



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
Gabinete do Reitor
Proresíduos
Gesa
Sesmt
Supervisão de Radioproteção
CIPA

MANUAL DE SEGURANÇA PARA USUÁRIOS DE PRODUTOS QUÍMICOS PERIGOSOS



Setembro/2006

Maringá - Pr



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
Gabinete do Reitor
Proresíduos
Gesa
Sesmt
Supervisão de Radioproteção
CIPA



MANUAL DE SEGURANÇA PARA USUÁRIOS DE PRODUTOS QUÍMICOS PERIGOSOS

Prefácio da edição 01

Por iniciativa do PRORESÍDUOS (Programa de Gerenciamento de Resíduos Químicos, Biológicos e Radioativos da UEM), GESA (Grupo Emergencial em Socorro de Acidentes), SESMT (Serviço de Engenharia de segurança e Medicina do Trabalho), Supervisão de Radioproteção e CIPA (Comissão Interna de Prevenção de Acidentes) – todos setores da Universidade Estadual de Maringá, preparou-se este MANUAL que procura sistematizar diretivas quanto ao armazenamento e o manuseio de produtos perigosos, procedimentos para aperfeiçoar métodos de segurança pessoal e condutas quanto aos primeiros socorros de pessoas acidentadas.

O trabalho é uma compilação de várias obras sobre o assunto, procurando-se, sempre, dar o devido crédito às respectivas autorias nas referências bibliográficas.

O PRORESÍDUOS, GESA, SESMT, Supervisão de Radioproteção e CIPA esperam, com essa importante iniciativa, contribuir para o aperfeiçoamento da segurança nos laboratórios e solicita que os leitores contribuam com críticas, sugestões ou correções a fim de enriquecerem as futuras edições.

Maringá, 05 de setembro de 2006

Dra Marlene Gobbi
Coordenadora do PRORESÍDUOS



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
Gabinete do Reitor
Proresíduos
Gesa
Sesmt
Supervisão de Radioproteção
CIPA



MANUAL DE SEGURANÇA PARA USUÁRIOS DE PRODUTOS PERIGOSOS NA PROTEÇÃO QUÍMICA, MICROBIOLÓGICA E RADIOLÓGICA.

Introdução

O Manual de Segurança da UEM foi preparado com o objetivo de servir como uma fonte de consulta rápida sobre temas relacionados à Segurança no trabalho em laboratórios didáticos e de pesquisa em Química e Bioquímica.

Assim, apresentam-se os assuntos divididos em aspectos concernentes aos cuidados com produtos químicos, com material microbiológico e radioativo.

Cabe aqui mencionar que o PRORESÍDUOS (Programa de Gerenciamento de Resíduos Químicos, Biológicos e Radioativos da UEM), SESMT (Serviço de Engenharia de segurança e Medicina do Trabalho), Supervisão de Radioproteção e CIPA (Comissão Interna de Prevenção de Acidentes) está introduzindo importantes diretrizes quanto às normas de segurança em nossos laboratórios. Este manual foi elaborado para se adequar a tais diretrizes, pelos profissionais de cada seguimento que compõem a questão de segurança na Universidade Estadual de Maringá (Campus sede e extensões) para manipuladores de produtos perigosos.

Embora atualmente muito material de segurança possa ser colhido pela Internet, acredita-se que este Manual ainda tenha seu lugar para consultas de caráter rápido e geral. Porém, recomenda-se que sejam consultados os membros do Proresíduos, Gesa, Sesmt, Cipa e de Radioproteção. No site do Proresíduos (www.uem/proresiduos), CIPA(www.uem/cipa) e SESMT (www.uem/sesmt) poderão ser encontrados os nomes dos componentes de tais Comissões.



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
Gabinete do Reitor
Proresíduos
Gesa
Sesmt
Supervisão de Radioproteção
CIPA



SEGURANÇA EM LABORATÓRIOS QUÍMICO	
ÍNDICE	
Aspectos Gerais	06
Estocagem e Manuseio	07
1. Produtos Inflamáveis	08
2. Tóxicos	09
3. Explosivos	12
4. Agentes Oxidantes	13
5. Corrosivos	14
6. Gases Comprimidos	15
7. Produtos Sensíveis à Água	17
8. Produtos Incompatíveis	18
Segurança Pessoal	21
Normas de Segurança	23
Manuseio do Material de Vidro	26
Lavagem	26
Vidro Quebrado	27
Aquecimento de Material de Vidro	27
Maneira Segura de Inserir um Tubo de Vidro em uma Rolha	28
Maneira Segura de Furar Rolhas Manualmente	29
Acidentes mais Comuns	30
Queimaduras	33
Queimaduras Químicas	33
Ferimentos e Fraturas	33
Estado de Choque	34



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
Gabinete do Reitor
Proresíduos
Gesa
Sesmt
Supervisão de Radioproteção
CIPA



Choque Elétrico	35
Intoxicação por ácido Cianídrico e Cianetos	35
Intoxicação por Monóxido de Carbono	36
Intoxicação por Amoníaco	36
Substâncias Tóxicas na Pele	36
Pipetagem de Soluções	36
Incêndios	36
SEGURANÇA EM LABORATÓRIOS BIOLÓGICOS	
Introdução	39
Classificação dos Microorganismos Infectantes	40
Normas de Segurança	41
SEGURANÇA EM LABORATÓRIOS DE PROTEÇÃO RADIOLÓGICA	
A Filosofia de Proteção Radiológica	46
Limites Nacionais e Internacionais	46
Manutenção dos Níveis de Radiação dentro dos Limites	47
Cuidados no Uso de Materiais Radioativos	48
Rejeitos Radioativos	50
Descontaminação	51
Acidentes com Radiação	51
4. NR 01 DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ	63
Referências Bibliográficas	82



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
Gabinete do Reitor
Proresíduos
Gesa
Sesmt
Supervisão de Radioproteção
CIPA



SEGURANÇA EM LABORATÓRIOS QUÍMICOS

Aspectos gerais

Pode-se afirmar que os laboratórios são as partes mais importantes dos estabelecimentos de ensino, institutos de pesquisa e indústrias. Pelos tipos de trabalho que neles são desenvolvidos são incontáveis os riscos de acidentes causados por exposição a agentes tóxicos e/ou corrosivos, queimaduras, lesões, incêndios e explosões, radiações ionizantes e agentes biológicos patogênicos.

Dados estatísticos provam que, a maioria dos acidentes em laboratórios ocorre pela imperícia, negligência e até imprudência dos técnicos. Existe, portanto, necessidade premente de se estabelecer nas indústrias, laboratórios de ensino e de pesquisa, normas mais rígidas de segurança.

Em geral, os profissionais de qualquer área não recebem, nas Universidades, instruções completas sobre normas de segurança do trabalho. Por ocasião da admissão nas indústrias ou mesmo nas instituições científicas, são visadas especialmente às condições técnicas do candidato e raramente é verificado seu nível de conhecimento sobre segurança. Nestas condições, cabe ao chefe do laboratório a responsabilidade de transmitir aos seus subordinados as técnicas corretas de trabalho, as atitudes que devem tomar para evitar possíveis acidentes.

Normalmente as condições de trabalho são inseguras. Esse fato decorre da má utilização de espaços, do tipo de mobiliário, da disposição incorreta das instalações e da falta de equipamentos de proteção. Uma dificuldade bastante comum é que o laboratório, na maioria das vezes, é montado em local já construído; raramente constrói-se um edifício para ser usado especificamente como laboratório.



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
Gabinete do Reitor
Proresíduos
Gesa
Sesmt
Supervisão de Radioproteção
CIPA



Todos os requisitos de segurança devem ser incluídos já na montagem do laboratório e mesmo pequenos detalhes devem ser previstos no projeto inicial. Estudos sobre a topografia do terreno, orientação solar, ventos, segurança do edifício e do pessoal, distribuição e tipos de bancadas, capelas, estufas, muflas, tipos de piso, iluminação e ventilação devem ser especificamente dirigidos ao tipo de laboratório.

Muito importante no projeto é o estudo do local que será destinado ao almoxarifado. Quando são negligenciadas as propriedades físicas e químicas dos produtos químicos armazenados podem ser ocasionados incêndios, explosões, emissão de gases tóxicos, vapores, pós e radiações ou combinações variadas desses efeitos.

No que tange a produtos químicos, é importante considerar não somente a sua toxicidade, mas também a quantidade manipulada. Algumas drogas, por exemplo, são efetivas na cura de doenças até uma certa dosagem, que se excedida, podem provocar efeitos nocivos. Compostos de mercúrio, arsênio e antimônio, que são considerados pelos leigos como altamente venenosos, têm sido empregados no tratamento de doenças.

Estocagem e Manuseio

Muitos riscos potenciais são associados com a estocagem e manuseio de materiais usados em laboratório químico. Estes riscos sempre existirão, mas os acidentes podem ser eliminados por maior conhecimento das propriedades dos materiais estocados e manuseados: planejando procedimentos de segurança para estocagem e informando todas as pessoas que entrarão em contato com estes materiais, dos riscos envolvidos e as medidas de segurança que devem ser tomadas.

O grande número de problemas de estocagem em laboratório químico deve-se à diversidade de produtos químicos que devem ser estocados. A estocagem descuidada associada com a falta de planejamento e controle é um convite para



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
Gabinete do Reitor
Proresíduos
Gesa
Sesmt
Supervisão de Radioproteção
CIPA



acidentes pessoais e danos materiais. Por outro lado, uma área de estocagem cuidadosamente planejada e supervisionada pode prevenir muitos acidentes. Os produtos químicos que necessitam estocagem podem ser sólidos, líquidos e gasosos, podem estar contidos em embalagens de papel, plástico, vidro ou metal que podem ser caixas, garrafas, cilindros ou tambores. A natureza de cada produto pode ser considerada individualmente ou em relação a outros produtos estocados na mesma área. Para facilitar as considerações feitas anteriormente, os produtos químicos podem ser agrupados nas seguintes categorias gerais: **Inflamáveis; Tóxicos; Explosivos; Agentes Oxidantes; Corrosivos; Gases Comprimidos; Produtos sensíveis à água; Produtos incompatíveis.**

1. Produtos inflamáveis

Na maioria dos laboratórios químicos existem líquidos inflamáveis estocados. Para projetar ou selecionar as instalações adequadas, as propriedades de cada produto devem ser conhecidas. Tais informações podem ser obtidas do fornecedor do produto, da literatura ou por testes de laboratório. Devem ser conhecidas as seguintes propriedades dos produtos inflamáveis: ponto de ebulição (temperatura em que o material passa ao estado de vapor), ponto de fulgor, (temperatura na qual o material se inflama se houver fonte de ignição próxima embora a chama não se mantenha) e tipo de extintor adequado para ser usado em caso de incêndio. O tipo de recipiente adequado para líquidos inflamáveis depende em parte do volume estocado e da frequência com que é manipulado. A quantidade de líquido inflamável em estoque deve ser a mínima necessária, sendo que grandes quantidades de inflamáveis, devem ser estocadas em almoxarifados especiais. No Almoxarifado Central devem existir dois locais em que se estocam solventes: um para solventes em frascos de 1-5 L e pequenas bombonas e outro para os tambores. Lotes de tambores



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
Gabinete do Reitor
Proresíduos
Gesa
Sesmt
Supervisão de Radioproteção
CIPA



de líquidos inflamáveis com alta pressão de vapor devem ser protegidos do sol ou borrifados com água. Alta pressão de vapor pode ser definida como 2kgf/cm³ a 40oC. Deve haver no local de estocagem um sistema de drenagem para evitar, no caso de acidente, que o líquido inflamável escoe por baixo ou entre os outros tambores. Todos os drenos devem ser descarregados em um local seguro. Uma rede de hidrantes deve ser localizada de tal forma que todos os tambores possam ser atingidos com jatos. Quando for necessária a estocagem de grandes quantidades de inflamáveis em laboratórios, é necessário um sistema automático de “sprinklers”. Uma ventilação adequada para remoção dos vapores deve ser providenciada além de um sistema de drenagem de líquidos derramados, com descarga em local seguro.

Embora seja prático, recipientes de vidro devem ser evitados na estocagem de líquidos inflamáveis. Pequenas quantidades de líquidos inflamáveis (menos de 20 litros podem ser estocados em latas devidamente rotuladas. Recipientes em aço inoxidável são mais adequados quando é considerada a pureza do inflamável).

É proibido fumar nas imediações do local de estocagem. O equipamento elétrico deve atender aos requisitos de segurança específicos para o caso. Em caso de dúvida consulte os setores de segurança pertinentes: CIPA, SESMT , Comissão de Radioproteção, Gesa e Proresíduos, que procurarão orientação de pessoal especializado, se for o caso.

Materiais sólidos também podem apresentar inflamabilidade (materiais pirofóricos). Deve existir, no Almoxarifado Central, uma “Sala de Alta Segurança” destinada à contenção destes materiais. Informe-se (Comissão de Segurança) sobre o uso de tais locais para o armazenamento de espécies inflamáveis sólidas.

2. Tóxicos



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
Gabinete do Reitor
Proresíduos
Gesa
Sesmt
Supervisão de Radioproteção
CIPA



Grandes partes dos produtos químicos são considerados tóxicos. Para uma avaliação adequada do risco envolvido na manipulação de um produto químico, devem ser conhecidas as relações entre toxicidade, frequência de manipulação e concentração durante a exposição.

As substâncias tóxicas podem entrar no corpo por inalação, ingestão, absorção através da pele ou pela combinação desses caminhos. Alguns compostos químicos se decompõem gerando material tóxico quando submetidos ao calor, à umidade ou presença de outros produtos químicos. As informações concernentes à toxidez ou risco potencial de toxidez podem ser obtidas do fornecedor do produto, da literatura ou por testes laboratoriais com cobaias. Tais informações são importantes para que se determine o tipo de EPI (equipamento de proteção individual) contra a exposição e o tratamento médico adequado adotado no caso de exposição.

A quantidade de produtos tóxicos estocados deve ser mantida no mínimo necessária. Se possível, grandes quantidades de material tóxico devem ser estocadas fora dos prédios onde circulem pessoas. No Almoxarifado Central deve existir duas salas onde estão estocadas, grande quantidade e diversidade dos materiais potencialmente tóxicos. Informe-se, junto à Comissão de Segurança, dos procedimentos de uso e acesso a tais locais.

Quando a estocagem for feita, por extrema necessidade e curto intervalo de tempo, no próprio local de trabalho, a área deve ser ventilada e o local de estoque deve ser sinalizado, de forma que todas as pessoas que por ali circulem, sejam instruídas sobre o risco potencial de tais materiais. Em tais locais, é proibida a ingestão de alimentos sólidos ou líquidos e somente pessoas autorizadas devem ter acesso a tais materiais. Estas pessoas devem Ter recebido treinamento no uso de EPI's adequados e devem conhecer os sintomas de uma exposição aos tóxicos, além de poderem aplicar os primeiros socorros.

Um aviso, além do **Mapa de Risco**, (elaborado pela CIPA) deve ser colocado para prevenir as brigadas de incêndio quanto ao risco e uso de proteção individual.



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
Gabinete do Reitor
Proresíduos
Gesa
Sesmt
Supervisão de Radioproteção
CIPA



Qualquer efeito tóxico nocivo proveniente da exposição de um organismo vivo a uma substância estranha (xenobiótico) pode ser considerado como manifestação de toxicidade. Os efeitos causados pelas substâncias tóxicas podem ser locais ou sistêmicos e considerados ao nível de organismos, sistemas, órgãos, tecidos, células organelas e moléculas. A ação tóxica depende da quantidade de agente químico (ou produto de biotransformação) presente no sítio de ação considerado. Em decorrência da ação tóxica o dano pode ser reversível ou irreversível. A maioria dos casos de câncer humano é de origem química. A ação carcinogênica de várias substâncias químicas foi identificada a partir da observação de várias incidências de neoplasias em indivíduos a ela expostos ocupacionalmente. O número de compostos químicos com ação carcinogênica para animais de experimentação e para o homem está ao redor de 1000. Vários compostos orgânicos e inorgânicos nos estados sólidos, líquido e gasoso podem apresentar ação carcinogênica. A introdução destas substâncias no organismo humano pode se dar através das vias pulmonar, dérmica e oral.

↳ Substâncias Reconhecidamente Carcinogênicas para o homem

Arsênico em pó Pentóxido de arsênico

Tricloreto de arsênico Trióxido de arsênico

Asbestos (amianto) Benzeno

Benzidina Crômio em pó

Óxido de crômio (IV) Arseniato de chumbo

Arseniato de sódio Arsenito de sódio

↳ Substâncias Provavelmente Carcinogênicas para o homem

Acrilonitrila Cádmio em pó

Cloreto de cádmio Sulfato de cádmio

Tetracloro de carbono Clorofórmio

Óxido de etileno Níquel em pó



o-Toluidina

Fatores que ainda devem ser considerados são a mutagênese química e a teretogênese, associadas ao uso de substâncias químicas. A mutagênese química é a capacidade que uma substância possui de induzir mutações, isto é promover alterações no patrimônio genético do indivíduo. A teratogênese é o aparecimento de um efeito degenerativo sobre um sistema em desenvolvimento.

3. Explosivos

Alguns produtos químicos são sensíveis a choque, impactos ou calor. Os explosivos estão nesta categoria. Estes materiais expostos a choques impactos, calor, podem liberar instantaneamente energia sob a forma de calor ou uma explosão. É necessário um sério controle de estocagem destes reagentes e severas medidas de segurança. A área de explosivos deve ser bem identificada e isolada das outras áreas. O tipo de área de estocagem requerida dependerá do tipo de produto e da quantidade estocada. É freqüente o uso de blindagem na estocagem de explosivos. A melhor fonte de informação para seleção e projeto da área de estocagem de explosivos é o próprio fornecedor do produto. Existem tabelas contendo as distâncias necessárias para a estocagem dos produtos classificados como altamente explosivos. A UEM não dispõe de local para estocagem de explosivos. No entanto alguns materiais deste tipo estão estocados em “Salas de Segurança” no Almoxarifado Central.

· Lista de algumas substâncias explosivas

Peróxido de benzoíla



Dissulfeto de carbono¹

Éter di-isopropílico²

Éter etílico²

Ácido pícrico³

Ácido perclórico⁴

Potássio metálico²

4. Agentes Oxidantes

1. O ponto de fulgor do dissulfeto de carbono (-300C) é bem abaixo da temperatura ambiente e pequenas quantidades de vapor no ar podem ser explosivas.
2. Estas substâncias tornam-se perigosas pelo envelhecimento durante o armazenamento. Os éteres e o potássio metálico podem formar peróxidos explosivos, sob exposição ao ar. Recipientes abertos e antigos de éter devem ser tratados com muito cuidado, assim como os de potássio metálico, quando o metal não está imerso em querosene.
3. O ácido pícrico deve conter 10-20% de água e os frascos devem ser rejeitados depois de dois anos. O ácido pícrico seco é explosivo.
4. Embora a mistura de 70% ácido/ água não seja explosiva, o uso do ácido perclórico leva freqüentemente à formação de percloratos, que são altamente explosivos.

São exemplos de agentes oxidantes os peróxidos, nitratos, bromatos, cromatos, cloratos, dicromatos, percloratos e permanganatos. Como os agentes oxidantes não devem ser estocados na mesma área que combustíveis, tais como inflamáveis, substâncias orgânicas, agentes desidratantes ou agentes redutores. Qualquer vazamento de material deve ser imediatamente removido pois a limpeza da



área é essencial para a segurança. A área para estocagem de agentes oxidantes deve ser resistente ao fogo (blindada inclusive), fresca, bem ventilada e preferencialmente longe das áreas de trabalho. O piso da sala de estocagem deve ser resistente ao fogo, impermeável e sem rachaduras que possam reter algum material. São recomendados “**sprinklers**” para a área de estocagem.

