



Ministério da  
Ciência, Tecnologia  
e Inovação



# *RECOMENDAÇÕES E PROCEDIMENTOS DE PROTEÇÃO NOS LABORATÓRIOS DO CBPF*

**GABRIEL LUIS AZZI**

***gabriel@cbpf.br***

Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas – CBPF  
Rua Dr. Xavier Sigaud, 150  
22290- 180 – Rio de Janeiro, RJ

**CAT** · COORDENAÇÃO DE  
ATIVIDADES TÉCNICAS

ENGENHARIA DE  
SEGURANÇA DO TRABALHO  
SEGURANÇA, MEIO AMBIENTE e SAÚDE

**2013**

## ÍNDICE

APRESENTAÇÃO	4
1. Introdução	5
2. Das Responsabilidades	6
3. Tipos de Riscos	6
3.1 Riscos e seus Agentes	6
4. Regras Básicas de Segurança em laboratórios	7
4.1 Regras Gerais	7
4.2 Regras Específicas para os Laboratórios Químicos, Bioquímicos e Afins	8
5. Incêndio	9
5.1 – Classificação dos Incêndios	10
5.2 – Tipos de Extintores de Incêndio	10
5.3 -- Sistema de Proteção e Combate a Incêndio Existente	12
5.4 – Cuidados para Evitar Incêndios	17
5.5– Procedimentos para o Caso de Incêndio no Laboratório	17
6. Primeiros Socorros em Laboratório	19
7. Produtos Tóxicos	24
7.1 – Intoxicações Agudas	25
7.2 – Intoxicações Crônicas	26
8. Manipulação de Equipamentos de Laboratório	27
8.1 – Falhas no funcionamento de equipamentos	27
8.1.1 – Fontes de Problemas com Equipamentos Elétricos	27
8.1.2 – Cuidados com Equipamentos Elétricos	27
8.1.3 – Falha Elétrica	28
8.1.4 – Choque Elétrico	29
8.2 - Chapas ou Mantas de Aquecimento	30
8.3 - Muflas	30
8.4 - Uso de Chama no Laboratório	31
8.5 - Uso de Sistemas a Vácuo	31
8.6 - Uso de Capelas	31
8.7 – Uso de Centrífugas	32
8.8 – Agitadores e Homogeneizadores	32
8.9 – Autoclaves	32
8.10 – Forno de Microondas	32
8.11 - Estufas	33
9. Manuseio de Gases Comprimidos	33
9.1 – Principais Características dos Gases Utilizados no CBPF	33
9.2 – Alguns comentários sobre os Gases Comprimidos	33
9.3 - Regras para o Manuseio de Gases Comprimidos	34
10. Procedimentos para o Uso do Material Vidro	35

11. Regras para Manipulação de Gelo Seco, Nitrogênio e Hélio Líquidos	35
12. Procedimentos para Descarte de Resíduos Químicos	36
12.1 O Sistema de Coleta de Resíduos Químicos do CBPF	37
12.2 Procedimentos para o caso de Derramamento	37
13. Simbologia de Risco de Produtos Químicos	38
14. Manipulação de Produtos Biológicos	39
14.1 – Manutenção de Criação de Insetos	39
14.2 – Microrganismos	39
15. Exposição a Fumos Metálicos	39
16. Nanotecnologia: Regras Gerais	40
16.1 - Requisitos para manuseio de nanomateriais	40
16.2 - Armazenamento de nanomateriais	41
16.3 - Adequação dos equipamentos de proteção individual	41
17. Segurança em Ressonância Magnética Nuclear	41
17.1 - Contra-Indicações	42
17.2 –Zona de Segurança	42
17.3 – Zona de Exclusão	43
17.4 – Efeitos Colaterais	43
17.5 - Exposição ao Alto Campo Magnético	43
17.6 - Exposição à Radiofrequência	44
18. Procedimentos de Proteção Radiológica	44
18.1 – Obrigações dos Responsáveis dos Laboratórios que Utilizam Material Radioativo	44
18.2 – Procedimentos operacionais de Radioproteção nos Laboratórios	45
18.3 – Requisitos para Radioproteção do Público	46
18.4 – Procedimentos nas Unidades com Equipamentos de Raios-X	46
18.5 – Descarte de Materiais Radioativos Considerados Rejeitos	46
18.6 – Procedimentos e Orientações em Situação de Emergência	47
18.7 – Métodos de Descontaminação de Pessoas e Superfícies	48
18.8 – Incêndio	49
18.9 – Roubo	49
18.10 – Inundação	49
18.11 – Telefones para Contato em Caso de Emergência	49
19. Cuidados com as Exposições as Radiações Não Ionizantes	50
19.1 – Rádiofrequência e Microondas	50
19.2 – Radiação Infravermelha	51
19.3 – Radiação U.V.	51
19.4 – Experimentos com LASER	52
20. Telefones de Emergência	54
21. Caixa de Primeiros Socorros	55
22. Referências Bibliográficas	56
23. Apêndice	58

## **APRESENTAÇÃO**

A referida recomendação técnica tem por objetivo fornecer orientações de segurança, prevenção de riscos à saúde e as atitudes a serem tomadas por todos que realizam serviços nos laboratórios de pesquisa do CBPF, expondo-se em tais ambientes, a riscos ocupacionais, em decorrência de suas atividades.

Além de permitir a visualização dos potenciais riscos de acidentes em laboratórios de pesquisa, também permitirá conscientizar as pessoas envolvidas e demais profissionais de outros laboratórios, a praticar atividades seguras na rotina do dia a dia.

O Setor de Segurança do Trabalho do CBPF espera com essa importante iniciativa, contribuir para o aperfeiçoamento da segurança nos laboratórios deste centro.

É importante destacar que as recomendações apresentadas, estão limitadas a realidade do cotidiano do CBPF. Para informações adicionais, consulte a literatura pertinente, disponibilizada nas referências bibliográficas e outras fontes.

## **1 - INTRODUÇÃO:**

Os laboratórios são os locais mais importantes dos estabelecimentos de ensino e centros de pesquisa. Pelos tipos de trabalho que neles são desenvolvidos são incontáveis os riscos de acidentes causados por exposição a agentes tóxicos, corrosivos, queimaduras, incêndios e explosões. Essa miscelânea de agentes de risco necessita de uma organização para que os resultados obtidos sejam confiáveis. A maioria dos acidentes em laboratório ocorre pela imperícia, negligência e até por imprudência dos seus usuários.

O CBPF possui uma diversidade de laboratórios onde são realizadas atividades de pesquisa com a participação professores, pesquisadores, bolsistas de doutorado, apoio técnico à pesquisa, iniciação científica e extensão; alunos de mestrado e doutorado, estagiários provenientes de convênios com outras instituições.

