



Regulamento para utilização do
Laboratório de Operações Unitárias e
Química Industrial

Responsável: Profa. Dra. Denise Osiro

Guaxupé
Novembro 2008



1- O Centro Universitário da Fundação Educacional Guaxupé (UNIFEG)

O UNIFEG é uma entidade de caráter educativo e cultural, com autonomia didática, científica, administrativa e disciplinar. Através do ensino de graduação e pesquisa, o UNIFEG forma cidadãos nas mais diferentes áreas do conhecimento, colaborando para o desenvolvimento do país e contribuindo para a compreensão dos direitos e deveres da pessoa e do Estado.

2- Área de conhecimento atendida

O laboratório irá atender as turmas do curso de Química Industrial e Engenharia de Produção com horários estabelecidos de acordo com o horário feito por semestre. Os demais cursos e pós-graduação e extensão deverão agendar o uso com o chefe do laboratório respeitando o horário acima mencionado.

3- Objetivo

O objetivo do “Laboratório de Operações Unitárias e Química Industrial” do UNIFEG é proporcionar a seus alunos vivenciar através de aulas experimentais alguns conceitos das operações unitárias, como operações envolvendo transferência de calor, transferência de massa e operações mecânicas (sistemas sólidos granulares, sistemas fluidos e sistemas sólido-fluidos).

O Laboratório também está apto a desenvolver atividades de ensino, pesquisa e extensão na área de química Industrial, apresentando estruturas físicas para a manipulação de produtos químicos.

As aulas experimentais devem também fornecer condições para o desenvolvimento da criatividade e da análise crítica dos alunos e estimular o trabalho em equipe.

4- Infra-estrutura física

O Laboratório de Operações Unitárias e Química Industrial apresenta um espaço físico de 92,76 m². O laboratório possui 5 capelas com sistema de exaustão e elétrico, além de saída de gás (GLP), água e ar comprimido. Este laboratório também possui 3 bancadas centrais composta por bancadas laterais (ou seja, cada bancada central possui 2 bancadas laterais), com 2 pias, uma em cada extremidade, todas as bancadas com sistema elétrico e saída de gás (GLP), água e ar comprimido. Este laboratório também possui um chuveiro de emergência com sistema de lava-olhos, além de extintores de incêndio.



5- Infra-estrutura de equipamentos, vidrarias e reagentes

Este item encontra-se no Anexo 4.

6- Capacidade de atendimento

De acordo com o espaço livre, o laboratório irá comportar entre 20 a 25 alunos.

7- Horário de funcionamento

As atividades de ensino, pesquisa e/ou extensão no laboratório deverão ser realizadas de quinta-feira das 8:00 às 12:00 e segunda à quinta-feira das 13:00 às 17:00 sob a responsabilidade de professores do curso de Química Industrial e monitores do laboratório, e de segunda à sexta-feira das 19:00 às 22:30 sob a responsabilidade do professor que ministrará a aula.

8- Normas e regulamentos de uso e segurança

As “Normas e Regulamentos de Uso e Segurança” estão detalhados no Anexo 1.

Este regulamento tem como objetivo definir as responsabilidades e normas de segurança para professores, alunos e funcionários do UNIFEG.

O Laboratório é de uso exclusivo de docentes e alunos do UNIFEG, portanto, não são permitidos o acesso e a permanência de pessoas não autorizadas no recinto do Laboratório.

Em caso de acidente, deve-se proceder de acordo com “Normas de Acidentes e Primeiros Socorros” (Anexo 2).

Os resíduos gerados no laboratório devem ser descartados ou estocados de acordo com as “Normas de Gerenciamento de Resíduos Químicos” (Anexo 3).

ANEXO 1: NORMAS E REGULAMENTOS DE USO E SEGURANÇA

ANEXO 2: ACIDENTES – PRIMEIROS SOCORROS

ANEXO 3: GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS QUÍMICOS

ANEXO 4: DESCRIÇÃO DE EQUIPAMENTOS E MATERIAIS



ANEXO 1: NORMAS E REGULAMENTOS DE USO E SEGURANÇA

Atividades envolvendo práticas químicas sejam a 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, se tomadas às devidas precauções, serem evitados, ou ao menos terem suas conseqüências minimizadas.

Termos como segurança no trabalho, risco, toxicidade, acidentes, prevenção de acidentes, equipamentos de segurança e aerossóis são muito empregados quando se trata de segurança em laboratórios. Assim, será interessante defini-lo antes de se estabelecer às regras de segurança.

SEGURANÇA NO TRABALHO: É o conjunto de medidas técnicas, administrativas, educacionais, médicas e psicológicas que são empregadas para prevenir acidentes, eliminando condições inseguras do ambiente, instruindo e convencendo pessoas na implantação de práticas preventivas.

RISCO: É o perigo que determinado indivíduo está exposto ao entrar em contato com um agente tóxico ou certa situação perigosa.

TOXICIDADE: Qualquer efeito nocivo que advém da interação de uma substância química com o organismo.

ACIDENTES: São todas as ocorrências não programadas, estranhas ao andamento normal do trabalho, das quais poderão resultar danos físicos ou funcionais e danos materiais e econômicos à instituição.

PREVENÇÃO DE ACIDENTES: É ato de se por em prática as regras e medidas de segurança, de maneira a se evitar a ocorrência de acidentes.

EQUIPAMENTOS DE SEGURANÇA: São os instrumentos que têm por finalidade evitar ou amenizar riscos de acidentes. Os equipamentos de segurança individuais (EPI's) mais usados para a prevenção da integridade física do indivíduo são: óculos, máscaras, luvas, aventais,



gorros, etc. Existem também equipamentos tais como capelas e blindagens plásticas que protegem a coletividade (EPC's).

I. NORMAS DE SEGURANÇA

Toda tarefa a ser executada deve ser cuidadosamente programada pois, nenhum trabalho é tão importante e urgente que não mereça ser planejado e efetuado com segurança.

É responsabilidade de cada um zelar pela própria segurança e das pessoas com quem trabalha. O trabalho em laboratórios de ensino só deve ser permitido no horário previsto e sob a supervisão do professor. Em todos os laboratórios, o trabalho só deve ser efetuado quando simultâneo ao de outro pesquisador.

As normas específicas fixadas para cada laboratório devem ser rigorosamente obedecidas. Ressalta-se que devem ser abolidas as brincadeiras dentro do laboratório. O ato de fumar nos laboratórios, além de ser altamente perigoso, pode levar o indivíduo a um estado de desatenção. É expressamente proibido fumar dentro dos laboratórios. É bom lembrar que o professor ou o chefe do laboratório é sempre a pessoa melhor qualificada para orientar quanto aos cuidados específicos a serem tomados em relação a cada experiência. Suas instruções devem ser cuidadosamente seguidas e respeitadas.

Todo trabalho efetuado em laboratório oferece risco. Este risco pode ser decorrente da ação de produtos químicos, eletricidade ou chamas e agentes patogênicos, resultando em danos materiais, ferimentos, queimaduras ou graves infecções. Serão enumeradas a seguir, algumas **regras básicas de segurança**. É evidente, no entanto, que estas são apenas algumas delas, mas, desde que sejam seguidos, muitos acidentes poderão ser evitados:

1. Não entrar em locais de risco desconhecido;
2. Não permitir a entrada de pessoas alheias aos trabalhos do laboratório;
3. Não fumar no laboratório;
4. Não se alimentar e nem ingerir líquidos nos laboratórios;
5. Não armazenar substâncias incompatíveis no mesmo local;
6. Não abrir qualquer recipiente antes de reconhecer seu conteúdo pelo rótulo; Informar-se sobre os símbolos que nele aparecem (ver referências);
7. Não pipetar líquidos diretamente com a boca; usar pipetadores adequados;
8. Não tentar identificar um produto químico pelo odor nem pelo sabor;
9. Não levar a mão à boca ou aos olhos quando estiver manuseando produtos químicos;
10. Não retornar reagentes aos frascos de origem;
11. Não executar reações desconhecidas em grande escala e sem proteção;



12. Não adicionar água aos ácidos, mas sim os ácidos à água;
13. Não dirigir a abertura de frascos na sua direção ou na de outros;
14. Não trabalhar de sandálias ou chinelos no laboratório; os pés devem estar protegidos com sapatos fechados;
15. Não abandonar o experimento, principalmente à noite, sem identificá-lo e encarregar alguém qualificado pelo seu acompanhamento;
16. Não se distrair, durante o trabalho no laboratório, com conversas, jogos ou ouvindo música alta, principalmente com fones de ouvido;
17. Evitar trabalhar sozinho no laboratório; avisar o responsável quando trabalhar tarde da noite ou nos finais de semana para que os vigias visitem periodicamente o local;
18. Aprender a usar corretamente os EPIs e EPCs (equipamentos de proteção individual e coletiva): luvas, máscaras, óculos, aventais, sapatos, capacetes, capelas, blindagens, etc.
19. Manter os solventes inflamáveis em recipientes adequados e longe de fontes de calor;
20. Utilizar a capela sempre que efetuar uma reação ou manipular reagentes que liberem vapores;
21. Conhecer o funcionamento dos equipamentos, antes de operá-los;
22. Lubrificar os tubos de vidro, termômetros, etc, antes de inseri-los em rolhas e mangueiras;
23. Conhecer as propriedades tóxicas das substâncias químicas antes de empregá-las pela primeira vez no laboratório;
24. Prender à parede, com correntes ou cintas, os cilindros de gases empregados no laboratório;
25. Não trabalhar com material imperfeito. Vidrarias trincadas, lascadas ou quebradas devem ser descartadas e o técnico ou responsável deve ser avisado;
26. Certificar-se da correta montagem da aparelhagem antes de iniciar um experimento;
27. Informar sempre colegas quando for efetuar uma experiência potencialmente perigosa;
28. Manter uma lista atualizada de telefones de emergência;
29. Informar-se sobre os tipos e usos de extintores de incêndio bem como a localização dos mesmos (corredores);
30. Acondicionar em recipientes separados o lixo comum e os vidros quebrados e outros materiais cortantes;
31. Seguir as instruções da UNIFEG e do laboratório para descartar substâncias químicas, resíduos e o lixo; informe-se dos procedimentos junto às Comissões pertinentes;
32. Frascos vazios de solventes e reagentes devem ser limpos e enviados à “caçamba de vidros”, para descarte. Cada laboratório deve se encarregar deste serviço, não podendo qualquer frasco ficar do lado de fora do laboratório;