A UEM não dispõe de local especial para acondicionamento de grandes quantidades de Oxidantes.

- Classes de Produtos Químicos Oxidantes mais perigosos

Bromatos Bromo

Cloratos Percloratos

Cromatos Bicromatos

Iodados Nitratos

Perbromatos Periodatos

Permanganatos Peróxidos

5. Corrosivos

Muitos ácidos e bases corroem materiais de embalagem ou outros materiais em estoque na área bem como a pele do corpo humano. Os ácidos reagem com muitos metais formando hidrogênio. Os álcalis podem formar hidrogênio quando em contato com alumínio. Como o hidrogênio forma uma mistura explosiva com o ar, a acumulação de hidrogênio nas áreas de estocagem de materiais corrosivos deve ser prevenida. Os líquidos corrosivos devem ser estocados em uma área fresca, porém, mantidos em temperatura superior ao de seu ponto de congelamento. Esta área deve ser seca e bem ventilada com ralos que possibilitem a remoção de qualquer vazamento. Com alguns líquidos corrosivos, como o ácido sulfúrico, é necessário que



os tambores sejam periodicamente aliviados da pressão causada pelo hidrogênio gerado pela ação do corrosivo com o tambor metálico. Os chuveiros de emergência e lava olhos devem ser operados periodicamente para avaliar o equipamento e habituar as pessoas da área com seu uso. No Almojarifado Central deve ter uma sala especial para acondicionamento de materiais corrosivos ácidos. Informe-se sobre o acesso e uso de tal local junto à Comissão de Segurança.

6. Gases Comprimidos

Os gases comprimidos podem ser classificados como gases liquefeitos, gases não liquefeitos e gases em solução. Todos apresentam um risco potencial no laboratório, devido à pressão dentro dos cilindros e ainda sua inflamabilidade e toxicidade. Os gases comprimidos são fornecidos aos laboratórios em cilindros de diversas capacidades. Os cilindros devem ser manipulados com cuidado para prevenir que sejam derrubados ou atinjam outros objetos. Todos os cilindros que não estejam em uso devem estar com a cápsula protetora da válvula. Quando os cilindros de baixa pressão são fornecidos sem cápsula protetora da válvula, devem ser providenciados outros suportes ou garras que evitem a queda do cilindro pondo em risco a integridade da válvula. Sendo a válvula do cilindro arrancada ou o cilindro rompido de alguma forma, pode o gás impelir o cilindro com muita força e causar sérios acidentes. Os cilindros devem ser identificados e estocados em áreas bem ventiladas e livres de materiais inflamáveis. Os cilindros estocados ao ar livre devem ser protegidos contra variações excessivas na temperatura ambiente e de contato direto com o chão. Possíveis corrosões externas no cilindro causadas por líquidos ou vapores corrosivos devem ser evitadas. Os cilindros de gases comprimidos devem ser estocados na posição vertical e garantidos contra eventuais quedas. Os cilindros cheios devem ficar separados dos cilindros vazios. Se o espaço para estocagem



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
Gabinete do Reitor
Proresíduos
Gesa
Sesmt
Supervisão de Radioproteção
CIPA



exigir que os cilindros contendo gases de diferentes tipos sejam estocados juntos, deve-se ao menos agrupá-los por tipo de gás. Os gases inflamáveis devem ser separados dos gases oxidantes usando os cilindros dos gases não combustíveis. Sendo possível, os cilindros de gases inflamáveis e oxigênio devem ser mantidos fora dos prédios e distribuídos por sistemas de tubulação até os locais de uso. É da maior importância que algumas das propriedades dos gases comprimidos, que representam perigos (como inflamabilidade, toxidez, atividade química e efeitos corrosivos) sejam bem conhecidos pelos usuários do gás. Na capela de um laboratório, em presença de chama aberta, a inflamabilidade do Monóxido de Carbono pode ser o maior risco, ao passo que uma fábrica-piloto usando Monóxido de Carbono como reagente, um vazamento e em conseqüência, a toxidez possa representar o maior risco. É interessante notar, na tabela abaixo, que pequenas concentrações de gases liquefeitos de petróleo como o butano e o propano são suficientes para a criação de misturas inflamáveis. As faixas de inflamabilidade do Acetileno, Monóxido de Carbono, Hidrogênio e Sulfeto de Hidrogênio são extremamente grandes, indicando que eles podem formar misturas explosivas com o ar sob uma extensa faixa de concentração.

Limites de Inflamabilidade com o Ar% de gás na mistura ar-gás	
	0---10---20---30---40---50---60---70---80---90---100
Acetileno	////////////////////
Amônia	////////
Butano	/////
Isobutano	/////
Butenos	/////
Propano	/////
Monóxido de Carbono	////////////////////
Ciclopropano	/////



Etano	//////////
Etileno	////////////////////
Óxido Etileno	////////////////////////////////////
Hidrogênio	////////////////////////////////////
Sulfeto de Hidrogênio	////////////////////
Metano	//////
Cloreto de Metila	//////////
Metilamina	////////////////////

7. Produtos Sensíveis à Água

Alguns produtos químicos reagem com a água com evolução de calor e de gases inflamáveis ou explosivos. O potássio e o sódio metálico e hidretos metálicos reagem em contato com a água produzindo hidrogênio com calor suficiente para uma ignição com explosiva violência. Áreas de estocagem para produtos químicos sensíveis à água devem ser projetadas para evitar qualquer contato com água, e isto é feito da melhor forma mantendo todas as possíveis fontes de água fora da área. Os “sprinklers” devem ser eliminados onde grande quantidade dos materiais está guardada ou aonde a reação irá definitivamente propagar ou potencializar um incêndio ou causar uma explosão, contudo tem sido demonstrado que os “sprinklers” têm sido efetivos no controle de incêndios causados por materiais tais como o magnésio. A construção do prédio deve ser resistente ao fogo e não se devem estocar outros materiais combustíveis na mesma área. No Almojarifado Central deve haver uma “Sala de Segurança” destinada ao acondicionamento de materiais deste tipo. Informe-se sobre o uso e acesso a tais locais junto à Comissão de Segurança.



8. Produtos Incompatíveis

Áreas separadas de estocagem devem ser providenciadas para produtos químicos incompatíveis (produtos podem reagir e criar uma condição de perigo devido a esta reação). Alguns exemplos destes produtos químicos incompatíveis são listados a seguir:

Substância Química	Incompatível com
Ácido acético	ácido nítrico, peróxidos, permanganatos, etilenoglicol, compostos hidroxilados, ácido perclórico e ácido crômico
Acetona	ácidos sulfúrico e nítrico concentrados
Acetileno	bromo, cloro, flúor, cobre, prata, mercúrio e seus compostos
Metais alcalinos	tetracloro de carbono (é provável agente carcinogênico para o homem), dióxido de carbono, água e halogênios
Metais alcalinos (alumínio ou magnésio em pó)	tetracloro de carbono ou outro hidrocarboneto clorado, halogênios e dióxido de carbono
Amônia anidra	mercúrio, fluoreto de hidrogênio, hipoclorito de cálcio, cloro e bromo
Nitrato de amônio	Ácidos, líquidos inflamáveis, metais em pó, enxofre, cloratos, qualquer substância orgânica finamente dividida ou combustível
Anilina	Ácido nítrico e peróxido de hidrogênio
Bromo, cloro	Amônia, gases de petróleo, hidrogênio,



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
Gabinete do Reitor
Proresíduos
Gesa
Sesmt
Supervisão de Radioproteção
CIPA



	sódio, benzeno e metais finamente divididos
Carvão ativado	Hipoclorito de cálcio e todos os agentes oxidantes
cloratos	Sais de amônio, ácidos, metais em pó, enxofre e substâncias orgânicas finamente divididas ou combustíveis
Ácido crômico	Ácido acético glacial, cânfora, glicerina, naftaleno, terebintina, álcoois de baixo peso molecular e muitos líquidos inflamáveis
Cobre	Acetileno e peróxido de hidrogênio
Líquidos inflamáveis	Nitrato de amônio, ácido crômico, peróxido de sódio, ácido nítrico e os halogênios
Hidrocarbonetos (propano, benzeno, gasolina)	Flúor, cloro, bromo, peróxido de sódio e ácido crômico
Ácido fluorídrico	Amônia (aquosa ou anidra)
Peróxido de hidrogênio	A maioria dos metais e seus sais, álcoois, substâncias orgânicas e quaisquer substâncias inflamáveis
Sulfeto de hidrogênio	Gases oxidantes e ácido nítrico fumegante
Iodo	Acetileno, amônia e hidrogênio
Mercúrio	Acetileno e amônia
Ácido nítrico (concentrado)	Ácido acético, sulfeto de hidrogênio, líquidos e gases inflamáveis, ácido crômico e anilina



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
Gabinete do Reitor
Proresíduos
Gesa
Sesmt
Supervisão de Radioproteção
CIPA



Oxigênio	Óleos, graxas, hidrogênio, líquidos inflamáveis, sólidos e gases
Ácido perclórico	Anidrido acético, bismuto e suas ligas, álcoois, papel, madeira e outros materiais orgânicos
Pentóxido de fósforo	água
Clorato de potássio	Ácido sulfúrico e outros ácidos e qualquer material orgânico
Permanganato de potássio	Ácido sulfúrico, glicerina e etilenoglicol
prata	Acetileno, compostos de amônia, ácido oxálico e ácido tartárico
Peróxido de sódio	Álcool etílico ou metílico, ácido acético glacial, dissulfeto de carbono, glicerina, etilenoglicol e acetato de etila
Ácido sulfúrico	Clorato de potássio, perclorato de potássio, permanganato de potássio e compostos similares de outros metais leves

Em todas as frases da construção do laboratório deve haver perfeito entrosamento entre o responsável, o engenheiro e o arquiteto. Deve ser Sempre dada prioridade absoluta à segurança. As improvisações devem ser evitadas tanto quanto possível. No entanto, está provado que 90% dos acidentes ocorridos em laboratórios são devidos ao comportamento do pessoal e somente 10% são provocados pelas instalações. Isto demonstra claramente que o maior risco dentro do laboratório é o próprio laboratorista e como é importante o seu desempenho correto e consciencioso.



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
Gabinete do Reitor
Proresíduos
Gesa
Sesmt
Supervisão de Radioproteção
CIPA



Segurança Pessoal

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, quer eliminando condições inseguras do ambiente, quer instruindo ou convencendo pessoas na implantação de práticas preventivas.

Risco: é o perigo a 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 o 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)



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
Gabinete do Reitor
Proresíduos
Gesa
Sesmt
Supervisão de Radioproteção
CIPA



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). É muito importante nos laboratórios, a atitude individual, a programação das operações e a utilização de equipamentos de proteção adequados. Devem existir também normas bem definidas com relação ao acesso de estranhos ao trabalho de trabalho e outros itens responsáveis por acidentes.

Nos laboratórios existem diversos tipos de equipamentos que por suas características envolvem sérios riscos. Portanto, é indispensável o conhecimento de como operá-los corretamente. Entretanto, os maiores riscos operacionais estão presentes na manipulação de substâncias tóxicas, venenosas, inflamáveis, explosivas, corrosivas, radioativas ou de agentes biológicos. Do ponto de vista de Saúde Pública é também importante o conhecimento de como se deve destruir o material já usado no laboratório, tais como: resíduos químicos, radioativos e microbiológicos.

A finalidade básica de qualquer programa de segurança em laboratórios de Química, Bioquímica, Microbiologia e Radioquímica é a preservação da integridade física do pessoal. Para tanto, são muito importantes os treinamentos básicos de segurança para funcionários novos, para que se informem dos riscos aos quais estarão expostos e as maneiras de evitá-los. Teoricamente, pode-se pensar que acidentes graves não devem ocorrer desde que sejam seguidas certas normas de segurança específicas e as boas práticas de laboratório. Mas, o fato é que estes acidentes ocorrem: e nestes casos, o pessoal deve estar preparado para tomar, sem vacilar, a atitude correta e imediata. Tudo isto é possível por intermédio de treinamento prévio e específico, cujo principal objetivo é o de orientar e treinar o pessoal de maneira a evitar os acidentes e, caso estes ocorram, a tomar medidas imediatas.



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
Gabinete do Reitor
Proresíduos
Gesa
Sesmt
Supervisão de Radioproteção
CIPA



Normas de Segurança

O que deve ser sempre lembrado é que:

“A segurança depende de cada um”.

É importante que o pessoal se habitue a trabalhar com segurança fazendo com que ela faça parte integrante de seu trabalho. 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. Cabe aqui ressaltar que o laboratorista que faz brincadeiras, não é um humorista, é sim, um elemento perigoso”. Este indivíduo deve ser severamente advertido. Assim, em qualquer local de trabalho, não somente nos laboratórios químicos e microbiológicos, devem ser abolidas as brincadeiras. O ato de fumar nos laboratórios, além de ser altamente perigoso, pode levar o indivíduo a um estado de desatenção. Quando se fuma no laboratório está se pondo em risco a segurança, com possibilidade de provocar um acidente. Na UEM, é proibido fumar exceto nos corredores largos. 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,



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
Gabinete do Reitor
Proresíduos
Gesa
Sesmt
Supervisão de Radioproteção
CIPA



resultando em danos materiais, ferimentos, queimaduras ou graves infecções. Os “Mapas de Risco”, devem ser afixados em cada porta, indicam os riscos existentes em cada local de trabalho.

Serão enumeradas a seguir, algumas **regras básicas de segurança**. É evidente, no entanto, que estas são apenas algumas delas; mas, desde que sejam seguidas, muitos acidentes poderão ser evitados:

- **Conheça o Mapa de Riscos do seu local de trabalho;**
- **Não entre em locais de risco desconhecido;**
- **Não permita a entrada de pessoas alheias aos trabalhos do laboratório;**
- **Não fume no laboratório;**
- **Não se alimente e nem ingira líquidos nos laboratórios;**
- **Não armazene substâncias incompatíveis no mesmo local;**
- **Não abra qualquer recipiente antes de reconhecer seu conteúdo pelo rótulo; Informe-se sobre os símbolos que nele aparecem (ver referências)**
- **Não pipete líquidos diretamente com a boca; use pipetadores adequados;**
- **Não tente identificar um produto químico pelo odor nem pelo sabor;**
- **Não retorne reagentes aos frascos de origem;**
- **Não execute reações desconhecidas em grande escala e sem proteção;**
- **Não adicione água aos ácidos, mas sim os ácidos à água;**
- **Não dirija a abertura de frascos na sua direção ou na de outros;**
- **Não trabalhe de sandálias ou chinelos no laboratório; os pés devem estar protegidos com sapatos fechados;**
- **Não abandone seu experimento, principalmente à noite, sem identificá-lo e encarregar alguém qualificado pelo seu acompanhamento;**
- **Não se distraia, durante o trabalho no laboratório, com conversas, jogos ou ouvindo música alta, principalmente com fones de ouvido;**



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
Gabinete do Reitor
Proresíduos
Gesa
Sesmt
Supervisão de Radioproteção
CIPA



- **Evite trabalhar sozinho no laboratório; avise a Portaria) quando trabalhar tarde da noite ou nos finais de semana para que os vigias visitem periodicamente o local;**
- **Aprenda a usar e use corretamente os EPI's e EPC's (equipamentos de proteção individual e coletiva) disponíveis no laboratório: luvas, máscaras, óculos, aventais, sapatos, capacetes, capelas, blindagens, etc. o SESMT dispõe de EPI's para emergências;**
- **Mantenha os solventes inflamáveis em recipientes adequados e longe de fontes de calor;**
- **Utilize a capela sempre que efetuar uma reação ou manipular reagentes que liberem vapores;**
- **Conheça o funcionamento dos equipamentos, antes de operá-los;**
- **Lubrifique os tubos de vidro, termômetros, etc, antes de inseri-los em rolhas e mangueiras;**
- **Conheça as propriedades tóxicas das substâncias químicas antes de empregá-las pela primeira vez no laboratório;**
- **Prenda à parede, com correntes ou cintas, os cilindros de gases empregados no laboratório;**
- **Certifique-se da correta montagem da aparelhagem antes de iniciar um experimento;**
- **Informe sempre seus colegas quando for efetuar uma experiência potencialmente perigosa;**
- **Mantenha uma lista atualizada de telefones de emergência; uma cópia destes pode ser obtida no Setor de Xerox, no Bloco 6 Superior;**
- **Informe-se sobre os tipos e usos de extintores de incêndio bem como a localização dos mesmos (corredores);**
- **Acondicione em recipientes separados o lixo comum e os vidros quebrados e outros materiais perfuro- cortantes;**



- **Siga as instruções do PRORESIDUOS e do laboratório para descartar substâncias químicas, agentes biológicos, radioativos, resíduos e o lixo;**
- **Informe-se dos procedimentos junto às Comissões pertinentes;**
- **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;**
- **Se tiver cabelos longos, leve-os presos ao realizar qualquer experiência no laboratório;**
- **Evite colocar na bancada de laboratório, bolsas, agasalhos ou qualquer material estranho ao trabalho;**
- **Verifique, ao encerrar suas atividades, se não foram esquecidos aparelhos ligados (bombas, motores, mantas, chapas, gases, etc.) e reagentes ou resíduos em condições de risco;**
- **Comunique qualquer acidente, por menor que seja, ao responsável pelo laboratório;**

Manuseio do Material de Vidro

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. Observou-se que no afã de segurar a peça de vidro que cai no bojo da pia de lavagem, o lavador quase sempre ajuda o choque e os estilhaços da peça de vidro poderão atravessar a luva e ocasionar cortes. O uso de luvas neste encargo também evita a dermatite pelo contato contínuo com vários produtos químicos.

Vidro Quebrado

Um dos problemas mais sérios no laboratório é a quebra do material vítreo 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.

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



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
Gabinete do Reitor
Proresíduos
Gesa
Sesmt
Supervisão de Radioproteção
CIPA



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.

Maneira Segura de Inserir um Tubo de Vidro em uma Rolha

- proteja as mãos com luvas ou com um pedaço de pano;
- arredonde as pontas do tubo de vidro com fogo;
- lubrifique o tubo de vidro e o orifício;
- segure o tubo de vidro com uma das mãos o mais próximo possível da extremidade a ser introduzida no orifício;



- segure, com a outra mão, a rolha, com firmeza;
- introduza o tubo em movimento de rotação, sem fazer força.

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”.

.

Rolhas de Cortiça

Parece que as rolhas de cortiça são mais facilmente perfuradas, em virtude da sua fragilidade; mas também devido a ela se espedaçam e se racham com facilidade exigindo do laboratorista maiores cuidados na operação, os quais são:

1. Apoiar sobre a mesa a parte superior da rolha, ou seja, aquela 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.

Rolhas de Borracha

Este tipo de rolha é mais difícil de ser perfurada do que o anterior, porque a borracha oferece mais resistência e maior atrito. Pode-se furar segura e facilmente este tipo de rolha seguindo-se estas 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.