Pela natureza do trabalho que é desenvolvido nesses laboratórios há diferentes tipos de riscos de acidentes que podem ocorrer com os usuários desses laboratórios, pois, em geral, podem permanecer muito expostos a riscos. Além disso, em muitos casos, as pessoas não recebem durante sua formação instruções e treinamento adequado no que diz respeito às práticas de segurança no trabalho em ambientes de laboratórios. Um experimento, ou qualquer outra atividade, exige um planejamento e um roteiro de execução adequado e seguro, além da orientação para descarte dos resíduos gerados.

Assim, procurou-se fazer uma coletânea de informações específicas para as atividades nos laboratórios, baseadas nas normas vigentes de segurança do trabalho, numa tentativa de facilitar o conhecimento sobre os riscos existentes no ambiente de trabalho, visando à preservação da integridade física das pessoas, instalações e equipamentos, bem como a qualidade de vida e o bom andamento da instituição.

Cada membro ou usuário do laboratório deve ler cuidadosamente os itens que dizem respeito ao seu trabalho.

Em caso de dúvida deve procurar o responsável do Laboratório para esclarecimento. Se um procedimento de segurança não estiver mencionado neste Manual, a omissão não pode ser usada como desculpa para isentar de responsabilidade os indivíduos que a executam, uma vez que muitos materiais de segurança podem ser colhidos pela Internet.

Os laboratórios do CBPF estão identificados no Apêndice.

## **2 – DAS RESPONSABILIDADES**

1- Todo laboratório deverá ter um responsável, cujo telefone deverá ser fixado na parte externa do mesmo, de preferência na porta.

2- O chefe do laboratório é responsável por:

- a) Estabelecer uma ordenação e rotina em relação ao material de alta periculosidade.
- b) Providenciar o Manual de segurança específico do Laboratório.
- c) Providenciar, quando necessário, treinamento adequado para os iniciantes no laboratório.
- d) Supervisionar o cumprimento das normas do pelo referido Manual.

## **3 – RISCOS AMBIENTAIS**

Consideram-se riscos ambientais os agentes químicos, físicos, biológicos, ergonômicos e os riscos de acidentes de trabalho. Eles são capazes de causar danos à saúde e à integridade física do trabalhador em função de sua natureza, concentração, intensidade, suscetibilidade e tempo de exposição.

### **3.1 - Riscos e seus Agentes**

Os riscos no ambiente laboral podem ser classificados em cinco tipos, de acordo com a Portaria nº 3.214, do Ministério do Trabalho do Brasil, de 1978. Esta Portaria contém uma série de normas regulamentadoras que consolidam a legislação trabalhista, relativas à segurança e medicina do trabalho. Encontramos a classificação dos riscos na sua Norma Regulamentadora nº 5 (NR-5):

#### **a) Riscos de Acidentes**

Qualquer fator que coloque o trabalhador em situação vulnerável e possa afetar sua integridade, e seu bem estar físico e psíquico. São exemplos de risco de acidente: as máquinas e equipamentos sem proteção, equipamento de proteção inadequado, arranjo físico inadequado, ferramentas defeituosas, etc.

#### **b) Riscos Ergonômicos**

Qualquer fator que possa interferir nas características psicofisiológicas do trabalhador, causando desconforto ou afetando sua saúde. São exemplos de risco ergonômico: o levantamento de peso, ritmo excessivo de trabalho, monotonia, repetitividade, postura inadequada de trabalho, etc.

#### **c) Riscos Físicos**

Consideram-se agentes de risco físico as diversas formas de energia a que possam estar expostos os trabalhadores, tais como: ruído, calor, frio, pressão, umidade, radiações ionizantes e não-ionizantes, vibração, etc.

#### **d) Riscos Químicos**

Consideram-se agentes de risco químico as substâncias, compostos ou produtos que possam penetrar no organismo do trabalhador pela via respiratória, nas formas de poeiras, fumos gases, neblinas, névoas ou vapores, ou que seja, pela natureza da atividade, de exposição, possam ter contato ou ser absorvido pelo organismo através da pele ou por ingestão.

#### **e) Riscos Biológicos**

Consideram-se como agentes de risco biológico as bactérias, vírus, fungos, parasitos, entre outros.

**Outros Riscos:** Probabilidade de incêndio ou explosão; outras situações de risco que podem contribuir para a ocorrência de acidentes.

Temos por ordem maior de frequência os riscos aos quais está sujeito o laboratorista. São eles:

- Exposição a agentes agressivos e tóxicos;
- Lesões com produtos químicos cáusticos e corrosivos;
- Queimaduras com produtos inflamáveis;
- Acidentes com vidrarias e materiais cortantes e contundentes;
- Acidentes com equipamentos elétricos;
- Problemas de exposições a radiações.

Assim sendo, faz-se necessário que os profissionais que exercem funções em laboratórios, busquem as melhores condições possíveis de trabalho, para diminuir os riscos e prolongar a expectativa de uma vida longa e saudável.

## **4 – REGRAS BÁSICAS DE SEGURANÇA EM LABORATÓRIOS**

As recomendações se aplicam a todas as pessoas alocadas nos laboratórios e também àquelas que não estejam ligadas ao mesmo, mas que tenham acesso ou permanência autorizada às suas dependências.

### **4.1 - Regras Gerais**

- 1- Toda sala ou laboratório deverá ter um responsável, cujo telefone (somente o número do telefone) deverá ser fixado na parte externa do mesmo, de preferência na porta.
- 2 - Os extintores de incêndio deverão ficar sempre em lugares de livre acesso.
- 3 - Todo Laboratório deverá possuir em lugar bem destacado, os números com os telefones de emergência.
- 4 - É expressamente **PROIBIDO FUMAR** nos laboratórios.