33. Se tiver cabelos longos, leve-os presos ao realizar qualquer experiência no laboratório;
34. Não usar relógios, pulseiras, anéis ou qualquer ornamento durante o trabalho no laboratório;
35. Lentes de contato não devem ser usadas em laboratórios, pois podem absorver produtos químicos e causar lesões nos olhos;
36. Evitar colocar na bancada de laboratório bolsas, agasalhos ou qualquer material estranho ao trabalho;
37. Verificar, ao encerrar as atividades, se não foram esquecidos aparelhos ligados (bombas, motores, mantas, chapas, gases, etc.) e reagentes ou resíduos em condições de risco;
38. Faça apenas as experiências indicadas pelo professor. Experiências não autorizadas são proibidas. Improvisações podem causar acidentes
39. Comunicar qualquer acidente, por menor que seja, ao responsável pelo laboratório;

Essas são algumas regras gerais que devem ser seguidas durante um trabalho no Laboratório. Durante o curso, em cada experimento serão relacionadas outras mais específicas, inclusive sobre os reagentes a serem manipulados.

II. MANUSEIO DO MATERIAL DE VIDRO

A. LAVAGEM

Todo material de vidro que tenha sido usado deve ser lavado imediatamente. Nunca reaproveitar um recipiente sem antes lavá-lo, mesmo que ele venha a conter a mesma substância.

Em laboratórios que empreguem pessoas cuja função é somente de lavagem de materiais e peças de vidro, deve o laboratorista, sempre que usar uma substância química, fazer uma lavagem preliminar antes de entregar a peça de vidro para limpeza final. Isto serve para ácidos, álcalis, solventes, substâncias e elementos químicos perigosos e nocivos à saúde.

A pessoa que estiver no encargo de lavagem de material de vidro deve usar luvas de borracha ou de plástico (neoprene ou pvc) com superfície externa antiderrapante, para dificultar o deslizamento de vidro entre as mãos.

B. VIDRO QUEBRADO

Um dos problemas mais sérios no laboratório é a quebra do material de vidro e, como resultado, possíveis cortes. O material é caro e, em vários casos, sua substituição depende de



importação. Não há meio de impedir que o material se quebre, mas devem-se tomar providências para que o fato seja reduzido, como instruir o laboratorista para ter o maior cuidado na manipulação. Podem ser observadas algumas práticas para minimizar as quebras, tais como forrar o balcão e as pias com lâminas de borracha.

Quando houver possibilidade de consertar as peças quebradas, estas devem ser provisoriamente recolhidas em recipientes especialmente destinados a esta finalidade existentes no próprio laboratório para, posteriormente, terem o destino final adequado.

C. AQUECIMENTO DE MATERIAL DE VIDRO

Apesar de a maior parte dos materiais de vidro de laboratório serem resistentes ao calor, é necessário um cuidado especial do laboratorista no que se refere à forma de aquecimento. Sempre deverá haver um material intermediário entre o recipiente de vidro e a chama, a não ser em casos especiais, como tubos de ensaio e tubos de vidro. Este material é normalmente a tela de amianto. Além de isolar o ataque do fogo ao vidro, a tela dispersa o calor e o aquecimento é uniforme em toda a superfície de contato tela-vidro.

Para evitar que líquidos entrem em ebulição de forma violenta, deve-se colocar, no recipiente, pérolas ou pedaços de vidro ou de cerâmica porosa. As operações que envolvem aquecimento por chama devem ser feitas na capela. No caso de aquecimento de tubos de ensaio, é boa prática trabalhar com a janela parcialmente fechada, deixando apenas um espaço para a entrada dos braços do laboratorista. No caso de explosão, o vidro de segurança defenderá a pessoa que estiver ali trabalhando. As mãos deverão estar sempre protegidas por luvas.

Ao aquecer um recipiente, procure segurá-lo por meio de uma pinça de madeira ou metal para evitar ser queimado ou atingido por respingos do material que está sendo aquecido. A boca do tubo deverá estar sempre voltada para o lado oposto ao do manipulador, isto é, para o lado interno da capela. Para aquecer a substância por igual, pode-se agitar ou girar o tubo, cuidadosamente para evitar respingos. Existem substâncias, no entanto, cujo aquecimento por intermédio de chama é muito perigoso; assim lança-se mão de outros métodos, como banho-maria, banho de areia ou por chapas e mantas. O aquecimento de substâncias com “Ponto de Fulgor” ou “Flash Point” (temperatura na qual o material pode se inflamar se estiver próximo a uma fonte de ignição, embora a chama não se sustente) baixo pode ser feito no banho-maria, usando-se água ou óleo. Mesmo quando se utiliza o banho-maria, deve-se evitar o aquecimento por chama (Bico de Bunsen e maçaricos). Informe-se sobre o ponto de fulgor em



catálogos apropriados; certos catálogos comerciais (Aldrich) apresentam os pontos de fulgor de muitas substâncias.

III. MANEIRA SEGURA DE INSERIR UM TUBO DE VIDRO EM UMA ROLHA

1. Proteger as mãos com luvas ou com um pedaço de pano;
2. Arredondar as pontas do tubo de vidro com fogo;
3. Lubrificar o tubo de vidro e o orifício;
4. Segurar o tubo de vidro com uma das mãos o mais próximo possível da extremidade a ser introduzida no orifício;
5. Segurar, com a outra mão, a rolha, com firmeza;
6. Introduzir o tubo em movimento de rotação, sem fazer força.

IV. MANEIRA SEGURA DE FURAR ROLHAS MANUALMENTE

Os furadores de rolha geralmente são confeccionados com latão, às vezes niquelados. Consistem de tubos de vários diâmetros, usados de acordo com o tamanho do furo desejado. Estes tubos têm na parte superior pinos parafusados, deixando o aparelho em forma de "T".

A. ROLHAS DE CORTIÇA

As rolhas de cortiça são mais facilmente perfuradas. No entanto, devido sua fragilidade (espedaçam e racham com facilidade), exige do laboratorista maiores cuidados na operação, que são:

1. Apoiar sobre a mesa a parte superior da rolha, ou seja, aquele com maior diâmetro;
2. Segurar a rolha firmemente com a mão enluvada porque no caso do furador escapar, sua borda cortante poderá atingir a mão que segura a rolha, ocasionando ferimentos;
3. Furar a rolha com movimentos giratórios, como se fosse um saca rolhas, aprofundando o aparelho aos poucos;
4. Não molhar a rolha ou o furador;
5. Para que o furo saia perfeito e vertical, o operador deverá fazê-lo em uma posição conveniente, ou seja, em pé;
6. Não tentar furar a rolha a partir de ambos os lados, para fazer o encontro de orifícios no centro da rolha. O furo sairá imperfeito, e a parte apoiada, que já tenha sido furada, estará mais fraca, podendo ocasionar a quebra da rolha e possível ferimento no manipulador;
7. Para evitar o rompimento da rolha, pode-se reforçá-la envolvendo suas laterais com fita adesiva;



8. Se, depois de furada a rolha, verificar que o furo é de diâmetro menor que o desejado, não usar um furador maior, acertar o furo com uma grossa cilíndrica.

B. ROLHAS DE BORRACHA

Este tipo de rolha é mais difícil de ser perfurada do que a anterior devido à maior resistência e maior atrito. Pode-se furar segura e facilmente este tipo de rolha seguindo-se as seguintes normas:









1. Ao furar a rolha de borracha, umedecer o furador com solução de sabão ou de silicone. Não deixar que a rolha se molhe;
2. Ao escolher o furador, tomar um que tenha o diâmetro ligeiramente maior que o desejado. A borracha cede quando penetrada e o furo será de diâmetro menor;
3. Os movimentos giratórios para furar as rolhas de borracha devem ser mais rápidos do que aqueles feitos na rolha de cortiça;
4. Os mesmos itens indicados para a rolha de cortiça devem ser seguidos neste tipo de rolha.



V. MANUSEIO DE REAGENTES E AMOSTRAS

Erro freqüente em laboratórios é o operador iniciar novas tarefas com produtos químicos que ele desconhece, sem tomar as precauções necessárias. Assim sendo, sempre que iniciar uma nova tarefa, conhecer as características dos produtos tais como: inflamabilidade, reatividade (ver simbologia internacional de classificação de produtos químicos a seguir). Conhecendo essas informações, planejar as operações quanto ao(s) local(is) adequado(s) e eventual uso de EPIs. Verificar também formas de armazenagem, descarte e ações em caso de derrame acidental.