Acidentes Mais Comuns

Um laboratório de Química ou Bioquímica pode ser umas das áreas de trabalho mais perigosas. Desta maneira, é muito importante que sejam conhecidos os procedimentos de segurança que devem ser usados quando ocorrem determinados acidentes. Por esse motivo enumeraremos aqui os acidentes que podem ocorrer com maior freqüência em laboratórios de Química e Bioquímica e quais as providências que devem ser tomadas imediatamente. É de vital importância conhecer a localização das pessoas e equipamentos necessários quando o acidente exigir assistência especializada. Números de telefones, como os de ambulância, bombeiros, posto



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
Gabinete do Reitor
Proresíduos
Gesa
Sesmt
Supervisão de Radioproteção
CIPA



médico, hospital e médico mais próximos, devem estar visíveis e facilmente acessíveis ao responsável pelo laboratório. Uma listagem de telefones de emergência está à disposição no Setor de VIGILÂNCIA. 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. É bom que se conheçam os sintomas provocados pela intoxicação com as diversas substâncias químicas, de maneira a 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 retornasse 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	
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*
Álcool (etílico, isopropílico, desnaturado)
Álcool (metílico)
Etilenoglicol
Boráx
Cânfora
Formaldeído
Repelente de insetos

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

É bom lembrar que 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.

A primeira regra a ser seguida em situações de emergência é manter-se calmo. Usar bom senso é qualidade que sempre auxilia no atendimento do acidentado. É importante ainda 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.



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
Gabinete do Reitor
Proresíduos
Gesa
Sesmt
Supervisão de Radioproteção
CIPA



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

.

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.

· 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.

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-



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
Gabinete do Reitor
Proresíduos
Gesa
Sesmt
Supervisão de Radioproteção
CIPA



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.

· **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



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
Gabinete do Reitor
Proresíduos
Gesa
Sesmt
Supervisão de Radioproteção
CIPA



caracterizam bem o estado de choque, assim como palidez com expressão de ansiedade; pele fria e molhada; sudorese 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 deve se 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.

· **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.

· **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, deve ser efetuada a respiração artificial e a aplicação de oxigênio.

· 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.

· 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.

· 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.

· 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 derivados de petróleo.



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
Gabinete do Reitor
Proresíduos
Gesa
Sesmt
Supervisão de Radioproteção
CIPA



· 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



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
Gabinete do Reitor
Proresíduos
Gesa
Sesmt
Supervisão de Radioproteção
CIPA



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 (CO_2), 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.



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
Gabinete do Reitor
Proresíduos
Gesa
Sesmt
Supervisão de Radioproteção
CIPA



SEGURANÇA EM LABORATÓRIO DE MICROBIOLOGIA

As infecções associadas ao trabalho com micro-organismos em laboratórios têm ocorrido desde os primórdios da Microbiologia. Muitas vezes tais infecções podem resultar na morte do indivíduo. Ao contrário dos acidentes envolvendo substâncias químicas e fogo, onde a causa e o efeito são prontamente identificados, é muito difícil, na maioria das vezes, determinar-se que certa moléstia infecciosa foi contraída no laboratório. O indivíduo pode ficar enfermo por muitos dias ou semanas após o contágio, sem fazer associação. É particularmente difícil fazer tal tipo de associação com doenças que são freqüentes na comunidade, tais como tuberculose, hepatite e febre tifóide.

A experiência tem demonstrado que a inocuidade do trabalho de pesquisa com micro-organismos perigosos depende das boas práticas de laboratório, da disponibilidade e uso de equipamentos de segurança da instalação, do funcionamento do local das pesquisas e de uma organização eficiente.

Os riscos inerentes às pesquisas com micro-organismos patogênicos e vários acidentes trágicos ocorridos em laboratórios suscitam atualmente muita preocupação, levando assim, ao fortalecimento de medidas de segurança nos laboratórios e durante o transporte de amostras entre laboratórios. O programa especial da Organização Mundial de Saúde (OMS) sobre medidas de segurança em Microbiologia, estabeleceu, com o apoio financeiro de grande número de países, uma classificação dos micro-organismos segundo os riscos que apresentem, normas internacionais sobre segurança nos laboratórios, medidas de urgência nos casos de acidentes nos laboratórios ou durante o transporte de amostras.



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
Gabinete do Reitor
Proresíduos
Gesa
Sesmt
Supervisão de Radioproteção
CIPA



Materiais que podem causar infecções ou que são tóxicos, são sempre potencialmente perigosos. Tais materiais devem ser tratados com o devido respeito e com muito cuidado. Quando empregados de maneira incorreta no laboratório podem ser muito perigosos, não somente para o indivíduo que está trabalhando, mas para os outros que estão próximos ou mesmo para a comunidade, pois muitas vezes mecanismos de disseminação, como correntes de ar, podem espalhar e distribuir os agentes patogênicos ou toxinas a grandes distâncias. Desde que, para evitar contaminação, existe a necessidade de aplicação das boas práticas de laboratório, o microbiologista deve estar seguro de que seus técnicos cultivam e empregam estas práticas.

Classificação dos Micro-Organismos Infectantes

Para que se tomem as providências adequadas, num caso de emergência, é necessário que se tenha conhecimento do grau do perigo apresentado pelo microorganismo em questão. Existem várias classificações de micro-organismos, mas nenhuma delas dá ênfase suficiente na transmissão dos agentes microbianos; assim, para direcionar as emergências foi elaborada uma classificação dos micro-organismos infectantes, de acordo com o grupo de risco.

· Grupo de Risco I – Pouco risco individual e comunitário

Neste grupo estão incluídos os micro-organismos que têm baixas probabilidades de provocar moléstias humanas e são de pouca importância veterinária.

· Grupo II – Risco individual moderado, risco comunitário limitado

Estão aqui agrupados os agentes patogênicos que podem provocar moléstias humanas e os animais, mas que têm baixas probabilidades de causar perigo grave para o pessoal do laboratório e a comunidade, animais de criação ou para o meio ambiente. A exposição no laboratório pode provocar infecção grave, mas, são



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
Gabinete do Reitor
Proresíduos
Gesa
Sesmt
Supervisão de Radioproteção
CIPA



disponíveis medidas eficazes de tratamento e prevenção, limitando assim, o risco de propagação.

· **Grupo III – Risco individual elevado, pequeno risco comunitário**

Os agentes patogênicos deste grupo provocam moléstias humanas graves, mas que não se propagam de uma pessoa infectada para outra.

· **Grupo IV – Elevado risco individual e comunitário**

Os agentes patogênicos deste grupo provocam graves moléstias humanas e noa animais, podendo propagar-se facilmente de um indivíduo para outro direta ou indiretamente.

Normas de Segurança

As normas de segurança nos laboratórios de Microbiologia foram elaboradas com o objetivo de proteger a saúde do pessoal do laboratório e do público, assim como o meio ambiente, dos riscos associados à exposição acidental de micro-organismos e materiais biológicos experimentais.

Os acidentes em laboratórios de Microbiologia, normalmente ocorrem pela formação de aerossóis, por respingos, pipetagens incorretas, injeções, trabalhos com grandes quantidades e/ou concentrações elevadas de microorganismos, laboratórios superlotados de pessoal e material, infestação por roedores, por insetos e entrada de pessoas não autorizadas. Para evitar a maior parte destes riscos, devem ser tomados cuidados especiais, desde a concepção geral e instalação do laboratório.

As infecções por micro-organismos em laboratórios de Microbiologia podem ocorrer através da pele, das vias digestivas e mucosa bucal, das vias respiratórias e mucosa nasal e dos olhos e ouvidos.

As regras enumeradas a seguir constituem a base das práticas seguras de laboratório. Em muitos laboratórios estas normas podem ser estabelecidas como regulamento de trabalho.



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
Gabinete do Reitor
Proresíduos
Gesa
Sesmt
Supervisão de Radioproteção
CIPA



Serão apresentadas aqui as regras mais importantes, às quais, podem ser acrescentadas outras, muitas delas, específicas para cada laboratório onde se trabalha particularmente com determinado agente patológico.

- **Conheça o Mapa de Riscos de seu local de trabalho;**
- **Não se alimente, não beba ou fume, não guarde alimentos e não aplique cosméticos no recinto de trabalho;**
- **Não pipete com a boca material infeccioso ou tóxico; proteja a ponta superior das pipetas com algodão antes da esterilização;**
- **O laboratório deve ser mantido limpo e em ordem, devendo ser dele retirados quaisquer materiais que não tenham relação com o trabalho;**
- **As superfícies de trabalho devem ser descontaminadas, pelo menos, uma vez por dia e sempre que ocorrer caso de derramamento de substâncias potencialmente perigosas;**
- **O pessoal de laboratório deve lavar as mãos depois de haver manipulado materiais e animais infectados, e também ao deixar o laboratório;**
- **Deve ser desenvolvido no pessoal o hábito de conservar as mãos longe da boca, nariz, olhos e rosto;**
- **Deve ser evitado o uso de barba e os cabelos compridos devem estar sempre presos, quando se trabalha com micro-organismos perigosos;**
- **Todos os procedimentos devem ser efetuados de maneira a se evitar, ao máximo, a formação de aerossóis;**
- **As superfícies das bancadas devem ser recobertas com papel absorvente, sempre que exista a possibilidade de respingamentos de material perigoso;**
- **As sub-culturas de micro-organismos infecciosos devem ser feitas em capelas;**
- **Todos os líquidos e sólidos contaminados devem ser descontaminados antes de eliminados ou então, reutilizados. Os materiais esterilizados em autoclaves**



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
Gabinete do Reitor
Proresíduos
Gesa
Sesmt
Supervisão de Radioproteção
CIPA



ou incinerados fora do laboratório deverão ser acondicionados em recipientes fechados e impermeáveis;

- Use sempre avental ou uniforme enquanto estiver no laboratório; estas roupas não devem sair do recinto de trabalho e, devem ser desinfetadas por procedimentos adequados;
- Use sapatos fechados quando estiver trabalhando com microorganismos patogênicos;
- Sempre que for necessário proteja os olhos e o rosto, de respingos ou impactos usando óculos de segurança, escudos faciais, máscaras ou qualquer outro dispositivo de segurança;
- As bancadas do laboratório devem ter a superfície muito lisa, de maneira a serem facilmente limpas e desinfetadas;
- Um aviso na porta do laboratório deverá ser colocado indicando a natureza do agente patogênico com que se trabalha;
- Somente deverão ser autorizadas a entrar no laboratório pessoas que tenham sido informadas sobre os possíveis riscos e satisfaçam os requisitos que se exigem para o acesso; durante o trabalho, as portas devem ser mantidas fechadas; somente terão acesso ao local animais e pessoas autorizadas; não se deve permitir a entrada de crianças no laboratório;
- Não se deve permitir a entrada no laboratório de animais que não tenham relação com os trabalhos que estão sendo efetuados;
- Deve ser estabelecido um programa de luta contra os insetos e roedores;
- As pipetas usadas devem ser imediatamente imersas em desinfetantes;
- Em caso de respingos, cubra imediatamente a área com desinfetante adequado. A toxina botulínica deve ser coberta com solução saturada de carbonato de sódio;
- Nunca umedeça rótulos com a língua; use água ou rótulos autoadesivos;



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
Gabinete do Reitor
Proresíduos
Gesa
Sesmt
Supervisão de Radioproteção
CIPA



- Use seringas e agulhas hipodérmicas somente para injeção parental, aspiração de líquidos dos animais de laboratório e de vacinas contidas em frascos com tampas perfuráveis. Não as use para manipular líquidos infecciosos; nestes casos, devem ser empregadas pipetas automáticas;
- Não empregue chumaços de algodão ao esvaziar uma seringa contendo ar ou excesso de líquido. Use um pequeno frasco cheio de algodão embebido em desinfetante;
- Antes e depois de injetar materiais infecciosos em animais, esfregue o local da injeção com desinfetante;
- Utilize seringas com acessório especial para evitar que a agulha se separe da seringa;
- Em todos os trabalhos nos quais existe possibilidade de contato direto acidental com sangue, material infeccioso ou animais infectados, devem ser usadas luvas; estas luvas, antes de descartadas, devem ser esterilizadas em autoclaves;
- Todos os derramamentos, acidentes e exposições reais ou potenciais por material infectado devem ser imediatamente notificados ao chefe do laboratório. Devem existir protocolos escritos para estes episódios, onde são previstos avaliações, vigilância e tratamento médico apropriados;
- Amostras de soro sangüíneo de todo o pessoal do laboratório e demais pessoas expostas aos riscos a ele inerentes, devem ser conservadas como referência;
- As centrífugas usadas para material tóxico ou infeccioso devem ser protegidas por anteparos;
- Use para centrifugação somente tubos não danificados e tampados. Tenha certeza de que o líquido contido no tubo não transbordará durante a centrifugação;



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
Gabinete do Reitor
Proresíduos
Gesa
Sesmt
Supervisão de Radioproteção
CIPA



- **culturas líquidas de organismos altamente infecciosos requerem cuidados especiais, pois qualquer movimento que agite a superfície do líquido, produzirá aerossol; os liqüidificadores dão origem a pesados aerossóis;**
- **Os meios de cultura sólidos e/ou líquidos utilizados para crescimento de bactérias devem ser autoclavados antes de serem encaminhados ao lixo;**
- **Siga as instruções do IQUSP e do laboratório para descartar substâncias químicas, agentes biológicos, radioativos, resíduos e o lixo; informe-se dos procedimentos junto às Comissões pertinentes;**
- **O chefe do laboratório deve providenciar para que o pessoal receba uma formação apropriada sobre segurança no laboratório. Deve ser adotado um manual sobre segurança ou de operações, no qual sejam identificados os riscos a que o pessoal está exposto e indicadas as práticas ou procedimentos adequados par reduzi-los ao mínimo ou eliminá-los. O pessoal também deve ser informado sobre a existência de riscos especiais. Todas as instruções devem ser lidas e observadas rigorosamente.**



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
Gabinete do Reitor
Proresíduos
Gesa
Sesmt
Supervisão de Radioproteção
CIPA



PROTEÇÃO RADIOLÓGICA

A Filosofia da Proteção Radiológica

Tendo em vista os efeitos indesejáveis da radiação ionizante existe, desde sua constatação, uma preocupação geral em estabelecer políticas e regulamentações do uso da radiação.

A Comissão Internacional de Proteção Radiológica (ICRP), que congrega especialistas dos campos da Ciência relacionados à radiação, publica, periodicamente, recomendações relativas ao assunto.

A filosofia da proteção radiológica adota os seguintes princípios: - **Princípio da Justificação:** Qualquer atividade envolvendo radiação ou exposição deve ser justificada em relação a outras alternativas e produzir um benefício líquido positivo para a sociedade.

- **Princípio de Otimização:** O projeto, o planejamento do uso e a operação de instalação e de fontes de radiação devem ser feitos de modo a garantir que as exposições sejam tão reduzidas quanto razoavelmente exequíveis, levando-se em consideração fatores sociais e econômicos.

- **Princípio da Limitação de dose individual:** As doses individuais recebidas por trabalhadores e indivíduos do público não devem exceder os limites anuais de dose equivalente estabelecidos na norma do CNEN.

Limites Nacionais e Internacionais

Os limites atualmente em vigor no Brasil estão publicados nas normas do CNEN, disponíveis pela Internet no item “Segurança”, do site do CNEN. Os limites de dose a que uma pessoa pode se sujeitar têm diminuído desde que a radiação foi descoberta: de 70 rem, em 1934 a 20 rem/5anos, em 1990.

Deve-se ressaltar que estes limites pressupõem uma exposição relativamente uniforme ao longo de um ano. Não se deve admitir, por exemplo, que uma pessoa



receba 50 mSv em um mês supondo que não seja mais exposta ao longo do ano. Usualmente se aceita um limite trimestral igual a um quarto do limite primário anual.

Manutenção dos níveis de Radiação dentro dos limites

Partindo dos dados que já temos sobre os radioisótopos e suas radiações, podemos definir as medidas de proteção necessárias para trabalhar com esses materiais. Nessas medidas de proteção, são levados em conta os seguintes parâmetros: **distância** e **barreiras** entre o usuário (e a sua vizinhança) e a fonte emissora de radiação, e o **tempo** de exposição.

Para começar, a distância é uma forma de reduzir a exposição. Para g por exemplo, dobrando-se a distância entre a fonte radioativa e o alvo, a exposição cai para $\frac{1}{4}$ do valor inicial.

Em seguida, devemos saber que tipos de barreiras são necessários para bloquear a radiação ionizante antes que atinja o corpo do usuário e das vizinhanças. Para radiações corpusculares (b) sabemos que existe um alcance máximo para cada tipo de meio. Desta forma, basta interromper o caminho das partículas com uma espessura suficiente do material adequado para barrar toda radiação primária. Certo cuidado deve ser tomado na escolha do material de barreira pois, partículas aceleradas podem provocar a emissão de uma radiação de frenagem ao interagirem com elementos pesados.

Para radiação g e X não existe esse valor de alcance máximo. Estas radiações são absorvidas gradativamente em cada tipo de meio. Podemos assim definir um valor de meia espessura, que é a espessura de um dado material que bloqueia metade de uma dada radiação eletromagnética. Conhecendo-se este valor pode-se calcular a espessura de uma barreira capaz de reduzir a intensidade de um feixe de radiação a um valor aceitável.

Os materiais recomendados para uso como barreiras são:

Ø b fraca – (14C, 3 H, 45Ca e 35S) – usualmente plásticos ou água,



quando o espaço disponível permitir.

Ø b forte – (32P) – uso de barreira tipo “Lucite/acrílico”.

Ø g e X - (125I, 59Fe e 51Cr) – uso de barreiras plumbíferas (castelos, placas ou “Lucite/acrílico” impregnada de chumbo).

Por último, deve se levar em conta o fator tempo, ou seja, o tempo que o usuário vai necessitar para lidar com materiais radioativos. Quanto menor for este tempo, menor será o risco do usuário a uma exposição radioativa.

Cuidados no uso de Materiais Radioativos

Cuidados com o Local de Trabalho

- As bancadas para a manipulação de materiais radioativos devem ser revestidas de material lavável e impermeável e, durante a manipulação, devem ser forradas com papel absorvente descartável (por exemplo “Labmat Bench Liner” da SIGMA cat # L-2271), o qual deverá posteriormente ser tratado como rejeito radioativo.
- As áreas de manipulação de material radioativo devem ser especialmente designadas para este fim; de preferência exclusivas para esse fim. Os locais devem ser devidamente sinalizados e monitorados constantemente.
- O local reservado para a manipulação do material radioativo deve ter uma capela para exaustão de gases quando o material radioativo for volátil (por exemplo, 125I). Uma capela ideal deve possuir uma blindagem adequada, superfícies internas laváveis e não porosas, sinalizada e ser devidamente forrada.
- Siga as instruções do IQUSP e do laboratório para descartar substâncias químicas, agentes biológicos, radioativos, resíduos e o lixo; informe-se dos procedimentos junto às Comissões pertinentes;



Cuidados Pessoais

- Use sempre um dosímetro, que permite o controle do usuário à exposição radioativa.· Ao manipular material radioativo use sempre luvas impermeáveis, que devem ser descartadas de maneira apropriada, imediatamente após o uso.
- Use sempre avental de manga comprida ao manipular o material radioativo. Após o uso, o avental deve ser monitorado e deixado na sala de manipulação.
- Use óculos de segurança.
- Toda fonte de material radioativa deve estar devidamente blindada (castelo de chumbo para g e de plástico para b), mesmo quando na geladeira ou freezer, que devem estar sinalizados.
- Use sempre pipetas automáticas e ponteiras descartáveis. Nunca pipete com a boca.
- Na bancada reservada para manipulação de material radioativo, assim como em qualquer outra, é proibida a manipulação de alimentos e/ou utensílios utilizados para alimentação. Nunca coma ou fume enquanto estiver manipulando material radioativo. Evite também o uso de objetos de uso pessoal (ex. batom, pente, cremes, etc.)..
- Evite manipular material radioativo quando tiver qualquer ferimento ou lesão na pele das mãos.
- A monitoração pessoal é sempre recomendada. Faça regularmente a monitoração de superfície em sua bancada de trabalho, nos equipamentos utilizados (pipetas, centrífugas, etc.) e nos locais de armazenamento de material radioativo. Faça a descontaminação sempre que forem detectados sinais de contaminação.
- Evite a contaminação desnecessária de objetos como torneiras, trincos de portas, interruptores de luz, telefones, canetas, cadernos, etc. Evite manuseá-los com luvas. Troque sempre que houver necessidade de interromper o seu trabalho com material radioativo.