- 5 - Todo usuário, professor ou aluno admitido em laboratório deverá tomar conhecimento desta apostila com as normas de segurança.
- 6 - Não é permitido trabalhar sozinho no laboratório.
- 7 - Não é permitido brincar no laboratório.
- 8 - Em caso de acidente, deve ser procurado imediatamente o professor, orientador ou pesquisador, mesmo que não haja danos pessoais ou materiais.
- 9 - É de fundamental importância que se tenha disponível, no Laboratório ou em outro local de trabalho, as Fichas de Informações de Segurança dos Produtos Químicos - **FISPQ** (ou **MSDS** - Material Safety Data Sheet) utilizados na empresa.
- 10 - Não é permitido beber e nem comer no laboratório.
- 11- Informe-se sobre os tipos e usos de extintores de incêndio bem como a localização dos mesmos (deve haver um em cada laboratório e nos corredores).
- 12 - Bolsas, agasalhos ou qualquer material estranho ao trabalho não devem ser colocados sobre a bancada de laboratório.
- 13 - Informe sempre seus colegas quando for efetuar uma experiência perigosa.
- 14 - Luvas de proteção apropriadas devem sempre ser usadas ao manusear substâncias agressivas para a pele ou que sejam absorvidas por via cutânea.
- 15 - Saiba a localização e como utilizar o chuveiro de emergência, extintores de incêndio e lavadores de olhos.
- 16 - Leia sempre o manual de Instruções antes de utilizar um aparelho pela primeira vez.
- 17 - Não abandone seu experimento, principalmente à noite, sem identificá-lo e encarregar alguém qualificado pelo seu acompanhamento.
- 18 - Avise a Portaria do CBPF quando trabalhar tarde da noite ou nos finais de semana para que os vigias visitem periodicamente o local.
- 19 - 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.
- 20 - É obrigatória a comunicação de situações anormais, quer de mau funcionamento de equipamentos, vazamento de produtos, falha de iluminação, ventilação ou qualquer condição insegura, aos responsáveis pelo setor para imediata avaliação dos riscos.
- 21 - É proibido o uso de lentes de contato no laboratório, pois, estas podem ser danificadas por vapores de solventes.

## **4.2 - Regras Específicas para os Laboratórios Químicos, Bioquímicos e Afins**

Embora não seja possível enumerar aqui todas as causas de possíveis acidentes num laboratório, existem certos cuidados básicos, decorrentes do uso de bom senso, que devem ser observados:

- 1 - É obrigatório o uso de: jaleco longo de algodão fechado sobre a roupa, luvas, óculos de segurança, de qualquer calçado fechado, cabelos compridos presos e de calça comprida nos

trabalhos realizados nos laboratórios didáticos. A critério de cada responsável por laboratório de pesquisa, essa recomendação poderá ser transformada em obrigatoriedade.

2 - Conheça as propriedades tóxicas das substâncias químicas antes de empregá-las pela primeira vez no laboratório.

3 - Não é permitido deixar frascos contendo solventes inflamáveis (acetona, álcool, éter, por exemplo) próximos de chamas.

4 - Não é permitido colocar nenhum material sólido dentro da pia ou nos ralos.

5 - Não é permitido colocar resíduos de solventes na pia ou ralo; siga as instruções do laboratório para descartar substâncias químicas, agentes biológicos, radioativos, resíduos e lixo; informe-se dos procedimentos junto às Comissões pertinentes.

6 - Não é permitido testar um produto químico pelo sabor.

7 - Não é aconselhável testar um produto químico pelo odor, porém caso seja necessário, não coloque o frasco sob o nariz. Desloque suavemente com a mão, para a sua direção, os vapores que se desprendem do frasco.

8 - No caso de derramamento de algum ácido ou produto químico, limpe o local imediatamente.

9 - Abra os frascos o mais longe possível do rosto e evite aspirar ar naquele exato momento.

10 - Dedique especial atenção a qualquer operação que necessite aquecimento prolongado ou que liberte grande quantidade de energia.

11 - Ao sair do laboratório, verificar se não há torneiras (água ou gás) abertas.

12 - Desligue todos os aparelhos, deixe todo o equipamento limpo e lave as mãos.

13 - Não é permitido armazenar substâncias incompatíveis no mesmo local.

14 - A capela deve ser utilizada sempre que efetuar uma reação ou manipular reagentes que liberem vapores.

15 - Não é permitido deixar frascos contendo solventes inflamáveis expostos ao sol.

16 - O lixo comum, os vidros quebrados e outros materiais perfuro-cortantes deve ser acondicionados em recipientes separados.

17 - Frascos vazios de solventes e reagentes devem ser limpos e enviados para descarte.

## **5 – INCÊNDIO**

As principais fontes causadoras de incêndios nos laboratórios são as seguintes:

- Equipamentos mal conservados, mal operados ou conectados em rede elétrica errada;
- Sobrecarga da rede elétrica por conectar vários aparelhos numa mesma tomada ou aparelho de alto consumo de energia, onde a fiação não suporte a amperagem;
- Operação indevida com líquidos inflamáveis;
- Vazamentos de gases inflamáveis dos cilindros de gás ou nas tubulações;
- Estocagem de líquidos inflamáveis e voláteis em refrigeradores de uso doméstico, que no sistema elétrico de partida, produzem faíscas.

## 5.1 - Classificação dos Incêndios:

Os sistemas de proteção por extintores de incêndio devem estar localizados em ambientes de fácil acesso e sempre sinalizados para a rápida visualização em caso de emergência, protegidos contra intempéries e danos físicos em potencial, obedecendo às normas técnicas de segurança.

Em relação à natureza do fogo, envolvendo materiais combustíveis, podemos classificá-los em quatro níveis:

**1. Classe A:** são considerados desta classe os materiais combustíveis que queimam em profundidade e extensão, deixando resíduos. Os materiais que constituem esta classe são: madeira, papel, tecidos, algodão, borracha, etc.. O agente extintor mais indicado para combater incêndios desta classe é a água, que tem o poder de penetração e resfriamento.

**2. Classe B:** nesta classe de incêndio enquadram os materiais que queimam em extensão e geralmente não deixam resíduos. São desta classe de incêndio: gasolina, óleos, gases, graxas, tintas, alcoóis, tinner, etc.. Para os trabalhos de extinção dos incêndios desta classe, são usados pós químicos e agentes espumantes misturados em água que, ao serem aplicados, formam uma camada isolante que impede a presença do oxigênio na combustão.

**3. Classe C:** Enquadram nesta classe de incêndio os materiais e equipamentos quando energizados, tais como: motores, fios, transformadores, computadores, eletrodomésticos e qualquer outro material metálico usado na aplicação de energia elétrica. A característica fundamental para esta classe de incêndio é a presença da eletricidade no equipamento ou material. Os agentes extintores indicados para combater incêndios desta classe são os pós químicos e gases com poderes de extinção de incêndios, tal como CO<sub>2</sub>.

**4. Classe D:** constituem desta classe de incêndio os metais que queimam facilmente quando fundidos, finamente divididos ou em forma de lâminas, como exemplo, o magnésio, o titânio, o sódio, o potássio, dentre outros. O comportamento dos materiais enquadrados nesta classe, por ocasião de um incêndio, é diferente dos demais, visto que durante a combustão forma-se uma reação em cadeia o que dificulta a sua extinção através de procedimentos convencionais. Sua extinção é feita por pó químico especial à base do grafite. Nunca devemos usar água para combater incêndio desta classe.

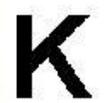
## 5.2 – Tipos de Extintores de Incêndio

**- Pó Químico ou Seco:** com carga à base de bicarbonato de sódio e monofosfato de amônia. Podem ser empregados em incêndios classe B (inflamáveis) e C (equipamentos elétricos energizados).