V.1. Manuseio de frascos contendo líquidos perigosos

- cuidado com a tampa mal rosqueada
- não pegar em frascos com a mão molhada
- apoiar sempre o frasco com a outra mão

SIMBOLOGIAS DE RISCOS PARA “PRODUTOS QUÍMICOS”			
O.I.T. – Organização Internacional do Trabalho			
C.C.E. – Comissão da Comunidade Européia			
Símbolo	Inicial	Tipo de Produto	Precauções
	E	Explosivos	Evitar: calor, friccionar, faíscas ou centelhas, chamas e colisões.
	F+	Extremamente inflamável	Manter longe de fontes de calor, faíscas, centelhas e chamas.
	F	Altamente inflamável	Manter longe de fontes de calor, faíscas, centelhas e chamas.
	O	Oxidante	Evitar contato com produtos inflamáveis. Sérios riscos de combustão, possível propagação de incêndios incontroláveis.
	T+ T	Muito tóxico	Evitar contato com o corpo, pois pode causar efeitos carcinogênicos, alterações genéticas ou esterilidade.
	Xn	Nocivo	Evitar contato com o corpo, não respirar vapores pois pode causar efeitos carcinogênicos, alterações genéticas ou esterilidade.
	C	Corrosivo	Evitar contato com a pele, olhos e roupas. Não respirar os vapores.
	Xi	Irritante Evitar	contato com a pele, olhos e roupas. Não respirar os vapores.

	N	Danoso para o meio ambiente	Não descartar no solo, rios, ou provocar emissão no ar. Dispor de maneira adequada para coleta.
		Radioativo	Evitar contato. Pode causar queimaduras, graves efeitos carcinogênicos, alterações genéticas. Somente deve ser manuseado por pessoal habilitado e autorizado.



Nota: Em 2008 os fabricantes de todo o mundo deverão estar já adotando uma única simbologia de risco em seus rótulos, de produtos químicos, atendendo o GHS (Sistema de Harmonização Global) !

Diamante de Hommel - NFPA

Periculosidade à saúde

- 4 - fatal
- 3 - extremamente tóxico
- 2 - tóxico
- 1 - ligeiramente tóxico
- 0 - normal

Periculosidade específica

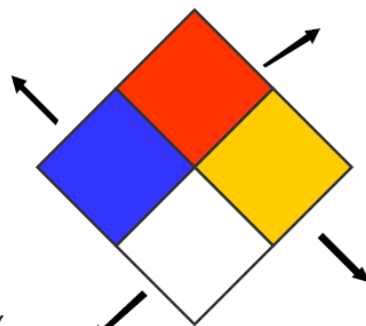
- Oxidante OXY
- Ácido ACID
- Álcali ALK
- Corrosivo COR
- Não misture com água 
- Radiação perigosa 

Inflamabilidade (pontos de fulgor)

- 4 - abaixo de 22°C
- 3 - abaixo de 37°C
- 2 - abaixo de 93°C
- 1 - acima de 93°C
- 0 - não inflamável

Reatividade

- 4 - Pode explodir
- 3 - Pode explodir com aquecimento ou choque
- 2 - Reação química violenta
- 1 - Instável se aquecido
- 0 - estável





REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

D.F. Trindade; Oliveira, F.P.; Banuth, G.S.; Bispo, J.G. Química Básica Experimental, Ed. Ícone Ltda, São Paulo (1988).

E.Giesbrecht, Experiências de Química: Técnicas e Conceitos Básicos, PEQ – Projetos de Ensino de Química, Ed. Moderna: Ed. Da Universidade de São Paulo, São Paulo (1979).

E. Lloyd. Laboratory Manual for Chemistry: An Experimental Science, Ed. W. H. Freeman and Company.

Apostila do Minicurso 2008: **Segurança em laboratório químico** oferecido Conselho Regional de Química – IV Região (SP). Ministrante: **Antonio Ferreira Verga Filho**, Bacharel em Química e diretor da Isolab Treinamentos. Material disponível na seção downloads do site do CRQ-IV (www.crq4.org.br/downloads.php).



ANEXO 2: ACIDENTES – PRIMEIROS SOCORROS

ACIDENTES MAIS COMUNS EM LABORATÓRIO E PRIMEIROS SOCORROS

É de vital importância conhecer a localização das pessoas e equipamentos necessários quando o acidente exigir assistência especializada. Números de telefones, como bombeiros, posto médico, hospital e médico mais próximos, devem estar visíveis e facilmente acessíveis ao responsável pelo laboratório.

Todos os acidentes de laboratório devem ser imediatamente comunicados à supervisão, de maneira que se tomem medidas para que eles não voltem a se repetir. É importante também que o acidentado, remetido ao tratamento especializado tenha um acompanhamento durante certo período de tempo, variável segundo o acidente que sofreu.

A grande maioria dos reagentes de laboratório é tóxica. Os sintomas provocados pela intoxicação com as diversas substâncias químicas devem ser conhecidos de maneira que se possa saber, por exemplo, se o vômito deve ou não ser provocado. No caso de ingestão de venenos corrosivos não se deve provocar vômito, pois isto fará com que a substância tóxica retorne mais uma vez através dos delicados tecidos do aparelho digestivo. Neste caso, deve ser feita a diluição da substância corrosiva pela ingestão de grandes quantidades de líquidos. Ministra-se leite ou água, na quantidade de 1 a 2 xícaras, no caso de crianças de 1 a 5 anos e até 1 litro, para maiores de 5 anos.

Intoxicações por Substâncias Tóxicas cujo tratamento não deve envolver ações eméticas (vômitos)	
Ácidos fortes	Fluidos de lavagem a seco
Amônia	Gasolina
Benzeno	Hipoclorito de sódio (água sanitária)*
Óxido de Cálcio (cal)*	Éter de petróleo (nafta)
Carbonato de sódio*	Óleo de pinho
Fenóis, creolina	Querosene
Desinfetantes fenólicos	Hidróxido de sódio (soda)*
Detergentes*	Barrilha (soda para lavagem)*



Estricnina	Tinner e removedor de tintas
------------	------------------------------

(*) Estas substâncias são álcalis corrosivos.

Intoxicações por Substâncias Tóxicas cujo tratamento envolve ação emética (vômitos)**	
Álcool (etílico, isopropílico, desnaturado)	Álcool (metílico)
Etilenoglicol	Boráx
Cânfora	Formaldeído
Repelente de insetos	

(**) O vômito pode ser induzido por excitação do fundo da garganta

A pessoa que executa os primeiros socorros está apenas efetuando assistência precária, isto é, um procedimento de emergência enquanto o médico não chega. No caso de ferimento, deve-se em primeiro lugar parar a hemorragia e impedir o estado de choque, e em seguida tratar o ferimento. É importante que alguém chame o médico imediatamente enquanto se processam os primeiros socorros.

Não mais do que duas pessoas devem atender ao mesmo tempo o acidentado, que deve ter espaço suficiente para respirar. Salvo no caso de fumaça, vapor, fogo ou outras condições adversas, não se deve mover nunca uma pessoa ferida; o movimento pode causar dano maior do que o próprio ferimento.

Pessoas sensíveis à presença de sangue ou que sejam facilmente impressionáveis ou vagarosas em suas reações, não devem nunca atender um acidentado.

Em seguida serão citados os acidentes mais comuns em laboratórios de Química e a maneira de atender os acidentados, ministrando-lhes os primeiros socorros até a chegada do médico.

I. QUEIMADURAS

Toda e qualquer lesão decorrente da ação do calor sobre o organismo é uma queimadura. A primeira providência a ser tomada no caso de queimadura com o fogo é abafar as chamas, envolvendo a vítima em cobertor. Se as roupas estiverem aderidas à superfície da pele, não se deve tentar removê-las e sim, cortá-las cuidadosamente ao redor da área queimada. Se houver necessidade de bandagens, estas devem ser colocadas firmemente, nunca apertadas. No caso de queimaduras graves, o ferimento deve ser coberto com gaze esterilizada.



II. QUEIMADURAS QUÍMICAS

As vestimentas contaminadas do acidentado devem ser imediatamente removidas e a área da pele afetada, lavada com água por pelo menos quinze minutos. Nestes casos não se devem usar óleos, gorduras ou bicarbonato de sódio na área contaminada a não ser que seja especificamente determinado pelo médico. Não se devem ser também aplicadas pomadas no local, pois estes medicamentos podem aumentar a absorção da pele. É indicado o uso de sabões, especialmente se o contaminante for fenol ou seus derivados. A vítima deve ser imediatamente transportada para um hospital.

III. FERIMENTOS E FRATURAS

Se a hemorragia decorrente de um ferimento qualquer é intensa, deve ser interrompida imediatamente. O estancamento de hemorragia pode ser feito aplicando-se uma compressa ao ferimento com pressão direta. Se for possível, o local afetado deve ser elevado até que se controle a hemorragia.

Tratando-se de corte leve, a hemorragia não é grande. Nestes casos, deve-se remover todo material estranho que se encontre no ferimento, lavando-se cuidadosamente a região com sabão e água corrente e limpa. A seguir, deve ser aplicado anti-séptico em todas as partes do ferimento até aproximadamente 2 cm da pele ao redor do corte. Não se deve nunca remover materiais estranhos que estejam muito profundos nos ferimentos. Em todos os tipos de ferimentos as bandagens devem ser firmes, nunca apertadas.

Em casos de ferimentos por perfuração a vítima deve ser enviada a um hospital, pois há perigo da existência de materiais estranhos no corte e a impossibilidade de se alcançar o fundo do ferimento com anti-sépticos.

Sintomas como dor, inchaço e deformação são típicos em casos de fraturas. A vítima não deve ser removida do local do acidente a menos que vapores, fumaça ou fogo assim o determinem. Os ossos fraturados devem ser mantidos imóveis, assim como as juntas adjacentes. A hemorragia e o estado de choque devem ser tratados. Quando se torna absolutamente necessário o transporte da vítima deve ser improvisada uma tala suporte para impedir que a fratura se agrave durante o trânsito. Deve ser utilizado material rígido, almofada ou cobertor para apoiar a região e entalar como estiver.