Rejeitos de Materiais Radioativos

Existe norma do CNEN que trata especificamente da questão dos rejeitos radioativos. Essa norma estabelece limites para o descarte desses rejeitos. Para que esses limites sejam respeitados, é necessário adotar um conjunto de procedimentos que denominamos de **Gerenciamento de Rejeitos**

Radioativos. Compõem basicamente essas atividades: os cuidados na coleta, a segregação, o manuseio, o tratamento, o acondicionamento, o transporte, o armazenamento, o controle e a deposição de rejeitos radioativos. A seguir, apresentamos os principais cuidados relacionados com esse tipo de rejeito. Como não é possível acelerar o decaimento radioativo, o lixo deve ser mantido em local isolado, por tempo suficiente, para que a radiação emitida não ofereça mais perigo. As condições e o tempo de armazenagem dependem basicamente de: tipo de radiação, atividade da fonte, características químicas da fonte e meia vida de isótopo. Os seguintes procedimentos para descarte de material radioativo são adotadas PELA UEM, em conformidade com a norma CNEN:

1. Os diferentes radioisótopos deverão ser armazenados separadamente, já que têm meias-vidas diferentes.
2. Lixo Sólido Radioativo – em sacos plásticos **brancos**.
3. Lixo Líquido Radioativo: duas categorias, aquoso e orgânico (líquido de cintilação), deverão ser armazenados separadamente em frascos plásticos.
4. Cada recipiente contendo rejeitos radioativos deve ser devidamente rotulado com as seguintes informações:
 - Ø NOME DO CHEFE DO GRUPO
 - Ø TIPO DE RADIOISÓTOPO
 - Ø ATIVIDADE ESPECÍFICA PARA LÍQUIDOS E ATIVIDADE TOTAL PARA SÓLIDOS
 - Ø DATA DO DESCARTE



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
Gabinete do Reitor
Proresíduos
Gesa
Sesmt
Supervisão de Radioproteção
CIPA



5. Cumpridas essas normas, o encarregado da remoção do lixo radioativo deverá ser comunicado para que se encarregue do descarte do material. O material não será removido caso as normas acima não tenham sido respeitadas.

6. O modo de descarte de lixo radioativo que não se encaixe nas categorias acima especificadas (por ex. putrescíveis, patogênicos) deverá ser consultado junto à Comissão de Radioproteção.

Descontaminação

Equipamentos e Instrumentos

Devem ser descontaminados imediatamente após o uso/ acidente.

Recomendamos o uso de detergentes do tipo “Count off” (New England Nuclear) embebido em toalhas de papel que deverão ser descartadas em seguida como lixo sólido radioativo. Monitorar, nos casos pertinentes, com um monitor de radiação apropriado. Em caso de dúvidas no procedimento, consulte a Comissão de Radioproteção.

Vidrarias e demais utensílios **NÃO** descartáveis

Os resíduos devem ser descontaminados em água corrente pelo menos por 24 horas, em pias utilizadas apenas para esse fim. Após a descontaminação, o material poderá ser lavado normalmente.

Materiais descartáveis

Devem ser eliminados sem lavagem prévia com água, em sacos plásticos **brancos** para lixo sólido radioativo, como descrito acima.

Acidentes com Radiação

Existem basicamente dois tipos de acidentes envolvendo radioatividade: **exposição excessiva** e **contaminação**.

Em caso de exposição de pessoas sem contaminação, só é possível tratar dos sintomas imediatos como queimaduras ou outras lesões e a Síndrome Aguda da Radiação.



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
Gabinete do Reitor
Proresíduos
Gesa
Sesmt
Supervisão de Radioproteção
CIPA



Nos casos de contaminação (derramamentos, vazamentos) há cinco passos a serem seguidos:

- a) Isolar a área contaminada para evitar exposição de pessoas.
- b) Retirar do local as pessoas não contaminadas e não necessárias ao trabalho de descontaminação.
- c) Descontaminar pessoas atingidas pelo material radioativo.
- d) Descontaminar as superfícies atingidas.
- e) Delimitar e isolar a área se restar contaminação.

Para a descontaminação das pessoas é importante que o processo de limpeza, não cause maiores danos. Para descontaminar a pele deve-se utilizar água e detergentes neutros e não esfregar a pele com força. Em caso de contaminação interna é recomendado o uso de substâncias quimicamente semelhantes ao contaminante para acelerar a eliminação deste pelo organismo.

Para descontaminar superfícies, o princípio é o mesmo. Não usar produtos ou processos abrasivos, pois a alteração da superfície pode facilitar a maior penetração do material radioativo. Podem-se também usar substâncias quimicamente semelhantes ao contaminante, de modo a competir com este pela ocupação da superfície.



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
Gabinete do Reitor
Proresíduos
Gesa
Sesmt
Supervisão de Radioproteção
CIPA



Anexo

DIRETRIZES DE SEGURANÇA

- Os responsáveis pela segurança nos laboratórios são os respectivos docentes, os quais devem ter a preocupação de fazer cumprir as normas de segurança explicitadas no Manual de Segurança.
- Os laboratórios devem ter à disposição de todos o Manual de Segurança e a sua leitura deve ser obrigatória para aqueles que freqüentam o laboratório. Recomenda-se que o conhecimento das normas de segurança seja confirmado, por todos os integrantes do laboratório, através de declaração explícita e assinada.

1. DIRETRIZES PARA O TRABALHO SEGURO NOS LABORATÓRIOS DE PESQUISA

1.1 Os laboratórios devem ser freqüentados apenas por pessoal autorizado e devidamente ciente dos procedimentos.

1.2 O uso de avental e de óculos de segurança deve ser obrigatório para todos que trabalham no laboratório.

1.3 Equipamentos de Proteção Individual (EPI) e Equipamentos de Proteção Coletivos (EPC) devem ser colocados à disposição nos laboratórios conforme a necessidade específica de cada grupo de pesquisa

1.4 É proibido o ato de fumar dentro dos laboratórios e nos corredores dos blocos com laboratórios.

1.5 Os responsáveis devem estimular a pesquisa sobre a toxidez/manuseio/descarte de reagentes e materiais a serem usados nos laboratórios antes do início de cada experimento e a confeccionar fichas de segurança ("safety data sheets").

1.6 Todos os laboratórios devem ter à disposição um Merck Index ou assemelhado e outras referências pertinentes, contendo orientações sobre medidas de segurança para o tipo de trabalho desenvolvido, além de informações sobre a toxicidade, o manuseio e o descarte de reagentes e produtos, e medidas de primeiros socorros.



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
Gabinete do Reitor
Proresíduos
Gesa
Sesmt
Supervisão de Radioproteção
CIPA



1.7 *Todos os experimentos em andamento nos laboratórios que não estejam sendo acompanhados continuamente deverão ser identificados, para que outras pessoas sejam informadas de eventuais perigos e possam tomar providências caso seja necessário. Experimentos que envolvam riscos e perigos devem ser devidamente identificados e alertados.*

1.8 *A execução de quaisquer experimentos sem acompanhamento durante a noite é proibida no laboratórios.*

1.9 *Não é permitido o trabalho no laboratório de somente uma pessoa. Deve haver sempre ao menos duas (02) pessoas e no mínimo uma pessoa graduada no laboratório.*

1.10 *Uma relação de telefones de emergência deve ser afixada em todos os laboratórios.*

1.11 *As secretarias de cada bloco deverão possuir um cadastro dos docentes, funcionários e alunos com os seguintes dados:*

1.12 *Telefone para contato, grupo sanguíneo, convênio de saúde, alergias, cuidados especiais, etc.*

2. INSTALAÇÕES

2.1 *Os laboratórios devem ter saídas desimpedidas e de fácil acesso (“caminhos de fuga”).*

2.2 *O descongestionamento dos corredores dos blocos deve ser fortemente incentivado.*

2.3 *As reformas dos laboratórios devem ser executadas com ênfase especial em aspectos de segurança. A Comissão de Segurança, a CIPA e o SESMT devem ser consultados em caso de dúvida. As plantas devem ser aprovadas pela instituição antes do início das reformas.*

2.4 *Todos os laboratórios deverão zelar pela conservação de suas instalações elétricas e hidráulicas visando aspectos de segurança. A instituição deve ser informada sobre quaisquer problemas.*



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
Gabinete do Reitor
Proresíduos
Gesa
Sesmt
Supervisão de Radioproteção
CIPA



2.5 *Em cada laboratório deve ser instalado um chuveiro de segurança com lava-olhos. Se isso não for possível por questões de espaço, deve haver ao menos dois chuveiros no corredor de cada bloco.*

2.6 *Cada laboratório deve possuir uma caixa de primeiros socorros adequada aos trabalhos desenvolvidos.*

2.7 *A instalação de equipamentos deve seguir as normas de segurança, específicas para cada instrumento. A instalação deve ser aprovada pela instituição.*

2.8 *Cilindros de gás devem sempre estar devidamente acorrentados e identificados. Deve-se evitar a permanência de cilindros de gás dentro de laboratórios.*

2.9 *Copas não devem ser instaladas dentro dos laboratórios. Deve haver uma separação clara entre espaço de laboratório e copas.*

2.10 *Os laboratórios e os corredores devem ser equipados com luzes de emergência.*

Os pesquisadores devem se certificar de que não há outro espaço mais adequado antes de colocar um armário no corredor. Móveis e objetos não identificados não poderão estar localizados a esmo nos corredores e os pesquisadores devem agilizar a retirada destes materiais. Todos os itens deixados no corredor devem ser devidamente identificados e ter o conteúdo relacionado numa lista colocada em lugar de fácil acesso.

2.11 *Deverão existir obrigatoriamente na portaria do Instituto cópias de todas as chaves do laboratório e de salas internas e externas, cabendo aos pesquisadores providenciar as eventuais atualizações dessas cópias.*

3. MANUSEIO, ARMAZENAMENTO E DESCARTE

3.1 *Todos os laboratórios deverão observar as regras básicas de armazenamento e incompatibilidade de reagentes que constam no manual de segurança e no ANEXO II (não disponível).*

3.2 *Deve-se armazenar somente as quantidades absolutamente necessárias de reagentes e solventes dentro dos laboratórios.*



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
Gabinete do Reitor
Proresíduos
Gesa
Sesmt
Supervisão de Radioproteção
CIPA



3.3 *Todos os reagentes devem ser adequadamente embalados e rotulados. O bom estado de embalagens e rótulos deve ser periodicamente vistoriado pelo técnico responsável, sob supervisão do pesquisador responsável. Os produtos sintetizados também devem ter um rótulo padrão. Deve constar na etiqueta a data da preparação, o nome do composto (sem abreviações/códigos), o nome da pessoa responsável, e qualquer outra informação que seja pertinente.*

3.4 *Deve-se exigir dos usuários do laboratório a identificação clara de todos os reagentes e soluções armazenados; mesmo aqueles que estão dentro do armário individual e por pouco tempo.*

3.5 *As regras para os usuários da Sala de Drogas do Almojarifado Central estão colocadas em anexo (ANEXO III (não disponível)).*

3.6 *Cada grupo de pesquisa deve informar-se sobre a toxicidade e a periculosidade dos compostos utilizados, além dos procedimentos adequados em caso de acidentes ou intoxicações.*

3.7 *Deve-se incentivar os geradores de resíduos da UEM a descartar o lixo dos laboratórios e dos escritórios de maneira seletiva, separado nas seguintes categorias:*

- *Lixo de papel para reciclagem;*
- *Vidro quebrado, frascos de reagentes de vidro, etc., somente limpos;*
- *Lixo de plástico para recuperar;*
- *Lixo de metais para recuperar;*
- *Lixo comum, não recuperável.*

3.8 *No lixo comum não podem ser colocados em hipótese nenhuma:*

- *Vidros quebrados, frascos de reagentes de vidro;*
- *Restos de reagentes, papel impregnado com reagentes;*
- *Lixo biológico, material radioativo;*
- *Outros descartes que poderão ser prejudiciais para o bem estar do transportador ou do meio ambiente.*



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
Gabinete do Reitor
Proresíduos
Gesa
Sesmt
Supervisão de Radioproteção
CIPA



3.9 Todos os laboratórios devem dispor de cestas de lixo para a coleta seletiva de lixo e providenciar.

6 O UEM deverá, no devido tempo, colocar à disposição recipientes para a coleta seletiva de lixo.

7 No lixo de vidro só devem ser colocados vidros **limpos**, isso quer dizer sem restos de reagentes. Deve-se **limpar** os vidros, também os quebrados, antes de se colocar no lixo.

3.10 Os pesquisadores são responsáveis pelo descarte dos seus resíduos, que devem ser reduzidos parcimoniosamente da seguinte forma:

- *adquirindo quantidades pequenas de reagentes, a serem prontamente usadas,*
- *reciclando e recusando seus reagentes,*
- *quando o descarte for inevitável, o produto deve ser convenientemente tratado antes de descartá-lo.*

3.11 Nenhum solvente orgânico deve ser descartado na pia. Existem bombonas para solventes orgânicos, os quais podem ser requeridas no comércio..

3.12 É absolutamente proibido abandonar frascos de reagente (cheios ou vazios), equipamentos, mobiliários, etc., nos corredores ou em qualquer lugar

3.13 É proibido o armazenamento de produtos químicos em lugares de acesso comum.

4. PESSOAS QUE DEIXAM O LABORATÓRIO

Todas as pessoas envolvidas num grupo de pesquisa têm responsabilidade sobre seus produtos e devem proceder a correta armazenagem ou o descarte dos mesmos. Deve ser implantado um termo de responsabilidade a ser assinado por todos que deixarem o laboratório, definitiva ou temporariamente. Isso envolve estagiários, pós-graduandos, pesquisadores se aposentando, pesquisadores visitantes de partida, pesquisadores que irão se ausentar para pós-doutoramento, etc. Desse termo deve constar uma declaração assinada atestando que efetuou devidamente o descarte, a



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
Gabinete do Reitor
Proresíduos
Gesa
Sesmt
Supervisão de Radioproteção
CIPA



rotulagem e o armazenamento de seus produtos, além de seu futuro telefone e endereço para contato.

Mecanismo de Controle:

4.1 Alunos: Esse termo de responsabilidade passa a ser um documento obrigatório, a ser entregue na Seção de Alunos ou na Secretaria de Pós- Graduação para conseguir encerrar programas de iniciação científica (obtenção de histórico escolar) ou pós-graduação.

4.2 Docentes: Esse termo de responsabilidade passa a ser documento obrigatório a ser entregue aos órgãos competentes antes do pesquisador se aposentar ou se afastar.

4.3 Visitantes e Pós-Doutorandos: A responsabilidade é do pesquisador chefe do laboratório.

5. SEGURANÇA NO ENSINO DE GRADUAÇÃO

5.1 No início de cada semestre, os docentes de disciplinas com laboratório devem receber da Seção de Alunos as Normas de Segurança no Laboratório (ANEXO IV (não disponível)). Essas normas devem ser lidas e discutidas obrigatoriamente com os alunos no primeiro dia da aula de laboratório.

5.2 Durante a primeira semana de aulas deve ser ministrada aos alunos ingressantes uma palestra sobre segurança no laboratório.

5.3 Deve-se colocar à disposição nos laboratórios didáticos o “Manual de Segurança da UEM”.

5.4 A aquisição de avental, óculos de segurança e alguns itens úteis (espátulas, pinças , etc.) deve ser encorajada logo que os alunos ingressam na UEM;

5.5 O uso de avental e óculos de segurança deve ser obrigatório dentro do laboratório.

5.6 Deve haver nos laboratórios:

EPI's adicionais, conforme a necessidade;

Caixas de Primeiros Socorros;



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
Gabinete do Reitor
Proresíduos
Gesa
Sesmt
Supervisão de Radioproteção
CIPA



Chuveiros de Segurança com Lava Olhos;

Extintores de Incêndio adequados e os alunos devem ser instruídos sobre o seu uso.

5.7 Nos laboratórios deve ficar à disposição dos alunos material bibliográfico sobre segurança no laboratório, toxicidade e periculosidade de reagentes, descarte de reagentes, etc.

5.8 Uma relação de telefones de emergência deve ser afixada em todos os laboratórios didáticos (vide anexo (não disponível)).

5.9 Aspectos de segurança e de proteção ao meio ambiente devem sempre ser enfatizados nas aulas práticas e teóricas.

5.10 Os experimentos efetuados nas aulas práticas devem ser escolhidos considerando-se aspectos de segurança, toxicidade, periculosidade e proteção ao meio ambiente.

5.11 O descarte de resíduos deve ser efetuado somente de maneira adequada. Os alunos devem ser incentivados de efetuar pesquisas sobre o descarte dos materiais utilizados antes do início dos experimentos.

5.12 O instituto deve oferecer uma disciplina obrigatória sobre segurança no laboratório químico, segurança de trabalho na indústria química e proteção do meio ambiente.

6. MECANISMOS DE FISCALIZAÇÃO E PENALIDADES

· O cumprimento das Normas de Segurança deve ser sujeito à fiscalização pela instituição, por intermédio de um técnico especializado em segurança.

Após a constatação da falha, o laboratório em questão terá um prazo definido para saná-la. O não cumprimento desses itens, pode implicar em:

6.1 Divulgação dos nomes dos transgressores.

6.2 Advertência por escrito registrada no prontuário funcional.

6.3 Critério negativo em processo avaliatório.



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
Gabinete do Reitor
Proresíduos
Gesa
Sesmt
Supervisão de Radioproteção
CIPA



6.4 Cobrança de multa ao transgressor.

6.5 Interdição do laboratório.

7. RECOMENDAÇÕES PARA A INSTITUIÇÃO

7.1 A proibição de fumar dentro dos laboratórios e dos blocos deve ser institucionalizada. Deve-se criar mecanismos de incentivar e de controlar a obediência dessa regra.

7.2 O “costume” de abandonar frascos com reagentes, muitas vezes não identificados e perigosos, em algum lugar do Instituto deve ser combatido com todos os meios institucionais disponíveis.

7.3 A instituição deve instalar a curto prazo: hidrantes nos blocos, chuveiros de segurança (ao menos dois por corredor), sistema de alarme de incêndio, sinalização, desobstrução dos caminhos de fuga e luzes de emergência.

7.4 O bom funcionamento dos equipamentos de segurança deve ser periodicamente vistoriado pela instituição.

7.5 Devem ser fornecidos Extintores de Incêndio adequados e em número suficiente para os corredores dos blocos, os laboratórios de pesquisa, as salas de aula e os laboratórios didáticos. A validade destes extintores deve ser periodicamente vistoriada e estes devem ser recarregados.

7.6 A instituição (Proresíduos, Sesmt) deve, em colaboração com a CIPA, promover os seguintes cursos:

Segurança no Laboratório; Radioproteção; Primeiros Socorros; Combate a Incêndio.

7.7 Os treinamentos devem ser documentados e obrigatórios para todos os funcionários de laboratório.

7.8 A instituição deve incentivar a formação de uma “Brigada de Incêndio” e de um grupo de pessoas aptas para prestar “Primeiros Socorros”.