- **Espuma Mecânica**: agem formando uma película aquosa sobre a reiguição. Indicados para incêndios classe B e classe A, nunca devem ser utilizados em incêndios classe C.

- **Extintores de CO<sub>2</sub>**: atuam recobrando o material em chamas com uma camada gasosa, isolando o oxigênio e extinguindo o incêndio por abafamento. São indicados para incêndios de classe B ou C, embora possa ser usado também, nos incêndios de Classe A em seu início.

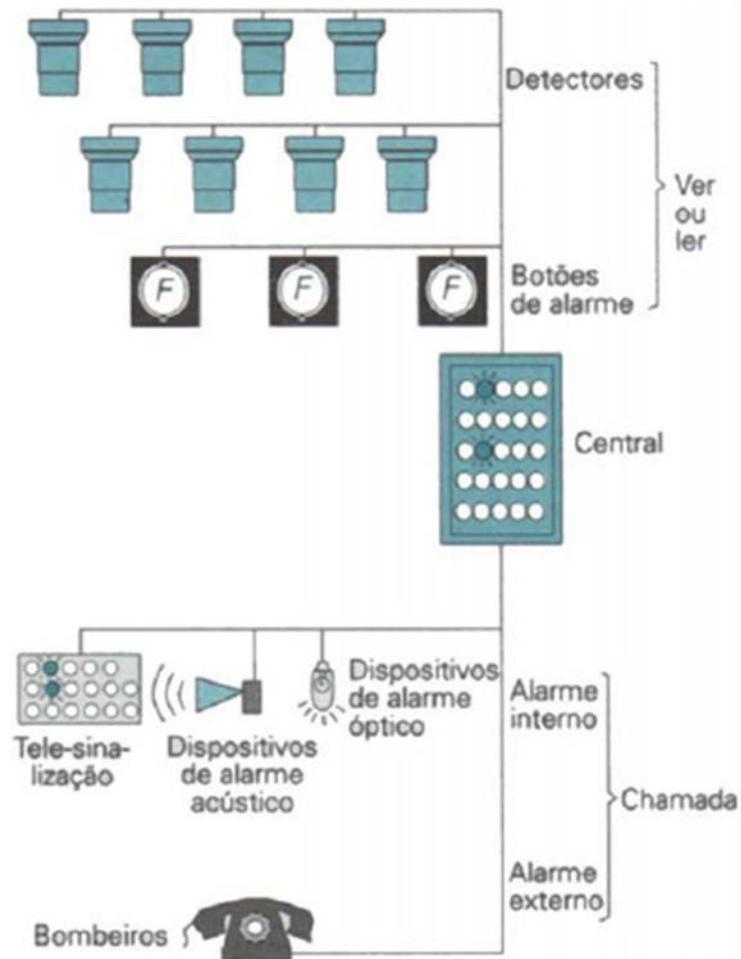
- **Água**: Indicado para incêndios classe A.

Classes de Fogo			Pó BC	Pó ABC	Pó D	CO <sub>2</sub>	Água	Agente saponificador
		Papel, Madeira						
		Líquidos Inflamáveis						
		Equipamentos Elétricos energizados						
		Fogo de Metais Pirofóricos Mg, Na, Ca, Al, etc						
		Fogo em cozinhas						

## 5.3 – Sistema de Proteção e Combate a Incêndio Existente

### a) Central de Alarme

O CBPF possui uma Central cuja função é a de recepção e tratamento dos avisos vindos dos detectores (fumo, chamas, térmicos) sinalizando a zona afetada e transmitindo o alarme a portaria.



Alarme manual e sirene



Detectores automáticos de incêndio

### b) Distribuição dos Extintores

Os aparelhos extintores de Incêndio do CBPF estão distribuídos na edificação de tal modo que:

- Estão instalados próximos às saídas dos ambientes (portas; acessos; escadas), na altura

máxima de 1,60 metros (do piso à parte superior do equipamento);

- Estão, tanto quanto possível, eqüidistantes e distribuídos de tal forma que o operador não percorra mais do que 15, 20 ou 25 metros;

- Em cada ALA, existem no mínimo duas unidades extintoras;

- Os extintores estão distribuídos de modo adequado à extinção dos tipos de incêndios, dentro de sua área de proteção:

AGENTE EXTINTOR	ED. CESAR LATTES	ED. MÁRIO DE ALMEIDA	ED. JOÃO ALBERTO
ÁGUA	25	3	4
CO2	70	1	10
PÓ QUÍMICO	20	0	2

TOTAL DE EXTINTORES RESERVAS: 24 TOTAL GERAL: 159

Quanto a sua inspeção e manutenção, todos os dispositivos de extinção de incêndio existentes apresentam lacres de inviolabilidade intactos, além de selos de segurança compulsória emitidos pelo INMETRO, estando dentro do prazo de validade. Os quadros de instruções encontra-se perfeitamente legíveis, não sendo detectado nenhum dano mecânico ou físico, como mostram as figuras a seguir:



Extintor com lacre de segurança em boa condição



Extintor com instruções em boas condições.



Extintor de incêndio com data da inspeção técnica de manutenção e prazo dentro da validade.

### c) Sinalização de Emergência:

Tem como finalidade reduzir o risco de ocorrência de incêndio, orientando as ações de combate e facilitando a localização dos equipamentos e das rotas de saída para abandono seguro da edificação em caso de incêndio.





#### **d) Iluminação de Emergência:**

Todas as ALAS possuem pontos de iluminação de emergência por bloco autônomo.



#### **e) Rede de Hidrantes**

O sistema de hidrantes é um tipo de proteção instalado em edifícios, utilizado como meio de combate a incêndios. É composto basicamente por reservatórios de água, bombas de incêndio, tubulações, hidrantes, abrigos e registros de recalque. O sistema de hidrantes tem como objetivo dar continuidade à ação de combate a incêndios até o domínio e possível extinção. O agente extintor utilizado é a água motivo pelo qual o método principal de extinção a ser aplicado será o resfriamento. Ao utilizar o sistema de hidrantes é fundamental desligar a chave principal de entrada de energia da edificação e/ou do setor onde se vai efetuar o combate, no intuito de evitar acidentes (descargas elétricas).



Total de hidrantes no Ed. Cesar Lattes: 13

Total de hidrantes no Ed. João Alberto: 4

#### **f) Saídas de Emergência contra Incêndio:**

As saídas de emergência são meios de proteção passiva onde não atuam somente na hora do incêndio, de acordo com a norma, esse tipo de saída pode ser utilizada como saídas comuns do estabelecimento ou como saídas de emergências em casos de emergências. No Edifício João Alberto essa condição é muito nítida, as saídas de emergências são utilizadas como saídas comuns, onde apresentam algumas condições exigíveis indicadas na norma brasileira NBR 9077/2001 (saída de emergências em edificações).