IV. ESTADO DE CHOQUE

O estado de choque pode ocorrer em todos os casos de lesões graves ou hemorragias. Existem outras situações que podem causar estado de choque, como queimaduras e ferimentos graves ou extensos, esmagamentos, perda de sangue, acidentes



por choque elétrico, envenenamento por produtos químicos, ataque cardíaco, exposição a extremos de calor ou frio, dor aguda, infecções, intoxicações alimentares e fraturas. A gravidade do choque varia de indivíduo para indivíduo, podendo às vezes provocar a morte. Alguns sintomas facilmente reconhecíveis caracterizam bem o estado de choque, assim como palidez com expressão de ansiedade; pele fria e molhada; suor na fronte e nas palmas das mãos; náusea e vômitos; respiração ofegante, curta rápida e irregular; frio com tremores; pulso fraco e rápido; visão nublada e perda total ou parcial de consciência. Diante desse quadro, enquanto se espera a chegada do recurso médico ou se providencia o transporte, a vítima, depois de rapidamente inspecionada, deve ser colocada em posição inclinada, com a cabeça abaixo do nível do corpo. A causa do estado de choque deve ser combatida, evitada ou contornada, se possível. No caso de ter sido provocada por hemorragia, controle-a imediatamente.

A roupa do acidentado deve ser afrouxada no pescoço, no peito e na cintura e retirada da boca dentaduras, gomas de mascar, etc. O aparelho respiratório superior da vítima deve ser conservado totalmente desimpedido. Caso a vítima vomite, sua cabeça deve ser virada para o lado. As pernas do acidentado devem ser elevadas, caso não haja fratura. Mantenha-o agasalhado, utilizando cobertores e mantas. Se não houver hemorragia, as pernas e os braços devem ser friccionados para restauração da circulação. Não devem ser ministrados: estimulantes até que a hemorragia esteja controlada; bebidas alcoólicas em nenhuma hipótese; líquidos a uma pessoa inconsciente ou semiconsciente; ou líquidos, caso suspeite de uma lesão abdominal.

V. CHOQUE ELÉTRICO

A vítima que sofreu um acidente por choque elétrico não deve ser tocada até que esteja separada da corrente elétrica. Esta separação deve ser feita empregando-se luva de borracha especial. A seguir deve ser iniciada imediatamente a respiração artificial, se necessário. A vítima deve ser conservada aquecida com cobertores ou bolsas de água quente.

VI. INTOXICAÇÃO POR ÁCIDO CIANÍDRICO E CIANETOS

O ácido cianídrico mata por parada respiratória; assim, a ação para salvamento deve ser rápida. O acidentado deve ser levado imediatamente para ambiente bem arejado. Em seguida, devem ser efetuadas a respiração artificial e a aplicação de oxigênio.

VII. INTOXICAÇÃO POR MONÓXIDO DE CARBONO



Também neste caso, a vítima deve ser retirada com urgência do ambiente contaminado e transportada para o ar livre. Em caso de apnéia, procede-se à respiração artificial, seguida de oxigenoterapia e carbogenioterapia.

Não há necessidade de antídoto. Este mesmo procedimento dá bons resultados na intoxicação por gás sulfídrico.

VIII. INTOXICAÇÃO POR AMONÍACO

Se o acidente tiver ocorrido por inalação, o paciente deve ser removido para ambiente arejado, fazendo-o respirar vapores de ácido acético.

IX. SUBSTÂNCIAS TÓXICAS NA PELE

Se o acidente tiver atingido grande parte do corpo, a vítima deve ser encaminhada ao chuveiro e toda a área afetada lavada com muita água corrente. É importante lembrar que o cabelo é grande depósito de substâncias tóxicas; assim é aconselhável mantê-los preso e se possível cobertos durante o trabalho.

X. PIPETAGEM DE SOLUÇÕES

Normalmente, quando certas soluções são ingeridas deve-se induzir o vômito. A melhor maneira para provocá-los é a excitação mecânica da garganta. Em alguns casos, o vômito não deve ser provocado, como nas intoxicações em consequência da ingestão de substâncias cáusticas e derivadas de petróleo.

XI. INCÊNDIOS

Há uma série de fatores que podem prevenir incêndios ou evitar propagação do fogo. Toda e qualquer situação perigosa que ocorre no laboratório deve ser imediatamente comunicada ao responsável. De maneira nenhuma equipamentos de proteção contra incêndios devem ser usados para outros fins. Estes equipamentos devem ser colocados em locais de fácil acesso e totalmente desimpedidos e todo o pessoal do laboratório deve saber como operá-los corretamente.

O hábito de fumar nos laboratórios e corredores está proibido. Todos os aparelhos elétricos avariados devem sofrer reparos apenas por técnicos especializados; além disso, devem ser observados com cuidado os equipamentos que aquecem muito, após pouco tempo de uso. Pedacos de pano e papéis embebidos com óleos, graxas ou solventes inflamáveis não devem ser abandonados nas bancadas ou cantos dos laboratórios. Os solventes já utilizados devem ser armazenados em recipientes especiais e fechados.



Para que haja fogo é necessária a associação de três elementos essenciais: o combustível (madeiras, tecidos, plásticos, fibras couros, gasolina, éter álcool, etc.), o comburente (oxigênio) e o calor ou temperatura de ignição. A combinação deste três elementos em determinadas proporções é denominada de **triângulo do fogo**.

A intensidade de um incêndio é medida em função do calor produzido e depende de uma série de fatores. Pode extinguir um incêndio pela remoção de um dos três elementos que compõem o triângulo de fogo. Nestas condições, a extinção de um incêndio pode ser feita pela retirada do combustível ou pela expulsão do oxigênio (quando o fogo é resfriado pela água).

Para a transformação do combustível em fogo, na presença de oxigênio, devem ser levados em consideração: o **ponto de fulgor** (temperatura na qual os vapores do combustível se inflamam com a aproximação de chama ou centelha, porém a chama não se sustenta). Acima de tal temperatura temos o **ponto de combustão**. A **temperatura de ignição** é aquela em que os vapores ou gases desprendidos do combustível entram em combustão sem a necessidade da presença de chamas ou centelhas.

A transmissão do calor é a causa principal da propagação de incêndios. Esta transmissão é feita através do ar, pela própria estrutura do corpo ou por líquidos e gases que estão nas proximidades do fogo. A extinção de qualquer incêndio pode ser feita por abafamento ou resfriamento. Os agentes extintores mais empregados atualmente são a água, espuma química ou mecânica, dióxido de carbono e pó-químico. A água é o agente extintor de maior emprego; apaga o fogo por resfriamento. A espuma apaga principalmente por abafamento. Existem dois tipos de espuma: a química, na qual a formação de espuma é obtida pela reação de substâncias químicas ($\text{NaHCO}_3 + \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$) e a mecânica (mistura de água e ar).

A espuma nunca deve ser utilizada em corrente elétrica. O dióxido de carbono (CO_2) age formando uma camada gasosa em torno da substância incendiada reduzindo, desta maneira a quantidade de oxigênio que a envolve; assim, é considerado excelente extintor de incêndios incipientes e não ventilados. Para uso em laboratório, o extintor de dióxido de carbono apresenta uma série de vantagens, pois é de fácil manejo, tem boa eficiência no combate a princípios de incêndio, especialmente nos do tipo que envolve eletricidade, e não danifica os equipamentos. Além disso, o dióxido de carbono não se congela à temperatura ambiente e não deixa resíduos e é facilmente removido pela simples ventilação do compartimento.

O extintor tipo pó-químico age principalmente por abafamento. É constituído essencialmente por bicarbonato de sódio ou potássio, associados a outras substâncias



extintoras. Em contato com as chamas o pó se decompõe, formando dióxido de carbono (CO₂), extinguindo-as com grande eficiência.

Em instalações elétricas devem ser usados somente os extintores de dióxido de carbono ou pó químico; **os do tipo água ou espuma nunca devem ser empregados para esse tipo de incêndio.**

Os extintores devem ser inspecionados pelo menos uma vez por mês e recarregados, quando apresentarem vazamentos ou no caso de terem sido usados.

XII. DERRAMAMENTOS DE PRODUTOS QUÍMICOS

Embora os derramamentos involuntários de produtos químicos não sejam freqüentes no laboratório, algumas precauções se fazem necessárias, principalmente quando se trabalha com produtos de alta periculosidade.

Em caso de um derrame, recomenda-se:

- Procurar identificar o produto derramado, saber se é tóxico, inflamável, corrosivo etc.
- Isolar a área e comunicar a todos no setor, bem como o Departamento de Segurança. Acionar alarme dependendo da gravidade da situação ou recomendações da empresa.
- *Proteger-se com os devidos EPIs* antes de entrar na área do sinistro.
- Caso seja líquido inflamável, não acender luz ou outras fontes de ignição.
- Tomar providências para cessar o vazamento ou o derramamento (fechando válvula, colocando vasilhame de pé, etc.).
- Desligar ar condicionado, equipamentos, aquecedores, motores, bicos de Bunsen etc., que possam produzir faíscas ou ignição e iniciar um incêndio.
- Adicionar o absorvente adequado para o produto químico derramado.
- Com o auxílio de uma vassoura e pá convenientes, recolher o material em recipiente adequado e encaminhar para o descarte.
- Promover a limpeza da área e ventilação/exaustão do local. Se o produto for muito nocivo, só voltar a usar a área após liberação pelo Departamento de Segurança.
- Recomenda-se ter no laboratório um ou mais *kits emergência*, contendo absorventes adequados, conforme os tipos de produtos químicos que são utilizados no setor.
- Existem diversos *absorventes disponíveis no mercado*, na forma de pós, granulados e em meias ou mantas. Abaixo apresentamos alguns dos mais utilizados conforme o tipo de líquido derramado:

□ Para “**Ácidos**”:

- Vermiculita



- Mantas de polipropileno (tratadas)
- Terras diatomáceas tipo Celite, etc.
- Para “**Álcalis**” ou hidróxido de amônio:
 - Vermiculita
 - Terras diatomáceas
- Para **produtos orgânicos**: solventes, óleos:
 - Mantas de polipropileno
 - Vermiculita
 - Terras diatomáceas polipropileno
 - Turfas tipo Peat Sorb

Na escolha do melhor absorvente deve-se considerar, além da sua eficiência na absorção, também aquele que gerar menor resíduo final, levando a uma redução de custos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

D.F. Trindade; Oliveira, F.P.; Banuth, G.S.; Bispo, J.G. Química Básica Experimental, Ed. Ícone Ltda, São Paulo (1988).

