.**

4. Resultados e discussões

Trata-se da parte essencial do relatório. Consiste na apresentação de todos os dados colhidos no laboratório ou calculados a partir destes. Descreva todas as observações feitas, os dados coletados e os cálculos, se necessário. Deve-se também discutí-los, baseando-se nos princípios teóricos envolvidos. Sempre que possível apresente as equações químicas relacionadas, explicando-as a partir de suas observações.

Na medida do possível, tente agrupar seus dados em tabelas, facilitando dessa maneira a compreensão e organização dos resultados. Nos cálculos devem ser mostradas todas as equações envolvidas e aproximações se forem feitas.

Os gráficos devem seguir algumas normas:

- Coloque o título no gráfico, p. ex. *Temperatura \times Pressão*;
- Explícite as unidades de medidas nos eixos cartesianos;
- Use escala apropriada de modo que os dados fiquem adequadamente espaçados.

5. Conclusões

Aqui você deve, como o próprio nome sugere, concluir o relatório. Relacione suas conclusões com o objetivo apresentado na introdução. Comente sobre os pontos positivos e a eficiência da prática. Tente levantar possíveis erros e sugestões para otimização do experimento.

6. Referências Bibliográficas

Listar referências bibliográficas consultadas para elaboração do relatório, utilizando-se as normas recomendadas pela ABNT. A seguir estão citadas algumas normas para a citação de diferentes tipos de referências utilizadas.

EXEMPLOS DE REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

A) LIVROS

- Com um autor

SOBRENOME, Prenome. Título. Local, Editora, Ano. Paginação.

Ex: MOTOOLA, H. Kinetic aspects of analytical chemistry. New York, John Wiley, 1988. 285p.

- Com dois autores

SOBRENOME, Prenome; SOBRENOME, Prenome. Título: subtítulo. Local, Editora, Ano. Paginação.

Ex: SERPONE, N.; PELIZZETTI, E. Photocatalysis: fundamentals and applications. New York, John Wiley, 1989. 650p.

- Com três autores

SOBRENOME, Prenome; SOBRENOME, Prenome; SOBRENOME, Prenome. Título: subtítulo. Edição. Local, Editora, Ano. Volume.

Ex: PFLEGER, K.; MAURER, H.H.; WEBER, A. Mass spectral and GC data of drugs, poisons, pesticides, pollutants and their metabolites. 2 ed. Weinheim, VCH, 1992. v. 1.

- Com mais de três autores

Com indicação do Primeiro autor

SOBRENOME, Prenome. *et al.* Título. Local, Editora, Data. Paginação.

Ex: ANDERSON, J.C. *et al.* Materials science. 4.ed. London, Chapman and Hall, 1990.

Com indicação de todos os autores

Ex: ANDERSON. J.C.; LEAVER, K.D.; RAWLINGS, R.D.; ALEXANDER, J.M. Materials science. 4.ed. London, Chapman and Hall, 1990. 608p.

B) LIVROS (Considerados em parte)

Com autoria específica

SOBRENOME, Prenome. Título. In: SOBRENOME, Prenome. Título. Local, Editora, Ano. volume, paginação

Ex: BLOMBERG, F.; RUTERJANS, H. Nitrogen-15 NMR in biological systems. In: BERLINER, L.J.; REUBEN, JACQUES, eds. Biological Magnetic Resonance. New York/London, Plenum, 1983. v.5, p.21-71.

HIDER, R.C. Siderophore mediated absorption of iron. In: Structure and Bonding. Berlin, Springer-Verlag, 1984. v.58.

C) PUBLICAÇÕES PERIÓDICAS CONSIDERADAS EM PARTE (FASCÍCULO NO TODO)

Sem título específico

TÍTULO DO PERIÓDICO. Local, Editora, Ano-

Ex: ELECTROCHIMICA ACTA. Oxford, v.36, n.9, 1991.

Com título específico

TÍTULO DO PERIÓDICO. Título do artigo. Local, volume, número, Ano.

Ex: REVIEWS IN ANALYTICAL CHEMISTRY. Thin layer chromatography in environmental analysis. London, v.14, n.2, 1995.

Números especiais, suplementos, etc.

TÍTULO DO PERIÓDICO. Título do artigo. Local, volume, número, Ano. Suplemento*

- Pode ser: Suplemento

- Edição Especial

- Número Especial

Ex: CIÊNCIA E CULTURA. Universidade Brasileira: organização e problemas. São Paulo, v.37, n.7, 1985. Suplemento

D) ARTIGOS DE PERIÓDICOS

SOBRENOME, Prenome. Título do artigo. Título do Periódico, volume, número, página, Ano.

Ex: BERLINCK, R. G. S. Natural guanidine derivatives. **Natural Products Reports**, v.13, n.5, p.365-468, 1996.