O edifício Cesar Lattes possui em seu interior:

- 1 escadaria principal que dá acesso a todos os andares;
- Em cada andar, existem 4 saídas de emergência (1 em cada ALA);
- As saídas de emergência estão sempre desobstruídas e suas portas corta fogo abrindo no sentido do fluxo de pessoas;
- Todas as saídas de emergência possuem ante-câmara e estão devidamente sinalizadas.



## 5.4 – Cuidados Para Evitar Incêndios

- 1 - Não aquecer líquidos inflamáveis com chama de bico de Bunsen.
- 2 - Certifique-se de que não há vazamento de gás e antes de acender o bico de Bunsen retire recipientes com líquidos inflamáveis para uma distância mínima de três metros.
- 3 - Não conectar vários aparelhos em uma mesma tomada.
- 4 - Não armazenar líquidos voláteis inflamáveis em refrigerador doméstico. Havendo necessidade, deve-se adquirir refrigerador à prova de explosão.
- 5 - O aquecimento de líquidos inflamáveis deve ser feito em banho-maria ou em balões com mantas aquecedoras em perfeito estado de conservação.
- 6 - Assegurar que os quadros da rede elétrica estejam em bom estado.
- 7 - Armazenamento dos bujões de gás em local bem ventilado fora do prédio.
- 8 - Solventes químicos não devem ser armazenados próximos a fornos, estufas e locais aquecidos.
- 9 - Extintores de incêndio para produtos químicos (extintores PQS), eletricidade (extintores de CO<sub>2</sub>) e para papéis (extintores de água pressurizada) devem estar sempre à disposição.
- 10 - Os extintores devem estar fixados em locais de fácil acesso, como por exemplo, nos corredores.
- 11 - Recomenda-se a colocação de um extintor dentro dos laboratórios que contenham muitos solventes ou equipamentos elétricos.

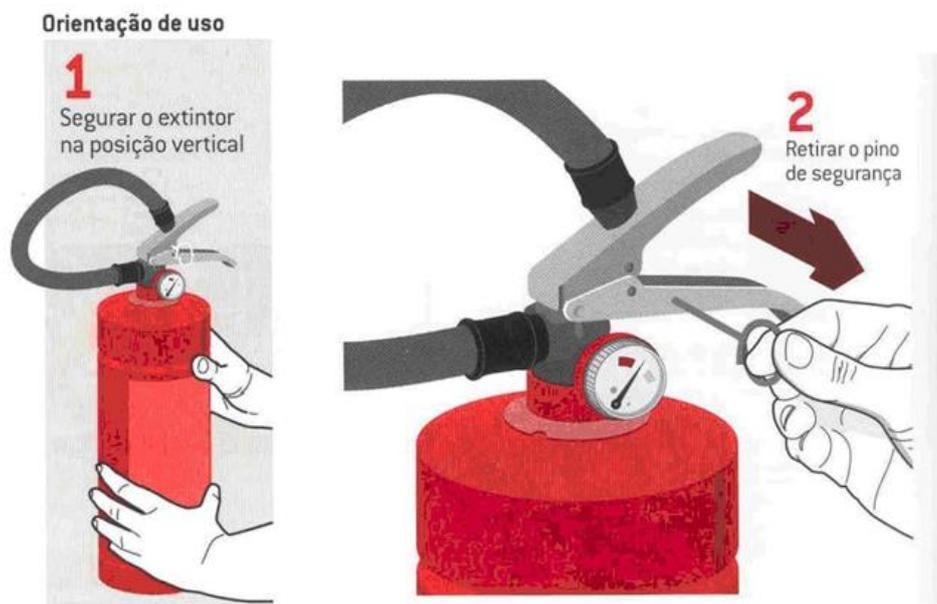
## 5.5 – Procedimentos Para o Caso de Incêndio no Laboratório

Todos os laboratórios devem estar providos com material de combate e prevenção de incêndio, tais como: extintores de incêndio dos tipos: CO<sub>2</sub> e pó químico, que deverão ficar em lugares de livre acesso.

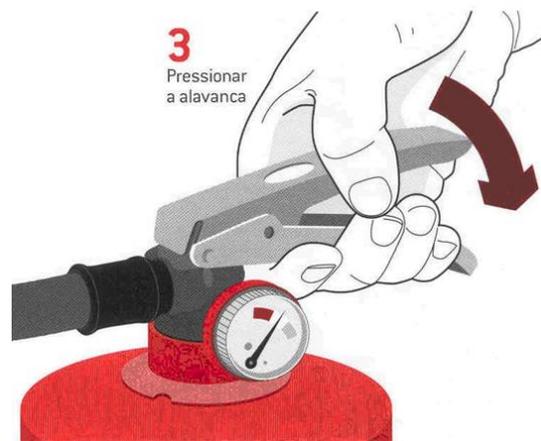
- 1 - Se forem percebidos indícios de incêndios (fumaça, cheiro de queimado, etc.), aproxime-se a uma distância segura para ver o que está queimando e a extensão do fogo.
- 2 - Mantenha a calma.
- 3 - Inicie o combate imediatamente com os extintores de CO<sub>2</sub>.
- 4 - Caso o fogo fuja ao seu controle, saia do local, fechando todas as portas e janelas atrás de si, mas sem trancá-las, desligando a eletricidade, alertando os demais ocupantes do andar e informando os laboratórios vizinhos da ocorrência do incêndio.
- 5 - Todos os fogos, independentemente do tamanho devem ser comunicados à Portaria do CBPF pelo ramal interno **7144** e o alarme de incêndio puxado.
- 6 - Mantenha-se vestido, pois a roupa protege o corpo contra o calor e a desidratação.

- 7 - Procure alcançar o térreo ou as saídas de emergência do prédio, sem correr.
- 8 - Jamais use o elevador, pois a energia é normalmente cortada, e ele poderá ficar parado, sem contar que existe o risco dele abrir justamente no andar em chamas.
- 9 - É da responsabilidade de cada chefe de laboratório conhecer os disjuntores de suas instalações.
- 10 - Telefone para o Corpo de Bombeiros, **193**.
- 11 - Dê a exata localização do fogo, informando se este é um laboratório químico e que não vão poder usar água para combater incêndio em substância química.
- 12 - Solicite um caminhão com CO<sub>2</sub> ou pó químico.
- 13 - Todos os extintores utilizados para qualquer incêndio ou descarregados em qualquer situação, devem ser comunicados imediatamente ao Serviço de Segurança do Trabalho, ramal interno **7106**.