7.9 Deve-se exigir a entrega dos números de telefone dos responsáveis pelos laboratórios, para casos de emergência, os quais deverão estar à disposição na portaria.



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
Gabinete do Reitor
Proresíduos
Gesa
Sesmt
Supervisão de Radioproteção
CIPA



7.10 *Todos os laboratórios deverão ser cobertos por um técnico de laboratório, ao menos em tempo parcial.*

7.11 *A distribuição de espaço físico deve considerar as normas de segurança.*

7.12 *A instituição deve fiscalizar as reformas dos laboratórios do ponto de vista da segurança. As plantas devem ser aprovadas pela instituição, considerando-se aspectos de segurança. O SESMT, o órgão central de segurança na UEM, pode auxiliar na avaliação das plantas.*

7.13 *Os funcionários da portaria e da manutenção devem receber instruções mínimas sobre segurança no laboratório.*

7.14 *Os responsáveis da manutenção devem sempre informar os Chefes de Laboratório sobre serviços executados nos laboratórios ou perto deles.*

Isso se aplica principalmente para qualquer serviço executado dentro dos túneis das capelas.

7.15 *As reformas executadas por empresas externas devem necessariamente ter a aprovação pela instituição e os responsáveis da manutenção da UEM devem necessariamente acompanhar e supervisionar os serviços executados.*

8. TÉCNICO DE SEGURANÇA

8.1 *Deverá dispor de um técnico especializado em segurança. A Comissão de Segurança da UEM recomenda fortemente que a instituição deve esforçar-se ao máximo no sentido de contratar um Técnico de Segurança, preenchendo uma vaga de Técnico de Nível Superior. A existência de um Técnico de Segurança é considerada essencial por esta Comissão para a implantação das Normas de Segurança e para o funcionamento seguro dos laboratórios da UEM..*

ATRIBUIÇÕES DO TÉCNICO DE SEGURANÇA:

- Elaboração de mapas de risco de todos os laboratórios*
- Orientar chefes de laboratórios, elaborar e autorizar eventuais projetos de melhorias e reformas necessárias nos laboratórios.*



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
Gabinete do Reitor
Proresíduos
Gesa
Sesmt
Supervisão de Radioproteção
CIPA



- *Vistoriar periodicamente os laboratórios, elaborar relatórios de controle e verificar se as normas de segurança estão sendo obedecidas.*
- *Informar a diretoria sobre situações persistentes de falhas encontradas na segurança dos laboratórios vistoriados.*
- *Organização de palestras, “workshops”, e outros eventos sobre segurança.*
- *Organização de cursos periódicos para funcionários, docentes e alunos de rádio proteção, primeiros socorros, combate a incêndio, segurança geral no laboratório.*
- *Organização das brigadas de combate a incêndio e Primeiros Socorros.*
- *Organização de simulações de evacuações. Verificação dos equipamentos de segurança.*
- *Criar um painel de segurança em mural e mantê-lo atualizado com a divulgação de cursos e eventos na área de segurança, assim como com a divulgação da relação do pessoal treinado e das condições de segurança dos laboratórios.*
- *Estar à disposição de toda a comunidade para reclamações, consultas, denúncias e sugestões.*
- *Efetuar as atualizações no manual de segurança..*
- *Avaliar, em conjunto com o Engenheiro Civil, a administração, a manutenção e a CIPA, as plantas da reforma dos laboratórios e acompanhar os serviços executados.*



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
Gabinete do Reitor
Proresíduos
Gesa
Sesmt
Supervisão de Radioproteção
CIPA



– NR 01/UEM –
NORMAS DE PROCEDIMENTOS PARA SEGREGAÇÃO, IDENTIFICAÇÃO,
ACONDICIONAMENTO E COLETA DE RESÍDUOS QUÍMICOS



SUMÁRIO

1. Considerações Gerais	01
2. RECOMENDAÇÕES PROVISÓRIAS PARA AS DEMAIS CATEGORIAS DE RESÍDUOS.....	02
3. Definições	04
4. Hierarquia do gerenciamento de resíduos perigosos	05
4.1. Minimização na fonte geradora.....	05
4.2. Segregação de resíduos perigosos	05
4.3. Tratamento e/ou destruição de resíduos no na fonte geradora.....	05
3.4. Rotulagem.....	05
4.5 Fichas de Caracterização de Resíduo	05
4.6. Armazenamento	06
4.7. Solicitação de recolhimento	06
4.8. Destinação final efetuada pela UGR.....	06
5. Segregação de resíduos químicos.....	07
5.1. Regras Gerais de Segregação	07
5.2. Grupos de resíduos	08
6. Tratamento dos resíduos no laboratório/setor gerador.....	10
6.1.Regra geral para o tratamento de resíduos químicos em 10 laboratório:	
7. Resíduos que podem ser descartados diretamente na pia ou lixo.....	11
8. Rotulagem	12



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
Gabinete do Reitor
Proresíduos
Gesa
Sesmt
Supervisão de Radioproteção
CIPA



8.1. Diagrama de Hommel	12
8.2. Rótulo Padrão de Ficha de Caracterização de Resíduo.....	13
8.3. Preenchimento do Rótulo	13
8.4. Regras Gerais de Rotulagem.....	15
9. Depósito de resíduos localizado na UGR	16
9.1. Coleta dos resíduos.....	16
9.2. Armazenamento provisório.....	16
9.3. Incompatibilidade.....	16
9.4. Aceitabilidade dos resíduos.....	16
9.5. Inaceitabilidade dos resíduos.....	16
9.6. Embalagens apropriadas.....	16
9.7. Armazenamento de resíduos no laboratório.....	17
9.8. Frascos vazios de reagentes/solventes	17
10. Coleta	18
11. Referências.....	19
Anexo 1: Incompatibilidade de substâncias	A1
Anexo 2: Embalagens e recipientes: recipientes adequados para armazenagem de produtos químicos	A2
Anexo 3: Tratamento de resíduos químicos	A7



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
Gabinete do Reitor
Proresíduos
Gesa
Sesmt
Supervisão de Radioproteção
CIPA



1. Considerações Gerais

A gestão dos resíduos perigosos é de fundamental importância para a UEM, visando promover suas atividades de ensino, pesquisa e extensão de forma ambientalmente adequada. Para tanto, foi idealizado um programa de gestão junto às fontes geradoras, no qual as demandas e solicitações de visitas e coleta de resíduos fizeram com que estas normas técnicas fossem elaboradas para uma melhor gestão dos resíduos perigosos produzidos na Universidade, bem como a padronização da rotulagem, coleta e armazenamento dos mesmos.

Os tópicos arrolados foram fundamentados na ABNT NBR 10.004:2004, CONAMA Nº 357, de 17 de março de 2005, nas normas de segurança para manipulação de resíduos e na capacidade de gerenciamento da Comissão de Segurança da UEM (PRORESIDUOS, SESMT, CIPA)- (URG) Unidade de Gerenciamento de Resíduos.

O funcionamento da UGR prioriza a gestão eficiente dos resíduos químicos, biológicos e radioativos gerados na universidade e visa um trabalho pleno em conjunto com os departamentos, laboratórios e seus responsáveis, bem como alunos de graduação e pós-graduação; despertando-os para a necessidade de se desenvolver as pesquisas e rotinas dos laboratórios com a responsabilidade de se destinar corretamente os resíduos perigosos gerados, seja na minimização efetuada na própria atividade geradora, seja na segregação e encaminhamento desses resíduos à UGR.

As normas orientam a comunidade universitária quanto aos procedimentos adequados para segregação, identificação, transporte e coleta de resíduos químicos perigosos. Sua aplicação visa apoiar a gestão dos resíduos e aumentar a sua eficácia além de subsidiar a análise por parte da Comissão de Ética Ambiental da UEM, no tocante ao correto manejo desses resíduos.

Como ponto de partida, institui-se o procedimento de incluir, em todos os projetos de pesquisa a serem desenvolvidos (no todo ou em parte) nos laboratórios da UEM, uma descrição detalhada do tratamento/destinação que será dado aos resíduos



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
Gabinete do Reitor
Proresíduos
Gesa
Sesmt
Supervisão de Radioproteção
CIPA



químicos gerados em tais projetos, que deverá obedecer, no que couber, os ditames das presentes normas.

A UGR reserva o direito de efetuar alterações e atualizações nas **Normas de procedimentos para segregação, identificação, acondicionamento e coleta de resíduos químicos – NR01/UEM**, a fim de adequar-los a sua dinâmica interna de trabalho e disponibilidade de equipamentos. Eventuais alterações serão previamente submetidas a Comissão de Ética Ambiental da UEM, comunicadas aos Departamentos da UEM.

2. **Recomendações provisórias para as demais categorias de resíduos**

Os resíduos gerados na UEM são divididos em diferentes categorias e apresentam diferentes graus de riscos. Aqui serão relacionadas normas e recomendações de caráter geral para os resíduos que não os químicos a fim de atender a comunidade universitária, até que normas específicas para cada categoria de resíduo sejam elaboradas, podendo em caso de dúvida ser consultada a UGR.

- **Resíduos Biológicos:** os resíduos biológicos, não apresentando nenhuma contaminação com produtos químicos, podem ser recolhidos para incineração pela empresa responsável pelo recolhimento pelo serviço municipal de coleta de resíduos especiais.
- **Resíduos radioativos:** Serão seguidas as normativas do CNEN. Para resíduos radioativos são imprescindíveis o uso de EPI s, recipientes adequados para radioproteção e detergentes descontaminantes; O acondicionamento dos resíduos deverá respeitar seu estado físico, tipo de emissão, meia-vida de cada radionuclídeo e características perigosas (químicas e biológicas). Este condicionamento deve ser feito em recipientes padronizados, identificados e estocados em local pré-determinado, segundo o tipo de rejeito. Os recipientes para acondicionamento de resíduos radioativos coleta, armazenamento provisório e



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
Gabinete do Reitor
Proresíduos
Gesa
Sesmt
Supervisão de Radioproteção
CIPA



transporte interno devem obedecer às características descritas em Norma CNEN-NE-6.05 e apresentar identificação de conteúdo. Os rejeitos radioativos com tempo de meia-vida médio e longo devem ser enviados para armazenamento no IPEM/SP.

RECIPIENTES PARA COLETA E ARMAZENAMENTO:

- **recipientes de polipropileno (bombonas) de 10 litros.**
 - caixas de acrílico com 1 cm de espessura de tamanho padronizado para resíduos contaminados com radionuclídeos emissores exclusivamente de partículas beta.
 - caixa acrílico com 1 cm espessura e ficar atrás de blindagem de chumbo com espessura adequada para resíduos emissores de partículas gama ou RX característico.
-
- **Resíduos do Serviço de Saúde (RSS):** são gerados nas unidades de atendimento médico e odontológico, são constituídos principalmente por curativos, seringas, utensílios para exame descartáveis, restos de medicamentos etc. Tais resíduos predominantemente de Classe I, esses deverão ser acondicionados em embalagens identificadas para resíduo INFECTANTE, e armazenados nos locais de origem de forma separada e coletados pelo serviço municipal de coleta de resíduos do serviço de saúde, sendo levados por veículos apropriados para o incinerador municipal.

 - **Resíduos Comuns (inertes):** são divididos em duas categorias os Resíduos Recicláveis Sólidos (RRS) para coleta seletiva, é importante que todos os resíduos passíveis de reciclagem, tais como: papeis, garrafas plásticas e vidro sejam encaminhados para reciclagem pela UGR, e Resíduos Recicláveis Úmidos (RRU) utilizados em compostagem.



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
Gabinete do Reitor
Proresíduos
Gesa
Sesmt
Supervisão de Radioproteção
CIPA



OBSERVAÇÃO IMPORTANTE: EVITAR SEMPRE MISTURAR UM RESÍDUO COM CONTAMINAÇÃO AO LIXO COMUM A FIM DE NÃO GERAR UMA QUANTIDADE MAIOR DE RESÍDUO CONTAMINADO.

3. Definições

- **Categorias de Resíduos** os resíduos devem ser segregados por categorias de acordo com suas características físico-químicas, periculosidade e compatibilidade.
- **Comissão de Resíduos:** comissão formada por membros do departamento, com o objetivo de facilitar as ações da UGR no departamento.
- **Comissão de Ética Ambiental:** comissão formada por membros dos vários Centros (CCA, CCB, CCE, CCH, CCS, CSA, e CTC) e da Coordenadoria Especial para o Meio Ambiente (CEMA/UGR) da Universidade Estadual de Maringá com o objetivo de assessorar, fornecer consultorias, analisar, emitir pareceres, propor tratamento e destinação final adequada bem como certificados quanto aos aspectos éticos de procedimentos envolvendo substâncias químicas potencialmente geradoras de resíduos perigosos, considerando a legislação vigente e o impacto das atividades sobre o meio ambiente e a saúde humana.
- **Resíduos químicos:** material (substância ou mistura de substâncias) com potencial de causar danos a organismos vivos, materiais, estruturas ou ao meio



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
Gabinete do Reitor
Proresíduos
Gesa
Sesmt
Supervisão de Radioproteção
CIPA



ambiente; ou ainda, que pode tornar-se perigoso por interação com outros materiais.

- **Resíduos potencialmente perigosos:** são aqueles que apresentam toxicidade, reatividade, corrosividade, inflamabilidade, explosividade, radiatividade, patogenicidade (excluindo os esgotos sanitários), e outras características que possam colocar em risco a saúde humana e o meio ambiente. Encontram-se nesta categoria de resíduos aqueles que podem ser enquadrados como Classe I, segundo a legislação e normas ambientais vigentes (NBR10.0004:2004).
- **Depósito de Resíduos:** depósito localizado na UGR para resíduos em tratamento ou destinação final.
- **3R's:** recuperar, reutilizar, reciclar.

4. HIERARQUIA DO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS PERIGOSOS:

4.1. MINIMIZAÇÃO NA FONTE GERADORA

Ações que visem minimizar ou mesmo eliminar a geração de resíduos perigosos devem ser implementadas. Essas ações vão contribuir para diminuir o custo financeiro do tratamento e disposição dos resíduos para as unidades e, por conseguinte, para a Universidade, a exemplo:

- Substituição dos compostos perigosos ou mudança de processos devem ser adotadas sempre que possível;
- Segregação dos resíduos;
- Procedimentos de reutilização, recuperação e tratamento in loco;
- Redução na quantidade/freqüência de utilização de substâncias/materiais perigosos.



4.2. Segregação de resíduos perigosos

Com base na presente norma, deverão ser definidas categorias de resíduos considerando-se, além das peculiaridades da ficha de caracterização, as características físico-químicas, periculosidade, compatibilidade e destinação final dos resíduos.

Caso o laboratório possua um grande número de frascos pequenos contendo o mesmo resíduo, deverá ser realizado o acondicionamento desses em um mesmo recipiente de volume maior.

4.3. Tratamento e/ou destruição de resíduos na fonte geradora

O tratamento de resíduos químicos poderá ser realizado no próprio laboratório de origem desde que sejam seguidas as recomendações da UGR e Comissão de Resíduos do Departamento.

4.4. Rotulagem

deveão ser seguidas as orientações da UGR de modo que todas as identificações estejam padronizadas para melhor execução dos trabalhos de recuperação e disposição. O Rótulo Padrão para identificação e o apoio técnico para classificação dos resíduos será fornecido pela UGR, através de solicitação via e-mail ou telefone.

4.5. Fichas de Caracterização de Resíduos

As Fichas de Caracterização deverão acompanhar os recipientes de Resíduos contendo um maior número de informações sobre o conteúdo de cada frasco ou bombona, e apresentar o mesmo Número de Controle de Embalagem inserido no Rótulo Padrão do resíduo. Estas Fichas serão fornecidas pela UGR, juntamente com os Rótulos.

4.6. Armazenamento

armazenamento provisório do resíduo deverá ser feito no próprio laboratório em local adequado, aguardando retirada pela UGR em data determinada.



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
Gabinete do Reitor
Proresíduos
Gesa
Sesmt
Supervisão de Radioproteção
CIPA



4.7. Solicitação de recolhimento

Serão realizadas coletas periódicas, diretamente nos laboratórios, em data marcada. Para que a coleta seja realizada, o responsável pelo laboratório/setor deverá preencher e enviar por e-mail o **formulário de solicitação de recolhimento de resíduos**, contendo a relação dos resíduos existentes (composição e quantidade) naquele local, disponível no site da UGR ou através do e-mail (proresiduos@uem.br), até o dia 25 de cada mês;

A UGR somente efetuará o recolhimento daqueles resíduos que estiverem devidamente segregados e acompanhados dos respectivos rótulos e fichas de caracterização.

4.8. Destinação final efetuada pela UGR

A destinação final ficará a cargo da UGR que obedecerá, como já citado, as normas da Resolução CONAMA Nº 357, de 17 de março de 2005 e a ABNT NBR 10.004:2004.

5. Segregação de resíduos químicos

É de vital importância a segregação correta para facilitar e dinamizar os trabalhos de minimização, recuperação/destruição e destinação. Assim, os resíduos devem ser separados em categorias. Substâncias que não se enquadram nestas categorias devem ser avaliadas quanto à compatibilidade química e adicionadas a uma delas, ou armazenadas em separado.



Informações sobre toxicidade, reatividade e compatibilidade de inúmeras substâncias químicas podem ser encontradas em MSDS (*Material Safety Data Sheets*), disponíveis em vários sites da internet (alguns estão listados na Seção de Bibliografia deste documento). A responsabilidade pela correta segregação do resíduo é do pesquisador que o gerou.

5.1. Regras Gerais de Segregação:

- 5.1.1. A segregação dos resíduos químicos deve ser uma atividade diária dos laboratórios, sendo, preferencialmente, realizada imediatamente após o término de um experimento ou procedimento de rotina.
- 5.1.2. Separar os resíduos não perigosos daqueles considerados perigosos ou que devam ser encaminhados a UGR para recuperação ou destinação adequada.
- 5.1.3. Avaliar se os resíduos não perigosos poderão ser reutilizados, reciclados ou doados. Se a única opção for o descarte em pia ou lixo comum, este manual poderá ser consultado para realizar este procedimento de forma segura e correta.
- 5.1.4. Para resíduos perigosos, verificar também a possibilidade de reutilização, reciclagem ou doação. Se a única opção for o descarte verificar a possibilidade de submetê-lo a algum tratamento químico para minimização ou eliminação completa de sua periculosidade.
- 5.1.5. Evitar combinações químicas. Se misturar for inevitável, ser prudente e consultar a **Tabela de Incompatibilidade Química** (Anexo 1), resíduos incompatíveis podem gerar gases tóxicos, calor excessivo, explosões ou reações violentas. Lembrar que quanto mais complexa for a mistura, mais difícil será a aplicação da política dos 3R's e maior será o custo final de descarte.