BORGES, C. P. F.; TABAK, M. Spectroscopic studies of dipyridamole derivatives in homogeneous solutions: effects of solution composition on the electronic absorption and emission. **Spectrochimica Acta. Part A: Molecular Spectroscopy**, v.50, n.6, p.1047- 56, Jun. 1994.

E) ARTIGOS PUBLICADOS EM JORNAIS

SOBRENOME, Prenome. Título do artigo. Título do Jornal, local, mês, Ano. página

Ex: TRSIC, M. Previdência, privatização e paralelos. Jornal da USP, São Paulo, abr. 1996. p.2.

F) TRABALHOS APRESENTADOS EM EVENTOS - ANAIS/ PROCEEDINGS

SOBRENOME, Prenome; SOBRENOME, Prenome; SOBRENOME, Prenome. Título do artigo. In: TÍTULO DO CONGRESSO, Número, Local, Ano. Anais*. Local, Editora, Ano. página.

* Anais Trabalhos técnico Proceedings

Ex: ALMEIDA, F E F; FRANCISCO, R H P; CARDOSO, D. Utilização de sílica dispersa na síntese da zeólita ZSM-5. In: SEMINARIO BRASILEIRO DE CATALISE, 8., Rio de Janeiro, 1995. Trabalhos técnicos. Rio de Janeiro, Instituto Brasileiro de Petróleo, 1995. p.295-302.

G) PATENTES

SOBRENOME, Prenome; SOBRENOME, Prenome. Título da Patente. /Número da Patente/

Ex: GOISSIS, G; YOSHIOKA, S A. Processo para a preparação de colágeno com auxílio de solvente orgânico em meio ácido. /Patente Industrial n.9.404.595-0 09.11.94/

H) DISSERTAÇÕES/ TESES, ETC.

SOBRENOME, Prenome. Título. Local, Ano. Paginação. Título*. - Instituição, Unidade.

*Usa-se: Monografia (Curso de Especialização ou Bacharelado) Dissertação (Mestrado) Tese (Doutorado) Tese (Livre Docência)

Ex: ALMEIDA, Luís Eduardo. Síntese, caracterização e aplicação de ésteres e amidas de radicais nitróxidos em modelos de sistemas biológi-

cos. São Carlos, 1996. 105p. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Química de São Carlos, Universidade de São Paulo.

Além dos tópicos já citados, a apresentação visual e organização do relatório também são de fundamental importância, portanto deve-se dispensar especial cuidado a formatação do relatório.

CONCLUSÃO

Trabalho em laboratório envolve necessariamente um grau de risco, acidentes podem acontecer e acontecem. A adoção rigorosa das normas apresentadas irá contribuir na prevenção ou minimização de acidentes e seus efeitos.

Outro aspecto importante num trabalho de laboratório é a elaboração de relatórios abrangendo as normas básicas para descrição de forma clara, precisa e lógica do experimento realizado.

RESUMO

A prática da Química exige que certas regras de segurança em laboratório sejam rigorosamente seguidas para evitar acidentes e prejuízos de ordem humana ou material. Os acidentes podem ser minimizados ou até mesmo evitados se tomadas às devidas precauções. Além dos cuidados com a segurança, todo profissional no exercício de sua atividade necessita se comunicar, não apenas de forma oral, mas também na forma escrita (relatório de atividades). O relatório de atividades deve em primeiro lugar, retratar o que foi realmente realizado no experimento, sendo de fundamental importância a apresentação de um documento bem ordenado e de fácil manuseio. Além disso, deve ser o mais sucinto possível e descrever as atividades experimentais realizadas, a base teórica dessas atividades, os resultados obtidos e sua discussão, além da citação da bibliografia consultada.



REFERÊNCIAS

- ACS Task Force on Laboratory Waste Management – **Laboratory Waste Management**: a guidebook. ACS, 1994.
- AFONSO, J. C. et al. Gerenciamento de resíduos laboratoriais: recuperação de elementos e preparo para descarte final. **Química Nova**, v.26, n. 4, p. 602-611, 2004.
- DUX, J. P.; STALZER, R. F. **Managing safety in the chemical laboratory**. Van Nostrand, 1988.
- IUPAC – IPCS. **Chemical Safety Matters**. Cambridge University Press, 1992.
- JARDIM, W. F. Gerenciamento de resíduos químicos em laboratórios de ensino e pesquisa. **Química Nova**, v. 21, n. 5, p. 671-673, 1998.
- MANAHAN, S. E. **Hazardous waste chemistry, toxicology and treatment**. Lewis Pub. ,1990.
- PIPITONE, D. A.(editor). **Safe Storage of Laboratory Chemicals**. John Wiley & Sons, 1991.
- PURCHASE, R. (editor). **The laboratory environment**. Royal Society of Chemistry, 1994
- WHO. International Programme on Chemical Safety (IPCS). **Health and Safety Guides**. WHO, 1996
- YOUNG, J. A. **Improving safety in the chemical laboratory**: a practical guide. John Wiley & Sons, 1991.