### Orientações de Uso do Extintor



Retirada do pino (trava)



## 6 - PRIMEIROS SOCORROS EM LABORATÓRIOS

É importante conhecer as noções básicas de primeiros socorros para atender a algum acidente numa emergência, pois poderá ser o fator determinante para a sobrevivência ou a morte.

No laboratório podemos ter diversos tipos de acidentes:

- Queimaduras de pele com agentes cáusticos e corrosivos;
- Queimaduras com produtos inflamáveis acompanhado de combustão;
- Ferimentos com ferramentas, vidros ou materiais cortantes ou perfurantes;
- Intoxicações agudas pelas vias respiratórias com vapores e gases tóxicos;
- Ingestões de agentes químicos cáusticos ou tóxicos por via oral;
- Acidentes com equipamentos elétricos acompanhados de choque.

### a) Contato com os olhos:

- Se uma substância química tiver sido espirrada nos olhos, lave imediatamente os olhos e a superfície interna das pálpebras com água em abundância durante 15 minutos;



- Verifique se o acidentado está de lentes de contacto e remova as de uma vez;
- Consultar a Ficha de Informação de Produtos Químicos do produto ingerido (**FISPQ**) ou ligue para a **ABIQUIM/PRÓ-QUÍMICA em 0800-118270** e siga as instruções;
- Procure ajuda médica imediatamente.

### b) Ingestão Oral de Agentes :

Em caso de ingestão: Normalmente deve-se induzir o VÔMITO.

- A melhor maneira para provocá-lo é a excitação mecânica da garganta.



Porém...

- **NÃO PROVOQUE VÔMITO** em caso de ingestão de **substâncias cáusticas** e derivados de **petróleo**.
- Encaminhar com urgência ao serviço médico, **ramal 7420**, procurar a enfermeira do CBPF.
- Consultar a Ficha de Informação de Produtos Químicos do produto ingerido (**FISPQ**) ou ligue para **ABIQUIM/PRÓ-QUÍMICA em 0800-118270** e siga as instruções.
- Procure atendimento médico imediatamente.

### c) Queimadura de pele com produtos químicos:

- Lavar abundantemente com água, na pia ou no chuveiro de emergência, dependendo da área atingida, por pelo menos 15 minutos;

- Retirar as roupas contaminadas, cortando-as se necessárias;
- Solicitar urgentemente a assistência médica.



Lembre-se que, para alguns produtos químicos, como **Ácido Fluorídrico**, os efeitos resultantes da exposição podem não ser aparentes até horas ou dias depois. Consulte a fichas de informação (**FISPQ**) para qualquer produto químico sempre que alguém for exposto, mesmo que nenhuma lesão imediata esteja aparente.

Dependendo da substância química, as reações químicas agressivas podem ser interrompidas usando-se produtos descontaminantes, como por exemplo o **Diphoterine** e o **Hexafluorine** (exclusivo para o ácido fluorídrico) que são muito utilizados nas indústrias químicas. Ambos produtos devem fazer parte da caixa de primeiros socorros de cada laboratório.

#### **d) Queimaduras com produtos inflamáveis e fogo:**

- Não manipule líquidos inflamáveis sem se certificar da inexistência de fontes de ignição nas proximidades: aparelhos que geram calor, tomadas, interruptores, lâmpadas, etc..
- Nunca jogue líquidos inflamáveis na pia. Guarde-os em recipiente próprios para resíduos de inflamáveis.
- No caso de pequena gravidade, lavar com água fria recorrendo à torneira para mãos e braços ou ao chuveiro de emergência;
- No caso de queimaduras extensas e profundas, limitar-se a cobrir com gase estéril e encaminhar imediatamente para socorro médico.



### **e) Intoxicações com gases no caso de escapamento**

- Remover o acidentado do local do acidente para local arejado, tomando o socorrista todas as precauções com os devidos Equipamentos de Proteção Individual, para entrar na área do acidente;

- Controlar o vazamento abrindo as janelas e portas para a eliminação destes gases tendo o cuidado de evitar qualquer forma de ignição;

- Considere a opinião de alguém de fora do laboratório na identificação de escapamento de algum gás, pois após 2 minutos o olfato humano se acostuma com o cheiro;

- Há produtos altamente tóxicos que somente algumas pessoas conseguem perceber pelo olfato, como o cianeto. **Nunca se devem ignorar as reclamações de cheiros estranhos apenas com base no fato de que nem todos sentiram o cheiro.**

### **f) Respiração Ausente**

Ao socorrer um acidentado cuja respiração esteja ausente, irregular ou com muito esforço, será necessário à respiração artificial. O objetivo da respiração artificial é desobstruir e manter livres as vias respiratórias, provocando o aumento e a diminuição do volume torácico.

#### Técnica:

- Deve-se puxar o maxilar inferior para frente e inclinar a cabeça para trás. Fechar as narinas da vítima.

- Soprar ar para o interior dos pulmões pela boca da vítima até notar a expansão do peito da vítima.

- Afastar a boca e deixar a vítima respirar o ar.

- Repetir a manobra quantas vezes for necessário, procurando manter um ritmo de 12 respirações por minuto.

Em caso de asfixia por gases ou outros tóxicos, não é aconselhável usar o método boca a boca, pelo perigo de envenenamento do próprio socorrista.

Em casos de ferimentos nos lábios, pratique o método boca-a-nariz. Esse método é quase igual ao boca a boca, com a diferença de exigir o cuidado de fechar a boca do acidentado enquanto se sopra o nariz.

### **g) Precauções de Segurança para o Uso de Ácido Fluorídrico – HF**

O HF é um gás ou líquido fumegante de ponto de ebulição de 19,5° C, extremamente irritante, corrosivo e tóxico, podendo o contato direto com seus vapores ocasionar severas queimaduras, cegueira permanente e até mesmo o óbito. O local para manipulação do HF devem ser provido de chuveiro de emergência e lava-olhos.

**Ventilação** - HF deve ser usado com ventilação adequada para minimizar a inalação dos vapores. As manipulações de HF com concentrações superiores a 5% devem ser sempre tratada dentro de capelas e equipamentos de proteção respiratória devem ser sempre usados (ex: filtro 3M HF combinado – 2076).

**Proteção para os olhos** - Use sempre óculos de segurança dotados das lentes apropriadas para proteção química, juntamente com um protetor facial ao manusear HF concentrado.

**Proteção do corpo** – Usar sempre guarda-pó de manga comprida e aventais feitos de borracha natural ou neoprene.

**Luvas** - Normalmente, luvas de borracha natural ou nitrílica, tipo procedimento, são usadas ao trabalhar com HF. Um segundo par de luvas de borracha nitrílica, tipo de procedimento deverão ser utilizadas sob as luvas para proteção contra vazamentos.