5.2. Grupos de resíduos:

A segregação dos resíduos deverá ser realizada levando em consideração os seguintes grupos:

- 5.2.1. Solventes não halogenados*: Todos os solventes que possam ser utilizados ou recuperados e também misturas desses solventes tais como: Álcoois e cetonas (etanol, metanol, acetona, butanol, etc.), Acetonitrila** (pura ou mistura com água ou com outros solventes não halogenados), Hidrocarbonetos (pentano, hexano, tolueno e derivados, etc.), Ésteres e éteres (acetato de etila, éter etílico, etc.);
- 5.2.2. Halogenados*: Todos os solventes e misturas contendo solventes halogenados (clorofórmio, diclorometano, tetracloreto de carbono, tricloroetano, bromofórmio, tetraiodocarbono, etc.). Se durante o processo de segregação ocorrer qualquer contaminação dos solventes não halogenados com algum solvente halogenado, essa mistura deverá, então, ser considerada halogenada;
- 5.2.3. Fenol;
- 5.2.4. Resíduos de pesticidas e herbicidas;
- 5.2.5. Soluções aquosas sem metais pesados;
- 5.2.6. Soluções aquosas contaminadas com solventes orgânicos;
- 5.2.7. Soluções aquosas com metais pesados;
- 5.2.8. Soluções contendo mercúrio;
- 5.2.9. Soluções contendo prata;



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
Gabinete do Reitor
Proresíduos
Gesa
Sesmt
Supervisão de Radioproteção
CIPA



- 5.2.10. Sólidos: com metais pesados (tálio e cádmio);
- 5.2.11. Sólidos: com os demais metais pesados;
- 5.2.12. Peróxidos orgânicos;
- 5.2.13. Outros sais;
- 5.2.14. Aminas;
- 5.2.15. Ácidos e bases;
- 5.2.16. Oxidantes;
- 5.2.17. Redutores;
- 5.2.18. Óleos especiais: Todos os óleos utilizados em equipamentos elétricos que estejam contaminados com policloreto de bifenila (PCB's como o Ascarel) deverão ser segregados, identificados, estocados e mantidos em local adequado;
- 5.2.19. Misturas: As combinações que não foram classificadas nos itens acima descritos deverão ser segregadas e identificadas para tratamento e/ou disposição final;
- 5.2.20. Outros: Materiais diversos tais como tintas, vernizes, resinas diversas, óleos de bomba de vácuo (exceção àqueles contaminados com PCB's), fluídos hidráulicos, etc. também devem ser segregados e identificados para tratamento e/ou disposição final. Todos os óleos utilizados em equipamentos elétricos que estejam contaminados com **policloreto de bifenila** (PCB's como o Ascarel) devem ser separados dos demais. Esse óleo não pode ser queimado, pois o seu processo de destruição gera gases muito tóxicos que não podem ser jogados na atmosfera (dioxinas).



5.2.21. Materiais contaminados durante e após a realização de experimentos (luvas, vidrarias quebradas, papéis de filtro e outros) também devem ser segregados para que a contaminação não se estenda no lixo comum, e devem ser enviados à UGR para disposição final adequada.

*** Caberá ao pesquisador gerador segregá-los em compostos binários ou no máximo ternários.**

**** A acetonitrila deverá, sempre que possível, ser segregada separadamente.**

Acetonitrila contém em sua molécula cianeto que quando incinerada gera gás cianídrico, que é altamente tóxico (letal). A acetonitrila quando misturada com algum composto incompatível, como ácidos fortes, por exemplo, não libera esse gás, entretanto essa mistura pode desprender muito calor.

6. TRATAMENTO DOS RESÍDUOS NO LABORATÓRIO/SETOR GERADOR

Será adotado como regra que os resíduos não perigosos ou perigosos, **preferencialmente deverão ser tratados/destruídos no próprio laboratório que os gerou.** Fazer o tratamento químico indicado e descartar logo após o término do experimento, certificando-se da não toxicidade do descarte.

Os resíduos provenientes de projetos de pesquisa deverão apresentar uma descrição detalhada do tratamento/destinação dos resíduos químicos gerados em tais projetos.

6.1. Regra geral para o tratamento de resíduos químicos em laboratório:



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
Gabinete do Reitor
Proresíduos
Gesa
Sesmt
Supervisão de Radioproteção
CIPA



- 6.1.1. Os resíduos que são passíveis de destruição/neutralização no próprio laboratório, para posterior descarte na pia, não deverão ser acumulados. É sempre mais fácil e menos perigoso o tratamento de pequenas quantidades dos resíduos. O tratamento destes poderá ser feito no próprio laboratório que os gerou, sob a responsabilidade de um docente.
- 6.1.2. Efetuar o tratamento químico para eliminação da periculosidade ou encaminhar para descarte (incineração, aterro industrial, etc).
- 6.1.3. Procurar seguir as possibilidades de aplicação da política dos 3R's (recuperar, reutilizar, reciclar) às misturas ou contaminações passíveis de separação ou descontaminação.

MÉTODOS PARA O TRATAMENTO E DESCARTE DOS RESÍDUOS MAIS COMUMENTE GERADOS ESTÃO DESCRITOS NO ANEXO 3.

7. Resíduos que podem ser descartados diretamente na pia ou lixo

O resíduo que não for classificado como perigoso pode ser descartado como resíduo comum. Entretanto, no caso de resíduos químicos, toda atenção e cuidado devem ser tomados. Em caso de dúvidas a **melhor opção é nunca descartar em lixo ou rede de esgoto (consulte a UGR)**. Verifique a possibilidade de doação, reciclagem ou recuperação. Procure sempre usar o bom senso. Se a opção de descarte na rede de esgoto ou no lixo comum for a mais adequada, algumas regras devem ser seguidas rigorosamente.

Alguns compostos que podem ser descartados no lixo

Orgânicos:

Açúcares, amido, aminoácidos e sais de ocorrência natural ácido cítrico e seus sais (Na, K, Mg, Ca, NH₄); ácido láctico e seus sais (Na, K, Mg, Ca, NH₄).



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
Gabinete do Reitor
Proresíduos
Gesa
Sesmt
Supervisão de Radioproteção
CIPA



Inorgânicos:

- a) Sulfatos, carbonatos: Na, K, Mg, Ca, Sr, NH₄
- b) Óxidos: B, Mg, Ca, Sr, Al, Si, Ti, Mn, Fe, Co, Cu, Zn
- c) Cloretos: Na, K, Mg
- d) Boratos: Na, K, Mg, Ca

NÃO DEVEM SER DESCARTADOS

- a) Hidrocarboneto Halogenado;
- b) Composto inflamável em água;
- c) Explosivos como azidas e peróxidos;
- d) Polímeros que se solubilizam em água formando gel;
- e) Materiais que possuem reatividade com a água;
- f) Produtos químicos malcheirosos;
- g) Nitrocompostos;
- h) Brometo de etídio e;
- i) Formol.
- j) Materiais contaminados com produtos químicos perigosos:
 - Absorventes cromatográficos: sílica, alumina, sephadex etc.
 - Materiais de vidro
 - Papel de filtro
 - Luvas e outros materiais descartáveis

8. Rotulagem

Será adotada a simbologia de risco da *National Fire Protection Association* (NFPA), dos EUA, também conhecida como Diagrama de Hommel. Nesta simbologia, cada um dos losangos expressa um tipo de risco, aos quais serão atribuídos graus de risco variando entre 0 e 4.

Os códigos NFPA nos sites recomendados referem-se as substâncias puras. Na rotulagem dos resíduos deverão ser utilizados os códigos das substâncias com características de: danos à saúde (azul), inflamabilidade (vermelho), reatividade (amarelo) e riscos específicos (branco).

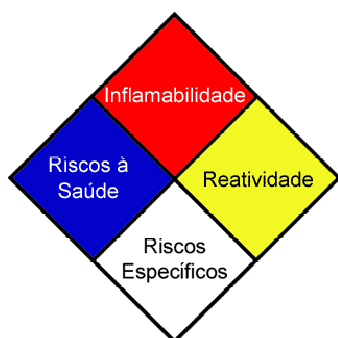
8.1. Diagrama de Hommel



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
Gabinete do Reitor
Proresíduos
Gesa
Sesmt
Supervisão de Radioproteção
CIPA



O *Diagrama de Hommel* ou Diamante do Perigo possui sinais de fácil reconhecimento e entendimento do grau de periculosidade das substâncias. Seus campos são preenchidos conforme descrito abaixo:



Riscos à Saúde

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

Riscos Específicos

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

Inflamabilidade

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

Reatividade

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

Para o preenchimento do Diagrama pode-se consultar sites de universidades internacionais ou livros que contenham fichas MSDS (*Material Safety Data Sheet*), ou também as chamadas FISPQ (Ficha de Informação de Segurança de Produto Químico), onde a classificação de cada produto químico pode ser encontrada.

8.2. Rótulo Padrão e Ficha de Caracterização de Resíduo

Além do *Diagrama de Hommel*, o rótulo deve estar totalmente preenchido. Deve-se completar a etiqueta com a composição do resíduo gerado (produto/resíduo principal e secundários) é importante descrever todas as substâncias presentes, mesmo as que



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
Gabinete do Reitor
Proresíduos
Gesa
Sesmt
Supervisão de Radioproteção
CIPA



apresentam concentrações muito baixas (traços de elementos) e inclusive água. Informações como o nome do responsável, procedência do material e data são de grande importância para uma precisa caracterização do material. Desta forma uma etiqueta deve conter os seguintes campos:

	UNIDADE DE GESTÃO DE RESÍDUOS – UGR CEMA / UFSCar				
	Departamento e Laboratório:				
	Responsável:		Ramal:		
	e-mail:				
Controle Ficha:		Controle UGR:			
Composição do Resíduo:					
Nome do Gerador:			Data:		
Quantidade Estimada:			Data da Coleta:		
Solvente Orgânico Halogenado	Solvente Orgânico Não Halogenado	Compostos Orgânicos	Compostos Inorgânicos	Solução contendo METAIS	Outros Compostos

Figura 1 - Etiqueta padronizada a ser preenchida (fornecida pela UGR).

	UNIDADE DE GESTÃO DE RESÍDUOS – UGR CEMA / UFSCar				
	Departamento e Laboratório: <i>DQ- Laboratório de Eletroquímica</i>				
	Responsável: Prof. Augusto Mendes				
	Controle Ficha: <i>001</i>		Controle UGR:		
Composição do resíduo: <i>Hexano + Ácido acético glacial</i>					
Nome do gerador: <i>Carlos, Pedro, Paulo</i>			Data: <i>xx/xx/xxxx</i>		
Quantidade Final de resíduo: <i>3 litros</i>			Data da Coleta: <i>xx/xx/xxxx</i>		
Solvente Orgânico Halogenado	Solvente Orgânico Não Halogenado	Compostos Orgânicos	Compostos Inorgânicos	Solução contendo METAIS	Outros Compostos
Resíduo de maior periculosidade, por menor que seja sua quantidade e conc. e demais compostos presentes. O DIAGRAMA DE HOMMEL deverá ser preenchido conforme as suas classificações					
ÁC. ACÉTICO Inflamabilidade 3 Risco à saúde 2 Reatividade 0		HEXANO Inflamabilidade 3 Risco à saúde 3 Reatividade 2		Assinalar o grupo ao qual o resíduo pertence.	

Data em que o resíduo foi gerado

Tal controle é de organização e determinação da fonte geradora, e deverá ser o mesmo colocado na **Ficha de Caracterização de Resíduo**

Pessoa que gerou ou pessoas que geraram o resíduo

Figura 2 - Modelo de rótulo preenchido e informações adicionais



8.4. Regras Gerais de Rotulagem:

Há ainda algumas regras a serem seguidas, como descrito abaixo, para realizar corretamente uma rotulagem e identificação de produtos ou resíduos.

8.4.1. A etiqueta deve ser colocada no frasco antes de se inserir o resíduo químico para evitar erros;

8.4.2. Fórmulas e abreviações não serão permitidas;

8.4.3. O Diagrama de Hommel deverá ter o preenchimento dos 3 itens: risco à saúde, inflamabilidade e reatividade - consultar as fichas MSDS;

8.4.4. É imprescindível que todas as informações do rótulo estejam preenchidas, de acordo com as instruções sobre a rotulagem adequada, Figura 2;

8.4.5. A classificação do resíduo deverá priorizar o produto mais perigoso do frasco, mesmo que este esteja em menor quantidade;

8.4.6. Não omita nenhuma informação, pois correremos o risco de graves acidentes;

8.4.7. Cada frasco ou bombona de resíduo, destinado à UGR, deverá ser acompanhado da respectiva **Ficha de Caracterização de Resíduos**. A qual deverá ser preenchida no ato do acondicionamento do resíduo;

8.4.8. Frascos sem rótulo, desacompanhados das Fichas de Caracterização de Resíduos, ou com informações parciais ou inadequadamente preenchidas, não serão recolhidos pela UGR;

8.4.9. A UGR não fornecerá frascos, ficando a cargo do gerador providenciar o recipiente adequado;

8.4.10. Os frascos para resíduos jamais deverão ser rotulados apenas com informações vagas, tais como: "Resíduos" ou "lixo". Mesmo para aqueles que não



serão destinados ao depósito da UGR, deverá ser adotada a rotulagem explicitada anteriormente;

- 8.4.11. Ao utilizar frascos de reagentes para os resíduos, tomar o cuidado de retirar completamente o rótulo antigo, para evitar confusões na identificação precisa do seu conteúdo;
- 8.4.12. Frascos destinados a resíduos orgânicos e inorgânicos deverão ser armazenados em locais diferentes, para evitar acidentes no momento do descarte;
- 8.4.13. Para qualquer esclarecimento sobre a utilização correta dos códigos NFPA, consulte o representante do seu Departamento junto à Comissão de Resíduos ou a UGR.

9. DEPÓSITO DE RESÍDUOS LOCALIZADO NA UGR

- 9.1.1. A coleta dos resíduos nos laboratórios será realizada em data determinada pela UGR, mediante uma solicitação via site ou e-mail da UGR contendo a composição e a quantidade dos resíduos.
- 9.1.2. O armazenamento provisório do resíduo deverá ser feito no próprio laboratório aguardando retirada pela UGR em data determinada.
- 9.1.3. Os frascos de resíduos identificados deverão ser mantidos em caixas apropriadas e identificadas, de acordo com a incompatibilidade, com o objetivo de evitar acidentes durante o transporte para UGR.
- 9.1.4. **Aceitabilidade dos resíduos:**
- em frascos ou bombonas apropriadamente rotulados;
 - destinados à incineração ou aterro industrial classe 1;
 - destinados à tratamento ou recuperação.



9.1.5. **Inaceitabilidade dos resíduos:**

- frascos com identificação incompleta ou inexistente;
- frascos inadequados para o tipo de resíduo;
- frascos que não estejam adequadamente tampados.

9.1.6. **Embalagens apropriadas:**

- a. Cada espécie de resíduo deve ser acondicionado em recipiente adequado às suas características, com tipo e tamanho adequado;
- b. Os recipientes coletores deverão ter alta vedação e ser confeccionados de material estável;
- c. As embalagens plásticas resistentes ao rompimento (PEAD - polietileno de alta densidade) são preferíveis, exceto quando houver incompatibilidade com o resíduo;
- d. Na falta de embalagem de PEAD, os frascos vazios de reagentes/solventes, também poderão ser utilizados após tríplice enxágue com água ou solvente apropriado (atenção às incompatibilidades com o resíduo que se pretende armazenar no frasco).

9.1.7. **Armazenamento de resíduos no laboratório:**

- a. Deverão ser armazenados nos laboratórios os resíduos de metais para recuperação e os resíduos passíveis de tratamento/destruição;



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
Gabinete do Reitor
Proresíduos
Gesa
Sesmt
Supervisão de Radioproteção
CIPA



- b. Por questões de segurança, recomenda-se não acumular grandes quantidades de resíduos no laboratório. O ideal é que em cada local exista apenas um frasco em uso, para cada tipo de resíduo, os frascos cheios deverão ser tratados ou encaminhados a UGR;
- c. O volume de resíduo NUNCA deverá ultrapassar $\frac{3}{4}$ da capacidade do recipiente;
- d. Os frascos de resíduos deverão permanecer sempre tampados adequadamente;
- e. NÃO armazenar frascos de resíduos próximos a fontes de calor ou água;
- f. Deve-se colocar em local ventilado principalmente quando contiverem solventes. Nunca expostos ao sol.

9.1.8. **Frascos vazios de reagentes/solventes:**

- a. Deverão ser encaminhados a UGR para descontaminação e limpeza, para serem destinados a reciclagem, ou retornarem aos laboratórios, armazenando resíduos novamente.

9.1.9. **Banco de Reagentes:**

- a. Encaminhar à UGR os reagentes, com prazos de validade vencidos ou que não sejam mais úteis, de modo a serem disponibilizados a outros laboratórios, dentro e fora da instituição.



10. COLETA

Com base na regra de **Responsabilidade Objetiva**, o gerador do resíduo será responsável pela segregação, identificação e armazenamento e/ou encaminhamento do mesmo.

Os laboratórios poderão solicitar orientação da UGR através dos ramais: 8015, 8016 e 8017. Após análise do pedido, a UGR enviará um e-mail ao solicitante com o parecer final e instruções.

- 10.1. Não serão recolhidos os resíduos que estiverem além daqueles descritos na solicitação;
- 10.2. A coleta será feita por pessoal tecnicamente treinado e capacitado para tal função;
- 10.3. Serão realizadas coletas periódicas, diretamente nos laboratórios, em data marcada. Para que a coleta seja realizada, o laboratório deverá preencher e enviar por e-mail o **formulário de solicitação de recolhimento de resíduos**, disponível no site da UGR ou através do e-mail, até o dia 25 de cada mês;
- 10.4. Caso seja constatada durante a coleta a ausência de algum dado sobre o resíduo, o mesmo será devolvido para a fonte geradora, de modo a ser feita a adequação do rótulo ou da embalagem.
- 10.5. Os resíduos coletados serão transportados até o depósito da UGR em veículo próprio para este fim específico.

Para toda informação necessária, sugestão ou dúvidas, entrar em contato com a U.G.R.



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
Gabinete do Reitor
Proresíduos
Gesa
Sesmt
Supervisão de Radioproteção
CIPA



Telefones: 3261-4282/ 3261-4259 ou pelo e-mail: proresiduos@uem.br

NORMAS E LEIS AMBIENTAIS

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - CONAMA

- ___ Resolução Nº 020 do Conselho Nacional do Meio-Ambiente (CONAMA), de 18/06/1986, *Diário Oficial da União*, 30/07/1986.
- ___ Resolução Nº 257 e 263 do Conselho Nacional do Meio-Ambiente (CONAMA), de 1999, (Destinação final para pilhas e baterias), *Diário Oficial da União*, 30/07/1999.
- ___ Resolução Nº 313 do Conselho Nacional do Meio-Ambiente (CONAMA), de 29/10/2002, *Diário Oficial da União*, 22/11/2002.
- ___ Resolução Nº 330 do Conselho Nacional do Meio-Ambiente (CONAMA), de 25/04/2003, *Diário Oficial da União*, 30/04/2003.

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR - CNEN

- ___ Norma da Comissão Nacional de Energia Nuclear Nº 1.06 (Requisitos de saúde para Operadores de Reatores Nucleares), Resolução CNEN 03/80, *Diário Oficial da União*, 01/08/1980.
- ___ Norma da Comissão Nacional de Energia Nuclear Nº 3.01 (Diretrizes Básicas de Radioproteção), Resolução CNEN 12/88, *Diário Oficial da União*, 01/08/1988;
- ___ Norma da Comissão Nacional de Energia Nuclear Nº 3.02 (Serviços de Radioproteção), Resolução CNEN 10/88, *Diário Oficial da União*, 01/08/1988.
- ___ Norma da Comissão Nacional de Energia Nuclear Nº 3.01 (Diretrizes Básicas de Radioproteção), Resolução CNEN 12/88, *Diário Oficial da União*, 01/08/1988.
- ___ Norma da Comissão Nacional de Energia Nuclear Nº 6.02 (Licenciamento de Instalações Radioativas), Resolução CNEN 09/84, *Diário Oficial da União*, 08/06/1998.