E.Giesbrecht, Experiências de Química: Técnicas e Conceitos Básicos, PEQ – Projetos de Ensino de Química, Ed. Moderna: Ed. Da Universidade de São Paulo, São Paulo (1979).

E. Lloyd. Laboratory Manual for Chemistry: An Experimental Science, Ed. W. H. Freeman and Company.

Apostila do Minicurso 2008: **Segurança em laboratório químico** oferecido Conselho Regional de Química – IV Região (SP). Ministrante: **Antonio Ferreira Verga Filho**, Bacharel em Química e diretor da Isolab Treinamentos. Material disponível na seção downloads do site do CRQ-IV (www.crq4.org.br/downloads.php).



ANEXO 3: GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS QUÍMICOS

I. CONSIDERAÇÕES GERAIS

Muito embora não haja uma legislação específica que trate do destino final de resíduos químicos oriundos das atividades de ensino e de pesquisa, isto não deve ser usado como um pretexto para a falta de gerenciamento destes rejeitos.

Neste caso, adota-se a legislação existente para as indústrias, sob a premissa de que a legislação é válida tendo como base a natureza da atividade, e não as quantidades de resíduos que a mesma gera. Finalmente, não se pode deixar de apontar para o fato de que nenhuma unidade geradora de resíduos pode ser insalubre, o que quer dizer que a atmosfera interna deve ser controlada de modo a preservar a saúde do trabalhador sobre a exposição ocupacional.

A UNIFEG consciente da importância de adotar ações efetivas no sentido do gerenciamento de resíduos químicos em laboratórios, tanto do ponto de vista de responsabilidade civil quanto da formação de futuros profissionais da Química, institui a obrigatoriedade de incluir, em todos os laboratórios de química, descrição detalhada do tratamento / destinação que será dado aos resíduos químicos gerados, que deverá obedecer, no que couber, o ditame das normas a seguir discriminadas.

II. HIERARQUIA NO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS QUÍMICOS

II.A INVENTÁRIO

Os inventários de passivo e de ativo são importantes porque permitem que a unidade conheça a natureza e qualidade dos resíduos gerados e estocados.

II.A.1 Inventário do passivo:

O inventário do passivo tem como objetivo identificar qualitativa e quantitativamente a maior quantidade possível dos resíduos químicos já estocados, independentemente do seu estado físico, a fim de propor o tratamento adequado e sua destinação final. É comum nos laboratórios de pesquisa (e em menor escala nos laboratórios voltados exclusivamente para o ensino), a existência de um estoque (aqui denominado de *passivo*) indesejável de resíduos



químicos sólidos, líquidos e gasosos não caracterizados. A existência deste tipo de herança é altamente problemática para qualquer programa de gerenciamento, visto que o tratamento e a destinação final deste estoque é quase sempre de difícil solução, não apenas sob o aspecto técnico, mas também sob o aspecto econômico.

A identificação e caracterização deste passivo é quase sempre uma tarefa que exige muita paciência, cuidado e investigação criteriosa. Além do mais, as chances de sucesso (ou seja, a caracterização completa do resíduo) são geralmente pequenas, e assim sendo, as metas devem ser bastante realistas nesta etapa do programa de gestão. Quase sempre esta caracterização é prejudicada pelos seguintes fatores:

- a)** Ausência total de rótulos ou qualquer outro indicativo do produto
- b)** Rótulos deteriorados pelo tempo e ilegíveis
- c)** Misturas complexas incluindo mais de uma fase (sólido/líquido).

A caracterização preliminar de um resíduo líquido e gasoso deve seguir passos bem definidos, procurando-se identificar, numa primeira abordagem, se o resíduo apresenta as seguintes características: inflamabilidade, corrosividade, reatividade e toxicidade (opcional).

No entanto, é importante ter em mente que a caracterização do resíduo começa com a amostragem, a qual deve ser, antes de tudo, representativa sob o aspecto estatístico, obedecendo aos princípios básicos de higiene e segurança do trabalho. No Brasil, é recomendável que o amostrador esteja familiarizado com o procedimento NBR 10007, a qual trata da amostragem de resíduos sólidos, muito embora os princípios gerais também possam ser usados para líquidos e gases.

Uma vez identificado e caracterizado da melhor maneira possível, o passo seguinte é avaliar as possíveis maneiras de se aproveitar ao máximo este estoque, o qual muitas vezes é passível de reaproveitamento. Nesta etapa, deve-se considerar as seguintes opções:

- a)** Avaliação econômica do passivo;
- b)** Recuperação e reuso "in situ";
- c)** Tratamento "in situ";
- d)** Tratamento fora da unidade;
- e)** Destinação final.

A tabela 1 apresenta protocolos experimentais para uma caracterização preliminar de resíduos químicos não-identificados.

Tabela 1 - 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 1 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	Por exemplo, 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 umedecida 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

No caso de dúvidas com relação à caracterização, consultar as normas ASTM D-93-79 ou D-3278-78 (ponto de fulgor), SW-846 9045 (pH), SW-846 9010 (cianeto reativo), SW-846 9030 (sulfeto reativo), e a série referente à toxicidade de metais tais como SW-846 7470 (mercúrio). A CETESB inclui patogenicidade nesta lista. SW são procedimentos da USEPA.

A partir desta primeira tentativa de segregação, o resíduo estocado pode passar por uma segunda (e eventualmente por outra tantas atividades similares) de segregação. Este refinamento pode ser feito baseando-se, por exemplo, em algumas propriedades físico-químicas ou natureza química do resíduo.

Após o ensaio de reatividade, a solubilidade em água pode ser avaliada facilmente. Assim sendo, numa segunda etapa, estes resíduos poderiam ser novamente caracterizados, gerando as seguintes correntes segregadas: (a) ácidos; (b) bases; (c) orgânicos; (d)



inorgânicos; (e) sólidos; (f) líquidos; (g) gasosos; (h) oxidantes. Esses testes são realizados após separar uma pequena alíquota (em torno de 1 g) que seja representativa do resíduo.

É importante salientar mais uma vez que esta desagregação do resíduo em diferentes correntes pode ser aprimorada continuamente, dependendo é claro dos recursos disponíveis na unidade, da legislação estadual, do contexto legal, do modo de disposição final escolhido, enfim, de uma série de fatores que deverão ser avaliados sob o aspecto custo/benefício e risco/benefício dentro desta matriz muito ampla da hierarquia de gerenciamento de resíduos.

II.A.1.a Reaproveitamento, estocagem e disposição final:

Tanto o reaproveitamento do resíduo, bem como a destinação final do mesmo são atividades que requerem uma pesquisa criteriosa, pois as opções são muitas e os custos podem ser elevados, principalmente quando se trata da disposição final de resíduos considerados: Classe I (resíduos perigosos) e Classe II (não-inertes). Sabendo disto, a prioridade deve ser dada a quaisquer atividades que minimizem o passivo, quer seja por reaproveitamento, reuso, troca num banco de resíduos, recuperação, entre outros.

II.A.2 Inventário do ativo:

Entende-se por ativo todo o resíduo gerado na rotina de trabalho. Todo programa de gerenciamento de resíduos é, na verdade, o gerenciamento deste tipo de resíduo. Uma vez que o programa de gerenciamento de resíduos tenha sido implementado, não mais admite a existência de passivos ambientais. Independentemente do tipo de resíduo gerado, o inventário inicial deste passivo é imprescindível, pois através desta avaliação inicial da produção qualitativa e quantitativa dos resíduos gerados é que se poderão traçar as metas e objetivos a serem atingidos em termos de geração futura de resíduos. A partir deste inventário inicial, deverá colocar em prática a chamada hierarquia de atitudes, a fim de não só diminuir a quantidade do ativo, mas também eliminar alguns dos resíduos considerados muito tóxicos.

II.B HIERARQUIA NO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS

Colocar uma ordem de prioridade nas ações que visam minimizar ou mesmo eliminar alguns dos resíduos produzidos no laboratório é de extrema importância. Em termos gerais, a hierarquia apresentada nada mais é do que uma série de atitudes, as quais são apresentadas numa seqüência decrescente de prioridade. São elas:

- 1- Otimização da Unidade Geradora (UG);
- 2- Minimizar a proporção de resíduos perigosos que são inevitavelmente gerados;



- 3- Segregar e concentrar correntes de resíduos, de modo a tornar economicamente viável e possível a atividade gerenciadora;
- 4- Reuso interno; ou externamente via transferência de resíduos;
- 5- Reciclar o componente material ou energético do resíduo;
- 6- Manter todo resíduo produzido na sua forma mais passível de tratamento;
- 7- Dispor o resíduo de maneira segura.