Dispositivos para primeiros socorros para atendimento a emergências com HF são descritos a seguir:

- a) dois pares de luvas cirúrgicas estéreis;
- b) cinco ampolas 10 cc de gluconato de cálcio a 10%;
- c) duas seringas 10 cc descartáveis;
- d) um pote contendo pasta de gluconato de cálcio a 2,5% (base de vaselina ou nujol) com xilocaína (opcional);
- e) um litro de solução de gluconato de cálcio a 1%;
- f) um rolo de esparadrapo;
- g) um rolo de atadura de gaze;
- h) um rolo de atadura de crepe;
- i) uma caixa de algodão;
- j) uma tesoura.
- k) **HEXAFLUORINE** – É UM COMPOSTO DESENVOLVIDO EXCLUSIVAMENTE PARA DESCONTAMINAÇÃO DE ÁCIDO FLUORÍDRICO.

**Recomenda-se atendimento médico imediato, mesmo quando o gluconato de cálcio e o hexafluorine são aplicados nos acidentados.**

## h) Produtos Corrosivos:



- Manipule estes produtos sempre com óculos de segurança e luvas.
- Nunca descarte diretamente na pia. Os resíduos devem ser neutralizados, diluídos e descartados na pia, desde que não tenham propriedades tóxicas importantes.
- Manipule estes produtos sempre com óculos de segurança e luvas.

## 7- PRODUTOS TÓXICOS

Antes de iniciar qualquer tipo de operação, procure informações toxicológicas (toxidez e via de ingresso no organismo) sobre todos os produtos que serão utilizados e/ou formados no trabalho a ser executado.

### FONTES DE INFORMAÇÕES:

- Rótulo do produto
- MSDS (Material Safety Data Sheets)
- FISPQ (Ficha de informação de segurança de produtos químicos)
- Na Internet:
  - <http://www.cetesb.sp.gov.br/tecnologia-ambiental/laboratorios/109-informacoes-toxicologicas>
  - <http://www.cetesb.sp.gov.br/gerenciamento-de-riscos/emergencias-quimicas/258-manual-de-produtos-quimicos>

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 retorne mais uma vez através dos delicados tecidos do aparelho digestivo. Neste caso, deve ser feita a diluição da substância corrosiva pela ingestão de grandes quantidades de líquidos.

<b>Intoxicações por Substâncias Tóxicas cujo tratamento não deve envolver ações eméticas</b>	
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.**

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

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

## **7.1 – Intoxicações Agudas (Exposição Curta) com Gases ou Vapores**

É o caso em que por um acidente no laboratório, ou uma operação realizada sem os devidos cuidados ou sem o uso dos equipamentos de proteção, o operador se expõe a uma concentração elevada de um agente químico tóxico por um curto período de tempo.

**Sintomas de intoxicação aguda:** tontura, cansaço, sensação de embriagues, insônia, dor de cabeça, irritação dos olhos e trato respiratório, vômito, diarreia, perda da consciência.

### **- Orientações para o caso de Intoxicação:**

- Remover o acidentado do local do acidente para local arejado, tomando o socorrista todas as precauções com os devidos Equipamentos de Proteção Individual, para entrar na área do acidente.

- Mantê-lo deitado e moderadamente aquecido.

- Solicitar assistência médica urgentemente.

## 7.2 – Intoxicações Crônicas (Exposição Longa a Baixas Concentrações) com Gases ou Vapores

É o caso dos operadores que ficam longos períodos expostos a vapores tóxicos e se contaminam lentamente através da respiração, pele e via oral.

Diversos serão os sintomas que poderão se apresentar, e difícil será fazer um diagnóstico de qual ou quais agentes químicos estão causando problema, para cada indivíduo.

**Sintomas de intoxicação crônica:** perda de memória e capacidade de concentração, cansaço, dor de cabeça, tontura, irritabilidade, apatia, impotência, ansiedade e depressão.

### **. 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 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.

## EFEITOS DE ALGUNS GASES SOBRE O ORGANISMO

GÁS	ORIGEM	EFEITOS TOXICOLÓGICOS
Dióxido de Carbono (CO <sub>2</sub> )	Produto comum em combustão	Não é tóxico, diminui o oxigênio respirável
Monóxido de Carbono (CO)	Produto comum em combustão	Veneno asfixiante
Óxidos de Nitrogênio (NO <sub>2</sub> e NO)	Combustão de materiais à base de nitrato, celulose e têxtil	Irritante respiratório
Ácido Cianídrico (HCN)	Nylon(poliâmida, poliuretano, poliacrilonitrila, seda e borracha	Veneno asfixiante
Ácido Sulfúrico (H <sub>2</sub> S)	Compostos contendo enxofre, óleo cru e lã	Irritante respiratório
Ácido Clorídrico (HCl)	Cloreto de polivinil	Irritante respiratório
Ácido Fluorídrico (HF)	Polímeros que contenham flúor	Tóxico irritante
Isocianatos	Polímeros de poliuretano	Irritante respiratório
Acroleína e outros Aldeídos	Produto comum em combustão	Irritante respiratório
Amônia (NH <sub>3</sub> )	Borracha, seda, nylon em baixa concentração em edifícios	Irritante
Hidrocarbonetos Aromáticos	Produto comum em combustão	Cancerígeno

## **8 - MANIPULAÇÃO DE EQUIPAMENTOS DE LABORATÓRIO**

### **8.1 – Falhas no Funcionamento de Equipamentos**

Qualquer falha no funcionamento, seja indicada por algo drástico como queima de fusíveis ou algo mais sutil, como o não funcionamento como descrito no manual do equipamento, deve ser levado a sério; pode ser indicativa de uma condição do equipamento que pode levar a falhas adicionais.

Não opere um equipamento em mau estado de funcionamento até que ele tenha sido checado e consertado. Se qualquer parte do equipamento continuar ligada após ter sido desligada, ou se um fusível estiver queimado (ou um disjuntor for desarmado), os circuitos do equipamento podem estar falhando. Estas condições podem causar danos severos ou morte por eletrocussão, e dano ao equipamento por sobrecargas e curto-circuitos.

#### **8.1.1 - Fontes de Problemas com Equipamentos Elétricos:**

- Operar com sobrecarga na rede elétrica;
- Falta de fio terra podendo gerar correntes circulantes, alterando leitura ou danificando circuitos microprocessados;
- Fios desencapados ocasionando choques elétricos ou curto circuitos;
- Conectar em voltagem errada por falta de identificação ou atenção do operador;
- Fazer reparos em instrumentos energizados;
- Não inspecionar periodicamente o sistema de ventilação e filtros de admissão de ar dos aparelhos, provocando super aquecimento.