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
Gabinete do Reitor
Proresíduos
Gesa
Sesmt
Supervisão de Radioproteção
CIPA



___ Norma da Comissão Nacional de Energia Nuclear N° 6.05 (Gerência de Rejeitos Radioativos em Instalações Radiativas), Resolução CNEN 19/85, *Diário Oficial da União*, 17/12/1985.

___ Norma da Comissão Nacional de Energia Nuclear N° 6.09 (Critérios de Aceitação para Disposição de Rejeitos Radioativos de Baixo e Médio Níveis de Radiação), Resolução CNEN 19/09/2002, *Diário Oficial da União*, 23/09/2002.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT

___ NBR 10004: Resíduos Sólidos: classificação. Rio de Janeiro, 2004.

___ NBR 10005: Lixiviação de Resíduos - Procedimento. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

___ NBR 10006: Solubilização de Resíduos - Procedimento. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

___ NBR 10007: Amostragem de Resíduos - Procedimento. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

SITES DE UNIVERSIDADES QUE POSSUEM UM SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS:

[http:// www.ugu.rei.unicamp.br/residuos](http://www.ugu.rei.unicamp.br/residuos)

[http:// www.iq.unesp.br/normas-eg](http://www.iq.unesp.br/normas-eg)

[http:// www.unb.br/resquil/residuos.html](http://www.unb.br/resquil/residuos.html)

[http:// www.ssta.quimica.ufpr.br](http://www.ssta.quimica.ufpr.br)

[http:// www.cppe.embrapa.br/residuos](http://www.cppe.embrapa.br/residuos)

<http://www.cena.usp.br/residuos>

<http://dalton.iq.ufrgs.br/residuos/ajuda/normas.htm>

<http://www.univates.br/>

<http://www.sc.usp.br/residuos>



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
Gabinete do Reitor
Proresíduos
Gesa
Sesmt
Supervisão de Radioproteção
CIPA



<http://www.cepis.ops-oms.org/tutorial1/p/bienvenida.html>

PARA O PREENCHIMENTO DO DIAGRAMA DE HOMMEL PODE-SE CONSULTAR SITES DE UNIVERSIDADE INTERNACIONAIS OU LIVROS QUE CONTENHAM FICHAS MSDS (*MATERIAL SAFETY DATA SHEET*), TAMBÉM AS CHAMADAS FISPQ (FICHA DE INFORMAÇÃO DE SEGURANÇA DE PRODUTO QUÍMICO). ALGUNS ENDEREÇOS E BIBLIOGRAFIA DE FÁCIL ACESSO:

[http:// www.cetesb.org.br](http://www.cetesb.org.br)

[http:// www.siri.org/msds/index.php](http://www.siri.org/msds/index.php)

[http:// www.orcbs.msu.edu/chemical/nfpa](http://www.orcbs.msu.edu/chemical/nfpa)

<http://www.hazard.com/msds/>

<http://ull.chemistry.uakron.edu/erd/>

Catalog Handbook of Fine Chemicals – Aldrich Wisconsin – USA

Reactivos – Diagnostica Produtos Químicos – Merck



ANEXO 1

INCOMPATIBILIDADE DE SUBSTÂNCIAS

SUBSTÂNCIAS	INCOMPATÍVEL COM
Acetileno	Cloro, bromo, flúor, cobre, prata, mercúrio
Ácido Acético	Óxido de cromo IV, ácido nítrico, ácido perclórico, peróxidos, permanganato, anilina, líquidos e gases combustíveis.
Ácido Nítrico	Ácido acético, anilina, líquido e gases combustíveis
Ácido Oxálico	Prata, sais de mercúrio
Ácido Perclórico	Anidrido acético, álcoois, papel, madeira, clorato de potássio, perclorato de potássio
Amoníaco	Mercúrio, hipoclorito de cálcio, iodo, bromo
Amônio Nitrato	Ácidos, metais em pó, substâncias orgânicas ou combustíveis finamente divididos
Anilina	Ácido nítrico, peróxido de hidrogênio
Carvão Ativo	Hipoclorito de cálcio, oxidantes
Cianetos	Ácidos
Cloratos	Sais de amônio, ácidos, metais em pó, enxofre
Cobre	Acetileno, peróxido de hidrogênio
Cromo IV Óxido	Ácido acético, naftaleno, glicerina, líquidos combustíveis.
Hidrocarbonetos	Flúor, cloro, bromo, peróxido de sódio
Hidrogênio Peróxido	Cobre, cromo, ferro, álcoois, acetonas, substâncias combustíveis



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
Gabinete do Reitor
Proresíduos
Gesa
Sesmt
Supervisão de Radioproteção
CIPA



Líquidos inflamáveis	Nitrato de amônio, peróxido de hidrogênio, ácido nítrico, peróxido de sódio, halogênios
Mercúrio	Acetileno, amoníaco
Metais Alcalinos	Água, tetracloreto de carbono, halogênios
Permanganato de Potássio	Glicerina, etilenoglicol, ácido sulfúrico



ANEXO 2

EMBALAGENS E RECIPIENTES

TIPO DE COLETOR	EMBALAGENS E RECIPIENTES
A	Utilizar recipientes de vidro de 1 ou 4 L
B	Utilizar recipientes de plástico (bombonas) de 5 ou 10 L.
C	Utilizar recipientes de plástico (bombonas) de 10 ou 20 L, com cinta e vedação ou rosca
D	Utilizar recipientes resistentes à rompimento, de preferência de plástico e fechado firmemente.
E	Utilizar recipientes resistentes ao rompimento com alta vedação e indicação clara de seu conteúdo.
F	Utilizar recipientes de vidro com alta vedação, evitando a emissão de vapores para o ambiente.
G	Resíduos de sais metálicos regeneráveis, cada metal deve de ser recolhido separadamente. Utilizar recipientes de vidro com alta vedação.
H	Recipientes plásticos resistentes ao rompimento.
I	Material radioativo. Utilizar recipientes adequados de acordo com a emissão das partículas alfa, beta ou gama, seguir corretamente a legislação do IPEN e normas do CNEN.

COMPATIBILIDADE DE RECIPIENTES E REAGENTES

Substâncias Orgânicas

ESPECIFICAÇÕES	TIPO DE RECIPIENTE COLETOR
Solventes orgânicos isentos de halogênios	A/B
Solventes orgânicos contendo halogênios	A/B
Reagentes orgânicos relativamente inertes, do ponto de vista químico.	A/B
Reagentes orgânicos relativamente inertes, do ponto de vista químico, se contiver halogênios.	A/B
Reagentes orgânicos relativamente inertes, do ponto de vista químico, se contiver resíduos sólidos.	C
Resíduos sólidos de produtos orgânicos.	C
Soluções aquosas de ácidos orgânicos	A/B
Bases orgânicas e aminas na forma associada.(para evitar odores,	G



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
Gabinete do Reitor
Proresíduos
Gesa
Sesmt
Supervisão de Radioproteção
CIPA



neutralizar cuidadosamente com ácido diluído).	
Nitrilos e mercaptanas	A/B
Nitrilos e mercaptanas – fase aquosa e orgânica (eliminar o excesso de oxidantes com Tiosulfato de Sódio)	F
Aldeídos Hidrossolúveis e derivados	A/B
Compostos organometálicos – fase aquosa	A
Compostos organometálicos – fase orgânica	A/D
Produtos carcinogênicos e compostos combustíveis classificados como “muito tóxicos” ou “tóxicos”.	F
Peróxidos orgânicos identificáveis em soluções aquosas (dissolvidos e desativados com reagentes específicos) – Resíduos orgânicos	A/B
Peróxidos orgânicos identificáveis em soluções aquosas (dissolvidos e desativados com reagentes específicos) – soluções aquosas.	D
Halogêneos de ácido	B
Compostos combustíveis tóxicos.	F

Substâncias Inorgânicas

ESPECIFICAÇÕES	TIPO DE RECIPIENTE COLETOR
Ácidos Inorgânicos	A/B
Bases Inorgânicas	A/B
Sais Inorgânicos	C
Solução contendo Sais Inorgânicos	A/B
Soluções e sólidos que contenhas metais pesados (sais de Tálho e suas soluções devem-se tomar cuidados especiais)	D
Compostos inorgânicos de Selênio / fase aquosa	E
Berílio e seus sais (carcinogênico)	D
Compostos de Urânio e Tório (respeitar a legislação em vigor do IPEN e CNEN).	I
Resíduo inorgânico de Mercúrio	F
Cianetos	E
Peróxidos Inorgânicos oxidantes como o Bromo e Iodo	D
Ácido Fluorídrico e as soluções de fluoretos inorgânicos – fase sólida	H
Ácido Fluorídrico e as soluções de fluoretos inorgânicos – fase líquida	D
Resíduos de halogêneos inorgânicos líquidos e reativos, sensíveis a	E



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
Gabinete do Reitor
Proresíduos
Gesa
Sesmt
Supervisão de Radioproteção
CIPA



hidrólise.	
Fósforo e seus compostos (são facilmente inflamáveis, desativa-se em atmosfera de gás protetor) – fase sólida	H
ESPECIFICAÇÕES	TIPO DE RECIPIENTE COLETOR
Metais alcalinos e amidos de metais alcalinos	A/B
Resíduos inorgânicos tóxicos, por ex. sais de metais pesados e suas soluções	A/B
Resíduos que contenham metais preciosos – sólidos	C
Resíduos que contenham metais preciosos – solução	D
Alquilos de Alumínio (sensíveis à Hidrólise)	F



Recipientes adequados para armazenagem de produtos químicos:

VIDROS

São de baixo custo, resistentes ao tempo, calor, ácidos e álcalis. Uma embalagem de vidro bem vedada garante proteção total a qualquer agente externo, com exceção da luz. Desta forma, é praticamente insubstituível para alguns produtos ou quando o tempo de armazenagem é muito longo.

O inconveniente de permitir a passagem de luz e outras radiações (raios X, ultravioleta, infravermelho), responsáveis pela alteração do produto embalado, é contornado, em parte, pelo emprego de vidros coloridos, obtidos com adição de pigmentos ou matérias-primas impuras. Não se deformam e podem resistir a pressões internas. Suas principais desvantagens são o peso elevado e a fragilidade.

METAIS

▪ **Lata de folha-de-flandres**

Resiste a altas temperaturas, o que permite a esterilização do produto e sua conservação à vácuo. Oferecem resistência a golpes, corrosão e impermeabilidade, além de fechamento hermético. Não resistem aos produtos ácidos.

São convenientes para embalagem de produtos não-agressivos, como tintas, óleos vegetais e combustíveis, graxas, ceras, produtos de beleza, talco, pós diversos e vários produtos secos.

▪ **Alumínio**

O outro metal largamente usado em embalagem é o alumínio. “O alumínio (Al) é obtido através da eletrólise da alumina pura, proveniente do tratamento da



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
Gabinete do Reitor
Proresíduos
Gesa
Sesmt
Supervisão de Radioproteção
CIPA



bauxita. As impurezas do alumínio são as da bauxita, isto é, o Si e o Fe. De um modo geral, o alumínio, quanto mais puro, mais resistente à corrosão”.

Existem, no mercado, três tipos principais de alumínio:

- a) Al 99% - empregado normalmente em carroçaria de ônibus e construção civil
- b) Al 99,5% - é o mais usado em embalagens, pois apresenta boa resistência à corrosão (biscnagas, latas, folhas finas, etc) e
- c) Al 99,8% - empregado na indústria química, onde se deseja excelente resistência à corrosão.

Resistência à corrosão - o alumínio não está sujeito aos fenômenos eletroquímicos da corrosão, como a folha-de-flandres. No caso de embalagem de alimentos, o alumínio tem a vantagem de formar sais incolores e inofensivos.

Lembrar que aço inoxidável é **incompatível** com:

- Ácido Bromídrico,
- Ácido Clorídrico,
- Ácido Cloracético,
- Ácido Fluorídrico,
- Ácido Hidrofluorsilício,
- Ácido Sulfúrico 75% e soluções mais diluídas,
- Bicloreto de Etileno,
- Bromo,
- Cloreto de Alumínio,
- Cloreto de Cobre,
- Cloreto Férrico,



- Cloreto de Estanho,
- Soluções de Sais Ferrosos

PLÁSTICOS

Sujeitos à deterioração: os plásticos se deterioram ante a exposição ao ar ou à luz solar. Não são muito resistentes. Os plásticos empenam, racham e estão sujeitos a se deformarem por fluência.

▪ **Poliétileno de baixa densidade**

Propriedades: o poliétileno é resistente a maioria dos solventes, mas em temperaturas acima de 60 °C ele é atacado por alguns hidrocarbonetos aromáticos, óleos e gorduras que levam o recipiente a tornar-se pegajoso por fora, tornando-se necessário checá-lo cuidadosamente antes de usá-lo com estes tipos de **produtos**.

O poliétileno não é afetado por ácidos e alcalinos, com a possível exceção do ácido nítrico concentrado quente. O poliétileno é uma boa barreira para a umidade, mas ele permite a passagem de gases um tanto facilmente.

▪ **Poliétileno de alta densidade**

Propriedades: a maioria dos solventes não atacará o poliétileno, que por sua vez também não é afetado por ácidos fortes e alcalinos com exceção do ácido nítrico concentrado quente.

▪ **Polipropileno**



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
Gabinete do Reitor
Proresíduos
Gesa
Sesmt
Supervisão de Radioproteção
CIPA



Desenvolvimento mais recente da família do polietileno apresenta propriedades similares ao mesmo, mas com menor densidade e maior resistência ao calor. Propriedades: tem boa resistência a ácidos fortes e álcalis, não sendo afetado pela maioria dos solventes a temperatura ambiente, exceto os hidrocarbonetos clorados. Resiste a óleos e graxas e não rompe sob qualquer condição. O PP tem razoável barreira a umidade e gases.

▪ **Poliestireno**

Tem, contudo, limitada resistência a quente e à exposição ao tempo, é frágil e sujeito ao ataque de solventes orgânicos. Há uma leve tendência de encolher com o tempo e sob luz forte desbota. Quando o poliestireno está em contato com alguns solventes, ou seus gases, ele trincar-se-á e tornar-se-á escuro. Estireno é resistente à ácidos e alcalinos, exceto ácidos oxidantes fortes. Não é afetado por baixos álcoois, ésteres, cetona e hidrocarbonetos aromáticos e clorados.



ANEXO 3

TRATAMENTO DE RESÍDUOS QUÍMICOS

1 RESÍDUOS ÁCIDOS

- Soluções concentradas - diluir até obtenção de solução com 50% de H₂O e ajustar o pH entre 6 e 8.
- Soluções diluídas - Ajustar o pH.
- Sólidos ou pastas - Misturar com o mesmo volume de água. Ajustar o pH entre 6 e 8.

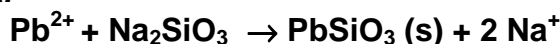
2 RESÍDUOS BÁSICOS

- Soluções concentradas - Diluir até obtenção de solução com 50% de H₂O. Ajustar o pH entre 6 e 8.
- Soluções diluídas - Ajustar o pH.
- Sólidas ou pastas - Misturar com o mesmo volume de água e ajustar o pH.

3 SOLUÇÕES RESIDUAIS CONTENDO METAIS PESADOS

1. SAIS DE CHUMBO

- **Solução 0,1% de metasilicato de sódio (Adiciona-se sob agitação em solução contendo sais de chumbo)**
- **Ajustar pH em torno de 7,0 com H₂SO₄ 2 mol L⁻¹ solução em repouso por uma noite**
- **Filtra-se (ou evapora-se em capela) e coleta-se o material sólido, testando o sobrenadante**
- **Disposição final**

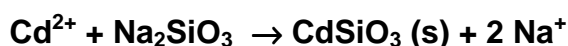


2. SAIS DE CÁDMIO

- Solução 0,1% de metasilicato de sódio (sob agitação em solução contendo sais de cádmio)
- Ajuste pH em torno de 7,0 com H₂SO₄ 2 mol L⁻¹

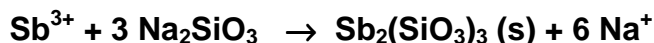


- Aquecimento a 80 °C por 15 minutos (solução em repouso por uma noite)
- Filtra-se (ou evapora-se em capela) e coleta-se o material sólido, testando o sobrenadante
- Disposição final



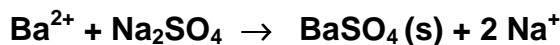
3. SAIS DE ANTIMÔNIO

- Solução 0,1% de metasilicato de sódio (sob agitação em solução contendo sais de antimônio)
- Ajuste pH em torno de 7,0 com H_2SO_4 2 mol L^{-1}
- Aquecimento a 80°C por 15 minutos (solução em repouso por uma noite)
- Filtra-se (ou evapora-se em capela) e coleta-se o material sólido, testando o sobrenadante
- Disposição final



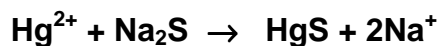
4. SAIS DE BÁRIO

- Adição sob agitação, solução 10% (m/v) de sulfato de sódio repouso
- Verificar se precipitação foi quantitativa
- Filtra-se (sobrenadante diluído em 50 vezes pia) ou evapora em capela



5. MERCÚRIO - SAIS SOLÚVEIS

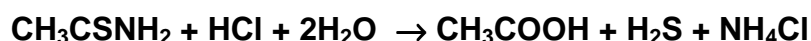
- Ajuste pH em 10 com solução 10% de NaOH
- Adição solução 20% de sulfeto de sódio, sob agitação, até não observar precipitação
- Testar o sobrenadante
- Filtra-se e disposição do precipitado em depósito adequado.





6. SAIS DE ARSÊNIO

- Adição de solução de HCl na solução contendo arsênio
- Aquece-se a ebulição
- Adição de solução 1% de tioacetamida (sob agitação e ebulição por 20 minutos)
- Teste no líquido sobrenadante (CH_3CSNH_2 - Precipitação)
- Neutraliza-se com solução de NaOH
- Filtra-se o precipitado sobrenadante descarte (fator dil. 50) disposição do sólido em aterro.



7. SAIS DE CRÔMIO

$\text{Cr}(\text{OH})_6$ é solúvel e $\text{Cr}(\text{OH})_3$ é insolúvel reduzir Cr^{+6} a Cr^{+3} $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ou Sulfato ferroso/Sulfeto de sódio, tratamento A e B, a seguir.

A. Tiosulfato de Sódio ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$)

- pH abaixo de 3 com solução 3 mol L^{-1} de H_2SO_4 Adição $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ sob agitação e deixa-se reagir por algum tempo
- pH elevado a 9,5 com NaOH ou $\text{Ca}(\text{OH})_2$
- Repouso por 1 semana e realizar decantação
- Testar líquido sobrenadante neutralizar líquido sobrenadante e descartar sólido em depósito adequado

B. Sulfato ferroso e Sulfeto de sódio

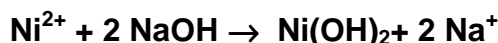
- pH na faixa de 7,5 a 8,5 adição de sulfato ferroso e sulfeto de sódio sob agitação e deixa-se reagir por um período
- Ajustar pH a 9,5 com NaOH



- Repouso por uma noite
- Filtra-se ou decanta-se
- Testar sobrenadante
- Neutralizar líquido sobrenadante e descartar sólido em depósito adequado

8. SAIS DE NÍQUEL

- Precipita-se com hidróxido na faixa de pH de 7 - 8
- Testar sobrenadante com solução 1% de dimetilglioxima em 1-propanol, cor vermelha indica presença de Ni.