II.B.1 Otimização da Unidade Geradora:

Esta otimização é de caráter geral, bem abrangente, e deve versar sobre a rotina de trabalho da unidade. Por exemplo, deve-se evitar o uso de trompas de vácuo, que consomem muita água tratada, ou seja, uma água nobre que está sendo desperdiçada em grandes quantidades. O mesmo se aplica para destiladores de água que funcionam sem reciclo da água de resfriamento. Estima-se que a produção de cada litro de água destilada lança no ralo entre 12 a 15 litros de água tratada, a qual é usada para resfriamento, na camisa externa do destilador.

A UG deve estar atenta aos gastos com energia elétrica, otimizando o uso de muflas, chapas de aquecimento e aparelhos de ar condicionado. Um outro ponto importante é a devida rotulagem de todo reagente usado no laboratório, com a devida identificação do produto, prazo de validade, modo de estocagem e o nome do responsável pelo produto.

Um outro aspecto importante a ser lembrado é o de não fazer do laboratório um almoxarifado paralelo. Manter sempre uma quantidade pequena de reagentes no laboratório ajuda a minimizar o ativo. Finalmente, o controle de todo material e insumo que entra no laboratório é importante, e deve ser levado ao conhecimento de todos os atores que participam da UG.

II.B.2 Minimização de resíduos:

Entende-se por minimização uma série de atitudes que quando tomadas conjuntamente ou em separado, culminam num produto final único: uma sensível redução não apenas na quantidade de resíduos gerados, mas também no seu potencial de impacto no meio ambiente.

No caso específico de laboratórios que geram resíduos químicos na sua rotina, a minimização contempla fundamentalmente duas atividades, as quais se implementadas e seguidas corretamente, poderão certamente reduzir em mais de 50% o ativo da unidade. Estas duas atitudes são: (a) mudança de macro (escala convencional) para microescala e (b) a substituição de reagentes e mudanças nos procedimentos



A opção pela microescala frente à escala tradicional, ou macroescala, está centrada em 4 grandes vantagens que a primeira oferece, e que são discutidas mais detalhadamente a seguir.

- **Segurança:** o manuseio de pequenas quantidades de reagentes agressivos e solventes voláteis torna o laboratório muito menos insalubre do que quando se trabalha com os grandes volumes dos procedimentos tradicionais. A adoção da microescala melhora a qualidade do ar respirável nos laboratórios e minimiza o risco de incêndio. Por exemplo, uma garrafa de propionaldeído (de gargalo estreito) deixada aberta num laboratório onde a temperatura média é de 25°C pode perder até 1 g/h do produto.
- **Tempo:** tendo em vista que os volumes usados são menores, a vidraria também tem que ser menor para se adequar, e assim sendo o tempo gasto em operações geralmente laboriosas como evaporação de solventes são bem menores. Além disso, pequenos volumes demandam um pré - tratamento rápido quando precedem a instrumentação analítica.
- **Economia:** a grande maioria dos ensaios oficiais usados nas rotinas laboratoriais foi desenvolvida há pelo menos uma década (e alguns há mais de 50 anos!), e adotam a macroescala, trabalhando numa faixa que varia entre 1 a 25 g, com volumes oscilando entre 10 a 250 mL. Na microescala, no entanto, raramente se usa mais do que 300 mg, o que representa uma grande economia em termos de reagentes. No entanto, é importante salientar que a adaptação de um ensaio de macro para a microescala irá exigir todo um protocolo de validação analítica, especialmente nos laboratórios que trabalham dentro de programas de qualidade tais como a ISO 17025 ou BPL (Boas Práticas de Laboratório).
- **Aspectos ambientais:** talvez o produto mais importante da mudança da escala convencional para a adoção da microescala seja a formação de um profissional mais consciente das suas responsabilidades com a preservação ambiental. Esta responsabilidade passa principalmente pelo aspecto da geração de resíduos. Com a adoção da microescala, a qual usa quantidades de 100 a 1000 vezes menor do que a escala convencional, a geração de **resíduos** em laboratórios é reduzida drasticamente.

II.B.3 Reuso:

Entende-se por reuso a possibilidade de utilização de um material no estado em que se encontra, sem que para isto seja necessário submetê-lo a qualquer processo. O reuso pode ser feito dentro ou fora da unidade; e o material pode ser reusado tanto dentro de suas funções originais como em novas funções.

De modo geral, o reuso é muito pouco praticado dentro dos laboratórios de química, dando espaço para o reciclo, o qual tem um potencial maior de aplicação. Interessante



ressaltar que o termo reuso tem sido também aplicado ao material que passou por um processo de reciclagem.

II.B.4 Reciclagem:

Reciclar é utilizar um resíduo ou o seu conteúdo energético após submetê-lo a algum tipo de processamento. Os pré-tratamentos rotineiramente exigidos na reciclagem de um resíduo são bem simples, incluindo quase sempre a filtração e a destilação. Dentre os resíduos naturalmente candidatos ao processo de reciclagem, os mais comuns são: (a) solventes; (b) combustíveis em geral; (c) óleos; (d) resíduos ricos em metais, principalmente metais preciosos; (e) ácidos e bases; (f) catalisadores.

II.B.5 Manter todo resíduo produzido na sua forma mais passível de tratamento

A maneira mais racional (e menos onerosa) de se manter o resíduo gerado numa forma que facilite sua destinação final é segregá-lo em diferentes correntes. É importante ressaltar que esta segregação é sempre ditada pela forma escolhida de disposição final do resíduo. Por exemplo, se o resíduo líquido de um UG for ser destinado a um incinerador, o prestador deste tipo de serviço com certeza irá exigir que se segreguem todos os organoclorados dos demais solventes orgânicos, uma vez que a incineração deste primeiro exige cuidados especiais.

Na melhor das hipóteses, uma UG terá pelo menos cinco correntes diferentes de resíduos, sendo duas correntes de resíduos orgânicos (halogenados e não-halogenados), uma corrente de aquosos contendo orgânicos e duas correntes de resíduos sólidos, sendo uma de metais pesados e outra com outros tipos de resíduos. Isto não impede, no entanto, que diferentes setores geradores de resíduos dentro de uma UG tenham mais do que estas cinco correntes, pois esta decisão é muito peculiar e depende da rotina de cada setor, bem como do potencial de recuperação/reuso destes.

Laboratórios que fazem o uso da técnica de HPLC na sua rotina normalmente geram grandes quantidades de um resíduo contendo acetonitrila-água. Como este resíduo é facilmente destruído por fotólise, torna-se economicamente atrativo desagregá-lo dos demais orgânicos e destruir esta corrente *in situ*, a um custo irrisório comparado com a incineração, por exemplo.

II.B.6 Tratamento e disposição final de resíduos

Disposição final de resíduo é o termo técnico usado para designar a forma e o local escolhidos para receber definitivamente qualquer resíduo descartado. No caso de resíduos



urbanos, a disposição final é geralmente um aterro sanitário (ou lixão). No caso dos resíduos químicos gerados em laboratórios de ensino, pesquisa e prestação de serviços, o destino final encontrado pela grande maioria é ignorado ou difuso (pias, ralos, terrenos baldios, agregado ao lixo doméstico, etc).

Dentro desta realidade praticada pela maioria dos pequenos geradores, a implantação de um programa sério de gerenciamento voltado para o saneamento desta realidade é de fundamental importância.

Mesmo sob um rígido programa de gerenciamento de resíduos químicos, um laboratório pode descartar vários tipos de resíduos na pia, contanto que este efluente esteja atendendo à Legislação Estadual.

As demais correntes líquidas podem ser enviadas para incineração, ou mesmo para alguma estação de tratamento de efluentes de indústrias de grande porte, uma vez que estas foram concebidas para tratar cargas orgânicas altas e normalmente tóxicas. Para resíduos sólidos, a classificação em Classe I (perigoso), Classe II (não inerte) e Classe III (inerte) é que determina o local adequado para sua disposição, sendo que a grande maioria dos resíduos sólidos gerados num laboratório é Classe I, exigindo que seja disposto em aterros industriais. No entanto, independentemente do resíduo ser sólido ou líquido, a destinação final deve sempre ser feita conforme normas e procedimentos exigidos pelo órgão estadual de proteção ambiental.

III. ROTULAGEM

Todos os frascos contendo resíduos devem ser identificados adequadamente pelo uso de um rótulo. É imprescindível que todas as informações estejam preenchidas. Cada frasco deverá ser acompanhado da respectiva Ficha de Resíduos, que deverá ser preenchida no ato do descarte de resíduos naquele frasco. A Figura 1 apresenta um exemplo de preenchimento correto da ficha de resíduos.

Frascos sem rótulo, desacompanhados das fichas de Resíduos, ou com informações parcial ou inadequadamente preenchidas, não serão aceitos para armazenamento.

Ficha de resíduos			
Responsável: Mary Santiago-Silva			
Nome do usuário	Composição do resíduo	Quantidade	Data descarte
Joaquim Nabuco	Antraceno, benzo(a)pireno, fenantreno – 200 µg/mL de cada em isoctano	10 mL	10/03/2005
Ambrósia do Nascimento	Benzeno, tolueno, xilenos, etilbenzeno - 25 µg/mL de cada em isoctano	200 mL	21/04/2005
Anastácio da Silva	Ftalatos – 100 µg/mL em ciclohexano	100 mL	27/07/2005

Figura 1: Exemplo de preenchimento correto do rótulo para frascos de resíduos

III.A INSTRUÇÕES PARA O PREENCHIMENTO DO RÓTULO

III.A.1 Identificação do frasco

Para maior organização gerenciamento de resíduos químicos, a numeração dos frascos deverá seguir uma ordem numérica crescente, renovada a cada ano, que incluirá a sigla do grupo de pesquisa e/ou laboratório gerador do resíduo. Os rótulos e fichas de resíduos serão fornecidos na forma de blocos. O gerador dos resíduos preencherá o rótulo, afixará no frasco e também deverá impermeabilizá-lo, com parafina ou *contact*, para melhor preservação durante o armazenamento.

III.A.2 Diagrama de Hommel

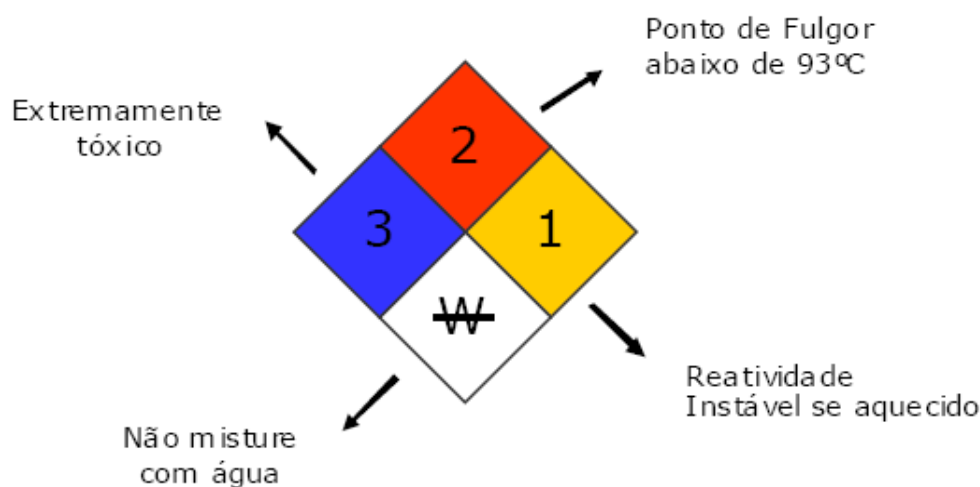
Será adotada a simbologia de risco do NFPA (*National Fire Protection Association*), dos EUA, também conhecida como diagrama de Hommel. Nesta simbologia, cada um dos losangos expressa um tipo de risco, a que será atribuído um grau de risco variando entre 0 e 4, conforme explicitado a seguir.

Códigos NFPA	
<p>Vermelho: Inflamabilidade (ponto de fulgor) Azul: Periculosidade à saúde (Toxicidade) Amarelo: Reatividade Branco: Periculosidade específica (Informações Especiais) http://www.orcbs.msu.edu/chemical/nfpa</p>	
Vermelho:	4 – extremamente inflamável (ponto de fulgor < 22°C) 3 – líquido inflamável (ponto fulgor < 37°C) 2 - líquido inflamável (37°C < ponto fulgor < 93°C) 1 – Combustível, se aquecido (ponto de fulgor > 93°C) 0 – Não Inflamável
Azul:	4 – fatal em curta exposição 3 – corrosivo ou tóxico; evitar contato com a pele ou inalação 2 – pode ser nocivo se inalado ou absorvido pela pele 1 – ligeiramente tóxico 0 – normal
Amarelo	4 – material explosivo à temperatura ambiente 3 – sensível a choque, calor ou água 2 – instável ou reage violentamente com a água 1 – pode reagir se aquecido ou misturado com a água, mas não violentamente 0 - estável
Branco	W – reage com a água W - não mistura com água AIR – reage com o ar OXY – oxidante ACID- ácido ALK- Álcali PO - peroxidável P - polimerizável - Radiação perigosa

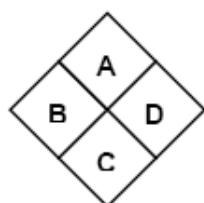
Os códigos NFPA para centenas de substâncias podem ser encontrados nos seguintes sites (em inglês):

- www.jtbaker.com . Entrar em MSDS e buscar a substância. Logo no início da MSDS aparecerão os códigos
- www.orcbs.msu.edu/chemical/nfpa

Os códigos NFPA nos sites recomendados referem-se a substâncias puras. Na rotulagem dos resíduos deverão ser utilizados os códigos das substâncias com características de danos à saúde (azul), inflamabilidade (vermelho) e reatividade (amarelo), mais importantes. Por exemplo, o rótulo preenchido da Figura 2, cuja composição está apresentada na ficha de resíduos da figura 1, foram adotados os códigos do: (a) ciclohexano (altamente inflamável - vermelho - 4); (b) benzeno e HPAs (cancerígenos - azul - 4); (c) os demais componentes são pouco reativos, utilizou-se o número 0 para o losango amarelo.



As cores utilizadas nos quadros do losango são:



- A** - vermelho
- B** - azul
- C** - branco
- D** - amarelo

Figura 2: Exemplo do preenchimento correto do rótulo para frascos de resíduos.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

D.F. Trindade; Oliveira, F.P.; Banuth, G.S.; Bispo, J.G. Química Básica Experimental, Ed. Ícone Ltda, São Paulo (1988).

E.Giesbrecht, Experiências de Química: Técnicas e Conceitos Básicos, PEQ – Projetos de Ensino de Química, Ed. Moderna: Ed. Da Universidade de São Paulo, São Paulo (1979).

E. Lloyd. Laboratory Manual for Chemistry: An Experimental Science, Ed. W. H. Freeman and Company.

Apostila do Minicurso 2008: **Segurança em laboratório químico** oferecido Conselho Regional de Química – IV Região (SP). Ministrante: **Antonio Ferreira Verga Filho**, Bacharel em Química e diretor da Isolab Treinamentos. Material disponível na seção downloads do site do CRQ-IV (www.crq4.org.br/downloads.php).

Site: www.itbaker.com

Site: www.orcbs.msu.edu/chemical/nfpa



ANEXO IV: Descrição de Equipamentos e Materiais

Descrição de Equipamentos*	Quantidade*
Agitador de peneiras eletromagnético 110/220V – Bertel	1
Agitador Mecânico (220 v) Nova Ética	3
Agitador magnético s/ aquec Mod 752 – 220V – Fisatom	5
Agitador magnético com Aquecimento	1
Aparelho de ponto de Fusão	2
Autoclave vertical 220V 18lt	1
Bancadas de Experimentos para Medidas de Vazão de líquidos, com medidores tipo placa de orifício, venturi e rotâmetro	1
Bancadas de Experimento de Reynolds	1
Bancadas de Experimentos de Leito fluidizado gás-sólido	1
Bancada de experimento de Leito fluidizado líquido-sólido	1
Balança Mark 1300	2
Banho Termostato Fisatom (mod. 550-230v)	1
Banho sorológico mod 304	3
Banho de ultrassonico maxi clean 1,9L 220V	1
Barrilete PVC CAP 20L	1
Bomba de vácuo mod. 131 – Primatec	2
Bomba de vácuo mod. Cal 27Lt/min bivolt – Fanem	2
Banho ultratermostato Criostato 220V	1
Capela de exatão de gases fibra vd 220v mod. SP80CTA	
Capela de Fluxo laminar Filtracom	1
Centrifuga Quimis	1
Centrifuga MiniSpin da Eppendorf	1
Chuveiro de emergência c/ lava olhos	1
Colorímetro Nesslerquant 220V Policontrol	1
Conduvímeter bancada – Analon	4
Conduvímeter bancada mca 150 Coleman	3
Deionizador 200L/H 220V	1
Destilador em inox de água 220v 10 lts/h	1
Evaporador Rotativo 1LT c/ tacômetro digital 230V Fisatom	1
Evaporador rotativo s/ acômetro 220V	1
Eletrodo pH combinado vidro	2
Esterilizador infravermelho Filtracom	1



Centro Universitário da Fundação Educacional Guaxupé

Credenciado através da Portaria MEC nº 629, de 15/03/2004 - D.O.U. de 16/03/2004.
Av. Dona Floriana, 463 - Centro - Guaxupé/MG - CEP: 37800-000 - Fone: (35) 3551-5267 - www.unifeg.edu.br

Estufa de esterilização secagem 200C 220V	1
Estufa p/ estéril. Orion mod. 515-2/A 220V FANEM	1
Marcador de tempo - Cronômetro	24
Manta aquecedora c/reg 250 mL mod22e 220V	5
Manta aquecedora c/reg 1L mod102e 220V	10
Manta aquecedora c/reg 500mL mod52e 220V	15
Medidor pH digital de bancada analon	1
Multímetro Digital	9
Plataforma Elevatória Big Jack 10x10 170mm	10
Refratômetro de ABBE	1
Turbidímetro dig. Portátil 0-1000NTU mod.ap2000IR Policontrol	1
Viscosímetro copo Ford NR 2	3
Viscosímetro copo Ford NR 4	1
Alça de platina	2
Anel de ferro p/ Funil c/ mufa	25
Balão de fundo redondo 1L	10
Balão de fundo redondo 500 mL	15
Balão de fundo redondo 250 mL	13
Balão destilação 250mL 3 bocas esm sendo 2 angulares	12
Balão de destilação c/ saída lateral 250mL	28
Balão volumétrico âmbar rolha poli 1L	8
Balão vol. de vidro c/ tampa de pol. 5L	2
Balão vol. De vidro c/ tampa de pol. 2L	9
Balão vol. De vidro c/ tampa de pol. 1L	16
Balão vol. De vidro c/ tampa de pol. 500mL	17
Balão vol. De vidro c/ tampa de pol. 250mL	30
Balão vol. De vidro c/ tampa de pol. 100mL	15
Balão vol. De vidro c/ tampa de pol. A 50mL	59
Balão vol. De vidro c/ tampa de pol. 25 mL	15
Balão vol. De vidro c/ tampa de pol. 10mL	9
Balão vol. Pol. Autoc. c/ tampa de pol. 100mL	2
Bastão Polipropileno	48