9. SAIS DE SELÊNIO

- Ajusta pH do resíduo contendo sais de Se(II) ou Se (IV) em 7 adição de solução de sulfeto de sódio 1 mol L⁻¹
- Ajusta-se o pH novamente a 7 com solução de H₂SO₄
- Separa o precipitado com filtração ou decantação
- Testar uma alíquota do sobrenadante com algumas gotas de Na₂S

4 BROMETO DE ETÍDIO

A- Diluir a solução, para que a concentração de brometo de etídio não ultrapasse 0,5 mg mL⁻¹. Para cada 100 mL de brometo de etídio em água adicionar 20 mL de solução 5% (m/v) de ácido hipofosforoso e 12 mL de solução 0,5 mol L⁻¹ de NaNO₂, agitar por 20 horas. Neutralizar com NaHCO₃ e descartar.

B- Diluir a solução em água, se necessário, até que a concentração de brometo de etídio não exceda 0,4 mg mL⁻¹. Adicione H₂O₂ até que a concentração de H₂O₂ na solução a ser descontaminada atinja 1% (m/v). Passar ar contendo 300-400 mg mL⁻¹ de O₃ (gerador de O₃), com uma taxa de 2L min⁻¹. A solução vermelha se tornará amarela, tempo de 2 horas de reação. Destruir O₃ residual com NaOH.



5 HIDROPERÓXIDOS

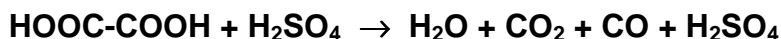
- 100 mL de amostra + 20 mL solução $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ a 50% em funil de separação por 5 minutos.

PERÓXIDOS (H_2O_2 , Na_2O_2 , $(\text{CH}_3)_3\text{COOH}$)

- 5 mL de 30% H_2O_2 para 100 mL de 10% (m/v) $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ com agitação a temperatura ambiente (testar destruição com KI/HCl).

ÁCIDO OXÁLICO, OXALATO DE SÓDIO E CLORETO DE OXALILA

- 5 g de amostra + 25 mL de ácido concentrado em balão de fundo redondo (100 mL)
- Aquecer a 80-100 °C por 30 minutos.



Cloreto de oxalila pode ser convertido a ácido oxálico:

- 1 mL do sal + 3 mL de água gelada. Aguardar 1 hora.

6 PERMANGANATO DE POTÁSSIO

- Na capela, adicionar 5 g de KMnO_4 em 200 mL de solução 1 mol L^{-1} de NaOH e adicionar 10 g de $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$
- A cor púrpura da mistura deve desaparecer, se não, adicionar mais $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$
- Após agitação por 30 minutos, diluir com 200 mL de água, filtrar e descartar

HIPOCLORITOS (NaOCl ; $\text{Ca}(\text{OCl})_2$; $(\text{CH}_3)_3\text{COCl}$)

- Adicionar 5 mL ou 5 g de hipoclorito para 100 mL de 10% (m/v) de $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ e agitar a mistura.



- Quando todo hipoclorito dissolver na solução, teste a completa destruição do oxidante (KI/HCl/amido).

HIDROCARBONETOS AROMÁTICOS POLICÍCLICOS (PAH)

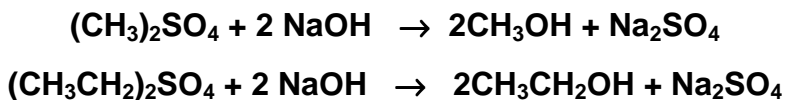
- Para cada 5 mg de PAH adicione 2 mL de acetona e assegure-se que o PAH foi completamente dissolvido, incluindo algum PAH que possa ter ficado aderido na parede do reservatório
- Para cada 5 mg de PAH adicione 10 mL de solução 0,3 mol L⁻¹ de KMnO₄ em solução 3 mol L⁻¹ de H₂SO₄ (recentemente preparado) e agite a mistura por cerca de 60 minutos.
- A cor púrpura deve ser mantida durante este tempo de reação
- Se isso não ocorrer adicione mais KMnO₄ até que a cor púrpura permaneça por 1 hora
- Ao final da reação descolorir com NaHSO₃ adicionando base forte (KOH 10M), diluir com água, filtrar e remover MnO₂.

7 AMIDA SÓDICA

- Adicione 5 g de NaNH₂ em 25 mL de tolueno e vagorosamente e cautelosamente adicione 30 mL de etanol absoluto com agitação
- A NaNH₂ é convertida em NH₃ e C₂H₅NaO. Quando a reação se completa, dilui-se a mistura com 50 mL de H₂O, separa o precipitado e descarta o restante
- Lava-se os aparatos contaminados com etanol

8 DIMETILSULFATO E DIETILSULFATO

- 100 mL de amostra + 500 mL de NaOH 20% em um balão de fundo redondo de 1 L
- Deixar em refluxo em banho maria por 4 horas sob agitação
- Resfriar, neutralizar o produto e descartar na pia.



9 ÁCIDO PÍCRICO

- Atenção! Ácido pícrico é explosivo na forma sólida.
- O tratamento deve ser feito atrás de um escudo
- 1 g de amostra em balão de 3 bocas (fundo redondo), com gotejador e condensador, em banho de gelo
- Lavar a vidraria para retirar traços de ácido
- Adicionar 4 g de Sn à solução, agitar e através do funil adicionar 15 mL (gota a gota) de HCl concentrado
- Após adição de todo o ácido, aquecer até o refluxo e deixar por 1 hora
- Filtrar o Sn restante, que deve ser tratado com 10 mL de HCl 2 mol L⁻¹
- O filtrado é neutralizado
- O triaminofenol pode ser incinerado ou tratado quimicamente, conforme instruções abaixo.

2,4,6-Triaminofenol:

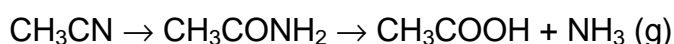
- Adicionar uma solução contendo 50 mL de ácido sulfúrico 3 mol L⁻¹ e 12 g de KMnO₄
- Aguardar 24 horas, adicionar bissulfito de sódio sólido até a obtenção de uma solução clara
- O líquido resultante é neutralizado com NaOH 10% e pode ser descartado na pia
- O método pode ser utilizado para decompor até 8,5 g de ácido pícrico.

RESÍDUOS AQUOSOS: ÁGUA + ACETONITRILA E NITRILAS ORGÂNICAS



A . Hidrólise básica:

- 1 g de amostra é deixado em refluxo por 6 horas em 30 mL de KOH alcoólico a 10%
- A solução resultante é neutralizada com HCl e pode ser descartada na pia



Excesso de base (refluxo por 6 horas) que ao reagir gera amônia e ácido acético, que pode ser descartado após neutralização.

B. Reagente de Fenton ou Ferrioxalato

- Fe (II) + H₂O₂ ou Fe (III) + H₂O₂ + ácido oxálico.

A oxidação do composto orgânico gera CO₂, CO e H₂O.

10 AZIDAS ORGÂNICAS

- Adicionar lentamente a azida (1 g) a uma solução contendo 6 g de Sn em 100 mL de HCl concentrado (sob agitação)
- Continuar agitando por 30 minutos
- Cuidadosamente, transferir a solução para um balde com água gelada
- Remover e lavar o Sn residual com água
- Adicionar ao balde 10 g de KMnO₄ até a dissolução deste
- Aguardar a decomposição da anilina durante uma noite
- Adicionar metabissulfito de sódio para reduzir o excesso de permanganato e o dióxido de manganês
- Neutralizar o resíduo com NaOH ou cal.

11 FÓSFORO E SEUS COMPOSTOS

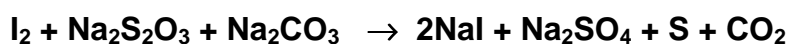
12 Adicionar 100 ml de solução de Hipoclorito de sódio à 5%, que contenha 5 ml de uma solução de Hidróxido de Sódio à 50%, gota a



gota em um banho de gelo, precipitando os produtos da oxidação e separando por sucção.

13 ODO

- Adicionar 5 g de iodo a uma solução aquosa (300 mL) contendo tiosulfato de sódio (1 g)
- Agitar a mistura até a dissolução de todo o iodo e descoloração da solução
- Neutralizar o resíduo com carbonato de sódio e descartar na pia.



14 BROMO

- Na capela, adicionar 5 g de bromo a 1 L de água
- Em seguida, adicionar cerca de 120 mL de uma solução de bissulfito de sódio recém-preparada, até o desaparecimento de toda a coloração
- Neutralizar a solução com carbonato de sódio e descartar na pia

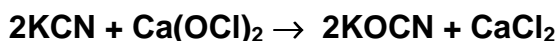


15 RESÍDUOS CONTENDO CIANETOS

- Reações com solução contendo no máximo 2% de cianeto (m/v)
- Utilizar solução de $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ 65% em meio básico (solução 100 g L⁻¹ de NaOH) evitar HCN

Testar com solução recém-preparada de sulfato ferroso 5% (2 gotas) fervendo-se durante 30 segundos (alíquota de 1 mL)

- Precipitado azul escuro indica CN



COMPOSTOS DE ENXOFRE (R-SH, Na₂S, C₂H₆S₂, C₂H₆S, C₆H₆S)

- Adicionar 600 mL de uma solução 5,25% (m/v) e 200 mL de solução 1 mol L⁻¹ de NaOH a temperatura ambiente e adicione 0,05 mol de C₂H₆S₂ (4,7 g; 4,5 mL) ou dissulfeto de carbono (CS₂) (3,8 g; 3mL) ou 0,1 mol



de tiofenol (11 g; 10,25 mL) ou sulfito de sódio (7,8 g) em tempo acima de 1 hora

→ **Cheque a completa destruição e descartar.**

RESÍDUOS DE HALOGÊNEOS INORGÂNICOS LÍQUIDOS E REATIVOS, SENSÍVEIS A HIDRÓLISE

- Agita-se em capela com água contendo ferro durante uma noite,
- neutralizar com Hidróxido de Sódio.

Ácido Fluorídrico e as soluções de fluoretos inorgânicos

→ ***Precipita-se com Carbonato de Cálcio, separando o precipitado.***

Nitrilos e mercaptanas

- Oxidar por agitação durante uma noite, com solução de Hipoclorito de Sódio.

Compostos organometálicos – fase aquosa

- Dispersos geralmente em solventes orgânicos sensíveis à hidrólise, são gotejados cuidadosamente sob agitação em n-butanol na capela.
- Agita-se durante uma noite, adicionando um excesso de água.

Aldeídos Hidrossolúveis e derivados

Transformar em seus derivados de bissulfito utilizando solução concentrada de Hidrogenosulfito de Sódio.

Halogêneos de ácido

- ***transformá-los em ésteres metílicos.***
- ***Usar excesso de metanol para acelerar a reação e algumas gotas de Ácido Clorídrico,***
- ***neutralizando logo em seguida com solução de Hidróxido de Potássio***

Compostos inorgânicos de Selênio / fase aquosa

- recupera-se o Selênio elementar oxidando seus sais primeiramente com Ácido Nítrico concentrado



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
Gabinete do Reitor
Proresíduos
Gesa
Sesmt
Supervisão de Radioproteção
CIPA



- adiciona-se em seguida Hidrogenosulfito de sódio
- precipitando o Selênio elementar.

Cianetos

- oxida-se os produtos derivados isentos de perigo em solução de Hipoclorito de Sódio, durante uma noite,
- destruindo o excesso de oxidantes com Tiosulfato de Sódio

Sais de Tálcio e suas soluções

- ***deve-se tomar cuidados especiais***
- ***a partir de soluções salinas de Tálcio, pode-se precipitar o Óxido de Tálcio (III) com Hidróxido de Sódio, mantendo o pH na faixa de 6 e 7.***

Referências bibliográficas em Segurança no Laboratório:

José Claudio Del Pino e Verno Krüger, CECIRS, Porto Alegre, 1997

CD disponível junto à CIPA, para consulta.

Delaware, W. (1965) A Condensity Laboratory Handbook –
Copyright 1965 by El Dupont Nemours and Co.(Inc).

Principals and Methods of Toxicology

Wallcce Hayes

ISBN: 1560328142

Pipitone, D.A. (1984) Safe Storage on Laboratory
Chemicals – John Wiley and sons. New York.



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
Gabinete do Reitor
Proresíduos
Gesa
Sesmt
Supervisão de Radioproteção
CIPA



Serviço Social da Indústria – Departamento Regional de São Paulo
(1985) Apostila do curso de Treinamento da CIPA.
Supervisão Eduardo Gabriel Saad.

Manual de Segurança em Laboratórios Químicos – Instituto de
Pesquisas energéticas e Nucleares IPEN. CNEN/SP.

Referências Bibliográficas

Manual de Biossegurança; Mario H. Hirata e Jorge Mancini Filho Ed.
Manole Ltda., 2002 (exemplar disponível junto à CIPA, para
consulta)

Manual de Segurança; Santoro, Maria Inês Rocha Miritello – Prof. Livre
Docente – Depto de Farmácia – USP –.

Handbook of Laboratory Safety – CRC Press, Boca Raton, 1971, 2a ed.

Referências Bibliográficas

Consulte o site do CNEN para conhecer em detalhes as normas de
segurança em radioproteção:

<http://www.cnen.gov.br/seguranca/normas.asp#radioprotecao>

Okuno, E 1991 Radiação, Instrução aos Trabalhadores do IFUSP.
CIPA-IFUSP, São Paulo.



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
Gabinete do Reitor
Proresíduos
Gesa
Sesmt
Supervisão de Radioproteção
CIPA



Comissão Nacional de Energia Nuclear, 1988. Diretrizes Básicas de Radioproteção, CNEN-NE-3.01.

Comissão Nacional de Energia Nuclear, 1985. Gerência de Rejeitos Radioativos em Instalações Radiativa. CNEN-NE-6.05.

ICRP, 1977. Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP Publication 26 New York, Pergamon Press.

ICRP, 1990. Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP Publication 60 New York, Pergamon Press.

Achilles, A. Suarez e Miyamoto, Hissae, Gerenciamento de Rejeitos Radioativos Provenientes do Uso de Materiais Radioativos na Medicina, Indústria e Pesquisa. Publicação IPEN 289, São Paulo.

Ver Efeitos da Radiação em Seres Vivos em

<http://www.energiatomica.hpg.ig.com.br/Bio.html>

11. Referências

1. JARDIM, W. F. *Gerenciamento de Resíduos em Laboratório de Ensino e Pesquisa*. **Química Nova**, vol. 21, n.º 5, p. 671-673, 1998.
2. CUNHA, C. J. *O Programa de Gerenciamento dos Resíduos Laboratoriais do Departamento de Química da UFPR*. **Química Nova**, vol. 24, n.º 3, p. 424-427, 2001.



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
Gabinete do Reitor
Proresíduos
Gesa
Sesmt
Supervisão de Radioproteção
CIPA



3. DEMAMAN, A. S.; FUNK, S.; HEPP, L. U.; ADÁRIO, A. M. S.; PERGHER, S. B. C. *Programa de gerenciamento de resíduos dos laboratórios de graduação da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões - Campus Erechim. Química Nova*, vol.27, n.º 4, 2004.
4. ARMOUR, M. A. *Hazardous Laboratory Chemicals Disposal Guide*, CRC, Boca Raton, p. 464, 1991.
5. CHADBOURNE, J. F. *Standard Handbook of Hazardous Waste Treatment and Disposal*; Freeman, H. M.; Ed. Mc Graw Hill, New York, 57, p 8, 1989.
6. REINHARDT, P. A.; ASHBROOK, P. C. *Pollution Prevention and Waste Minimization in Laboratories*, CRC Lawis, Boca Raton, 1995.
7. AMARAL, S. T.; MACHADO P. F. L.; PERALBA, M. C. R., CAMARA, M. R.; SANTOS, T. dos; BERLEZE, A.; FALCÃO, H. L.; MARTINELLI, M.; GONÇALVES, R.S.; OLIVEIRA, E. R. de; BRASIL, J. L.; ARAÚJO, M. A. de e BORGES, A. C. A.; *Relato de uma Experiência: Recuperação e Cadastramento de Resíduos dos Laboratórios de Graduação no Instituto de Química da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Química Nova*, vol. 24, n.º 3, p.419-423, 2001.
8. ALBERGUINI, L. B.; SILVA, L. C.; REZENDE, M. O., *Laboratório de Resíduos Químicos do Campus USP –São Carlos – Resultados da Experiência Pioneira em Gestão e Gerenciamento de Resíduos Químicos em um Campus Universitário. Química Nova*, vol. 26, n.º 2, p. 291-295, 2003.
9. ROMANO, L.N., “**Metodologia de projeto para embalagem**” Dissertação submetida à UFSC para obtenção de grau de mestre em engenharia mecânica, Santa Catarina, Florianópolis, 1996, pp.55-70.



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
Gabinete do Reitor
Proresíduos
Gesa
Sesmt
Supervisão de Radioproteção
CIPA



10. JACOVETTI, C.A.; GRANZIOL, S.R.; BORGES, M.T.M; BORGES, M.S.,
“Manual técnico para disposição final de resíduos dos laboratórios da UFSCar, São Paulo, Araras, 1999, pp. 2-5.
11. NOGUEIRA, A. R. A. et al. *Gerenciamento de Resíduos dos Laboratórios da Embrapa Pecuária Sudeste*. In: FÓRUM DAS UNIVERSIDADES PÚBLICAS PAULISTAS, n. 1, 2003, São Pedro. **Anais de trabalhos completos**. São Paulo: Instituto de Ciência e Tecnologia em Resíduos para o Desenvolvimento Sustentável, pp. 220-231. 2003.
12. AFONSO, J. C.; NORONHA, L. A.; FELIPE, R. P.; FREIDINGER, N. *Gerenciamento de Resíduos Laboratoriais: Recuperação de Elementos e Preparo para Descarte Final*. **Química Nova**, 26, 602-611, 2003.
13. AFONSO, J. C., SILVEIRA, J. A.; LIMA, R. M. G.; OLIVEIRA, A. S.; *Análise Sistemática de Reagentes e de Resíduos sem Identificação*, **Química Nova**, 27, 2004.
14. BENDASSOLLI, J. A.; MÁXIMO, F.; TAVARES, G. A.; IGNOTO, R. F.; **Química Nova**, 26, 612, 2003.
15. SASSIOTTO, M. L. P. ***Manejo de Resíduos de Laboratórios Químicos em Universidades – Estudo de Caso da UFSCar***. São Carlos, SP, 2004. 6 p. Texto de Exame de Qualificação de Mestrado – Departamento de Engenharia Urbana (PPG-EU-UFSCar).
16. HATFIELD, T. H. and OTT, D. H. Measuring Source Reduction of Laboratory Hazardous Wastes. **J. Environ. Health**. 56, p 7, 1993.
17. ABREU, D. G. ***Tratamento de Resíduos como Ferramenta para Promoção da Educação Ambiental no Ensino de Química***. Ribeirão Preto, SP, 2003. 20-21 p. Tese (Doutorado em Química) – Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto – USP.



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
Gabinete do Reitor
Proresíduos
Gesa
Sesmt
Supervisão de Radioproteção
CIPA



18. ASHBROOK, P. C.; REINHARDT, A.; *Laboratory-scale treatment as a waste minimization technique*. **Chemical Health & Safety**, Março/Abril, p. 40, 1999.
19. IZZO, R. M. *Waste minimization and pollution prevention in university laboratories*. **Chemical Health & Safety**, Maio/Junho, p. 29-33, 2000.
20. PITT, M.; Chemical Residues Management in the Universities. In: International Symposium on Residues Management in the Universities, 1, 2002, Rio Grande do Sul. **Abstracts**. Rio Grande do Sul: Universidade Federal de Santa Maria, 2002. p. 1-5.