***OBS: Levantamento realizado em abril de 2008.**



Centro Universitário da Fundação Educacional Guaxupé

Credenciado através da Portaria MEC nº 629, de 15/03/2004 - D.O.U. de 16/03/2004.
Av. Dona Floriana, 463 - Centro - Guaxupé/MG - CEP: 37800-000 - Fone: (35) 3551-5267 - www.unifeg.edu.br

Descrição do material (Vidraria e utensílios)*	Quantidade *
Alça de platina	2
Anel de ferro p/ Funil c/ mufa	25
Balão de fundo redondo 1L	10
Balão de fundo redondo 500 mL	15
Balão de fundo redondo 250 mL	13
Balão destilação 250mL 3 bocas esm sendo 2 angulares	12
Balão de destilação c/ saída lateral 250mL	28
Balão volumétrico âmbar rolha poli 1L	8
Balão vol. de vidro c/ tampa de pol. 5L	2
Balão vol. De vidro c/ tampa de pol. 2L	9
Balão vol. De vidro c/ tampa de pol. 1L	16
Balão vol. De vidro c/ tampa de pol. 500mL	17
Balão vol. De vidro c/ tampa de pol. 250mL	30
Balão vol. De vidro c/ tampa de pol. 100mL	15
Balão vol. De vidro c/ tampa de pol. A 50mL	59
Balão vol. De vidro c/ tampa de pol. 25 mL	15
Balão vol. De vidro c/ tampa de pol. 10mL	9
Balão vol. Pol. Autoc. c/ tampa de pol. 100mL	2
Bastão Polipropileno	48
Bastão de vidro	45
Barra magnética lisa 7x30mm revest teflon	12
Barra magnética lisa 7x40mm revest teflon	2
Barra magnética lisa 8x50mm revest teflon	2
Barra magnética lisa 7x20mm revest teflon	8
Barra magnética lisa 6x15mm	16
Béquer Vidro 2L	8
Béquer Vidro 1L	8
Béquer Vidro 600mL	17
Béquer Vidro 200mL	25
Béquer Vidro 100mL	41
Béquer Vidro 50mL	25
Béquer Vidro 25 mL	34
Béquer Vidro 10mL	27
Béquer de polietileno 250 mL	30
Bureta torneira teflon 50 mL	30



Centro Universitário da Fundação Educacional Guaxupé

Credenciado através da Portaria MEC nº 629, de 15/03/2004 - D.O.U. de 16/03/2004.
Av. Dona Floriana, 463 - Centro - Guaxupé/MG - CEP: 37800-000 - Fone: (35) 3551-5267 - www.unifeg.edu.br

Bureta torneira teflon 25 mL	30
Bureta torneira teflon 10 mL	29
Cadinho de porcelana forma alta 25mL	10
Cadinho de porcelana forma baixa 50mL diam	20
Cadinho de porcelana forma média 40 mL	15
Cadinho de porcelana forma baixa 34mL	14
Cápsula porcelana evaporação 70mL Média	10
Cápsula porcelana evaporação 275mL Grande	9
Cápsula porcelana 580mL diam. 160mm chiarotti	5
Cápsula 60mL aço inox c/ bico M.Leonardo	4
Condensador Allihn (bola) 1 J esm 24/40 300mm	16
Condensador Graham (serpentina) 2J ESM 24/40 500mm	25
Condensador reto 300mm	28
Condensador reto 400mm	12
Conector T poli autoclavavel	30
Conector Y polietileno	60
Dessecador	3
Erlenmeyer de vidro 500mL com tampa	16
Erlenmeyer de vidro 500mL	11
Erlenmeyer de vidro 125mL	18
Erlenmeyer de vidro 50mL	24
Erlenmeyer de vidro 25 mL	9
Erlenmeyer de pol. Grad. 50 mL s/ tampa	26
Espátula de aço inox dupla	25
Espátula caneleira aço inox sem cabo 150mm	27
Espátula porcelana c/ colher 165mm	20
Extrator de Soxhlet J âmbar 45/50 e macho 24/40 303mm	3
Frasco plástico boca estreita tampa lacre 500mL	20
Frasco plástico boca estreita 250mL	23
Frasco plástico boca estreita 100mL	15
Funil analítico vidro liso 120mm 250 mL	5
Funil analítico raiado haste longa 100mm	11
Funil analítico raiado haste longa 75mm	15
Funil Buchner Porcelana diâmetro 70mm 100mL	14
Funil Buchner Porcelana diâmetro 125mm 560mL	7
Funil de plástico 150 mm	10



Centro Universitário da Fundação Educacional Guaxupé

Credenciado através da Portaria MEC nº 629, de 15/03/2004 - D.O.U. de 16/03/2004.
Av. Dona Floriana, 463 - Centro - Guaxupé/MG - CEP: 37800-000 - Fone: (35) 3551-5267 - www.unifeg.edu.br

Funil de separação squibb (pêra) rolha vidro torn teflon 1L	18
Funil de separação squibb (pêra) Rolha vidro torn teflon 500mL	15
Funil de separação squibb (pêra) R poli torneira teflon 125mL	6
Furador de rolha em latão 15pç	8
Garra p/ balão c/ mufa	11
Garra p/ condensador c/ mufa	62
Garra p/ condensador s/ mufa	49
Garrafão c/ torneira 25L	1
Almofariz de plástico	15
Gral Porcelana c/ pistilo diâmetro 120mm 305 mL – médio	21
Gral Porcelana c/ pistilo diâmetro 151mm 610 mL - grande	6
Gral Porcelana c/ pistilo diâmetro 092mm 100 mL- pequeno	6
Kitassato saída superior tubo 1L	15
Kitassato saída superior tubo 500mL	12
Kitassato saída superior tubo 250mL	9
Mufa dupla em alumínio	11
Pêra insufladora	45
Perola de vidro (Frasco)	2
Pescador de barra magnética 350mm	5
Pinça Madeira 180mm p/ tubo ensaio	50
Pinça Mohr 65mm	20
Pinça p/ termômetro c/ mufa e presilha metálica	29
Pinça p/ tubo de ensaio de madeira	50
Pipeta graduada 0,2mL	59
Pipeta graduada 25x1/10 classe A LMS	30
Pipeta graduada 20x1/10 classe A LMS	30
Pipeta graduada 10x1/10mL	29
Pipeta graduada 5x1/10mL	29
Pipeta graduada 1x1/100mL	30
Pipeta Volumétrica 50mL	30
Pipeta Volumétrica 25mL	36
Pipeta Volumétrica 20mL	30
Pipeta volumétrica 15mL	
Pipeta Volumétrica 10mL	30
Pipeta Volumétrica 5mL	30



Centro Universitário da Fundação Educacional Guaxupé

Credenciado através da Portaria MEC nº 629, de 15/03/2004 - D.O.U. de 16/03/2004.
Av. Dona Floriana, 463 - Centro - Guaxupé/MG - CEP: 37800-000 - Fone: (35) 3551-5267 - www.unifeg.edu.br

Pipeta Volumétrica 2mL	30
Pipeta Volumétrica 1mL	30
Pipeta Pasteur plástica 3 mL não estéril cx 500 unidades	1
Pisseta de polietileno grad. 500mL	5
Pisseta poliet.c/ classif. De risco acetona 500 mL	2
Pisseta poliet.c/ classif. De risco etanol 500 mL	2
Pisseta poliet.c/ classif. De risco isopropanol 500 mL	
Pisseta poliet.c/ classif. De risco metanol 500 mL	1
Placa cerâmica 155x155mm	30
Proveta de Polietileno 250 mL	5
Proveta graduada vidro 2L	6
Proveta vidro graduada 1000mL	6
Proveta vidro graduada 500mL	9
Proveta vidro graduada 250mL	28
Proveta vidro graduada 100mL	2
Proveta vidro graduada 50mL	30
Proveta de vidro graduada 25ml	30
Proveta de vidro 10ml	28
Seringa de vidro (bico de vidro) 20 mL art-glass	2
Suporte universal	20
Suporte escorredor de vidraria	1
Tela de amianto	30
Termômetro -30+50°C	20
Termômetro -10+360°C	12
Termômetro -10+110°C	19
Termômetro -10+500°C	16
Termômetro -10+60°C	14
Termômetro -10+50°C	21
Termômetro 0+360°C	16
Termômetro -20+360°C	2
Termo-Hidrômetro (leitura direta)	1
Tripé ferro	20
Trompa vácuo com registro	9
Tubo capilar para ponto de fusão (pote)	1
Tubo de ensaio 55 mL	40
Tubo de ensaio 13x100mm s/ borda 9mL	58



Centro Universitário da Fundação Educacional Guaxupé

Credenciado através da Portaria MEC nº 629, de 15/03/2004 - D.O.U. de 16/03/2004.
Av. Dona Floriana, 463 - Centro - Guaxupé/MG - CEP: 37800-000 - Fone: (35) 3551-5267 - www.unifeg.edu.br

Tubos de ensaio 40 ml	37
Tubos de ensaio (pequeno)	26
Tubos de ensaio (médio)	99
Tubos de ensaio (grande)	117
Tubo de ensaio c/ tampa rosca 13x100mm 9mL	20
Tubo de ensaio c/ tampa rosca 16x125mm	30
Tubo de ensaio c/ tampa rosca 18x150mm 20mL	25
Tubo cônico graduado 10mL	30
Tubo cônico graduado 15mL	30
Tubo cônico graduado 25mL	12
Tubo cônico s/ graduação	30
Tubo Thiele	4
Tubo em U diâmetro 15mm e altura de 120mm	30
Vidro relógio s	60

***OBS: Levantamento realizado em abril de 2008.**