#### **8.1.2 – Cuidados com Equipamentos Elétricos:**

- 1 - Verifique sempre a tensão da tomada na qual deseja ligar o seu equipamento e a voltagem e frequência na qual o aparelho deve operar.
- 2 - Não usar o mesmo ponto elétrico para vários equipamentos, evitando sobrecarga e acidentes. Utilizar sempre, que possível, um estabilizador de voltagem;



3 - Antes de ligar, verifique se o equipamento está realmente em condições de uso. Pode ser que ele esteja danificado.

4 - Em caso de dúvida quanto ao funcionamento de um equipamento, procure o responsável pelo mesmo. Tenha sempre em mãos os procedimentos básicos de operação do aparelho. Fixe um lembrete, junto ao mesmo, com as instruções necessárias para uma perfeita utilização.

5 - Ao término do expediente verifique se todos os equipamentos foram desligados, inclusive luzes e aparelhos de ar condicionado. Deixe ligado somente o que for realmente necessário.

6 - Verificar periodicamente a temperatura do conjunto plug-tomada. Caso esteja anormal desligue-o e comunique ao professor ou técnico responsável.

7 - Remover frascos de inflamáveis do local onde irá usar equipamentos elétricos ou fonte de calor.

8 - Utilizar sempre materias, ferramentas e equipamentos dentro das normas técnicas.

9 - Para medição dos circuitos, utilizar apenas os instrumentos adequados, como Multímetros, Voltímetros e Amperímetros, evitando as improvisações, que costumam ser danosas.

10 - Evitar o uso de anéis, aliança, pulseiras, braceletes e correntes.

11- E nunca é demais lembrar: EM SE TRATANDO DE ELETRICIDADE A GRANDE ARMA DA PREVENÇÃO DE ACIDENTES É O PLANEJAMENTO.

A eletricidade não admite improvisações, ela não tem cheiro, não tem côr, não é quente nem fria, ela é fatal.

12 - É importante deixar os equipamentos ligados somente o tempo necessário para o uso, além de econômico, a possibilidade de acidentes esta relacionada com o tempo de funcionamento da máquinas.

13 - Não utilizar de improvisações, comunicar ao setor de manutenção qualquer irregularidade verificada nos equipamentos e instalações.

### **8.1.3 – Falha Elétrica**

A alimentação de energia pode falhar, tanto por conta de perturbações elétricas e sobrecargas que queimam fusíveis e desarmam disjuntores, como por conta de uma interrupção local ou geral do serviço.

Numa situação de falha, desconecte a força da unidade utilizando o disjuntor. Piques, oscilações de voltagem e outras perturbações elétricas na corrente, que normalmente acompanham falhas de alimentação, podem danificar o equipamento.

No caso de uma falha de alimentação:

- (1) Não conecte nenhum equipamento no sistema de iluminação de emergência.
- (2) Use o disjuntor para desconectar a energia da unidade até que o serviço seja restabelecido.
- (3) Sempre espere até que a energia seja estabelecida.

Sempre tenha iluminação de emergência disponível.

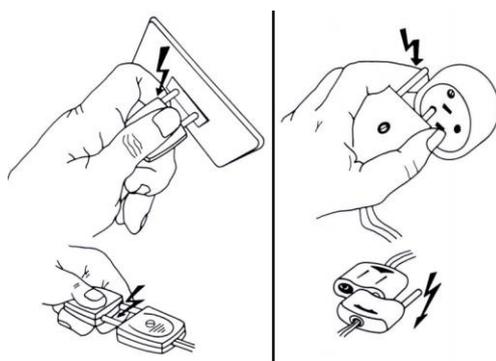
#### 8.1.4 – Choque Elétrico

Quando se trata de medidas preventivas de choque elétrico torna se obrigatório consultar 2 normas brasileiras: NBR 5410 e a NR 10.

A NBR 5410, intitulada de "Instalações Elétricas de Baixa Tensão", fixa condições de segurança nas instalações com tensão até 1000 Volts em corrente alternada e de até 1500 Volts em corrente continua.

Já a norma regulamentadora NR-10 - Instalações e Serviços com Eletricidade, recomenda condições mínimas para garantir a segurança das pessoas, e estabelece critérios para proteção contra os riscos de contato, incêndio e explosão, dentre outros.

Quando uma corrente elétrica passa pelo corpo humano, estamos aptos a sentir os seguintes efeitos: pequeno formigamento, dores, espasmos musculares, contrações musculares, alteração nos batimentos cardíacos, parada respiratória, queimaduras e morte. Os danos são provenientes do fato de o movimento dos músculos e as transmissões de sinais nervosos ocorrerem pela passagem de pequenas correntes elétricas.



Temos que lembrar que outro fator que pode causar danos ao corpo humano é o trajeto que a corrente faz. O fato de ela passar pelo coração, que é um músculo, causa os espasmos que alteram o ritmo cardíaco, deixando-o irregular. Os choques mais perigosos ocorrem quando uma pessoa segura com as duas mãos o fio elétrico, pois o caminho a ser percorrido pela corrente elétrica fica mais próximo do coração.

Um fator que interfere nos efeitos dos choques elétricos é a intensidade da corrente elétrica e não a diferença de potencial (tensão).

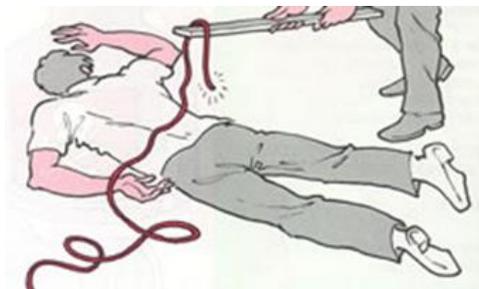
Valores aproximados de corrente e os danos que causam (lembrando-se que A = Ampère é a

unidade de corrente elétrica):

- Corrente de **1 mA a 10 mA** – apenas formigamento
- Corrente de **10 mA a 20 mA** – dor e forte formigamento
- Corrente de **20 mA a 100 mA** – convulsões e parada respiratória
- Corrente de **100 mA a 200 mA** – fibrilação
- Corrente de acima de **200 mA** – queimaduras e parada cardíaca.

Em caso de choques elétricos com aparelhos energizados, interromper a corrente desligando a chave geral da bancada ou da rede de instrumentos.

Se isto não for possível, de imediato, afastar o atingido do aparelho energizado, usando meios isolantes como mantas, madeiras, cadeira, etc.



A vítima deve ser aquecida com cobertores ou bolsas de água quente, enquanto aguarda socorro médico.

Solicite com urgência socorro médico.

## 8.2 - Chapas ou Mantas de Aquecimento

- 1 - Não deixe chapas/mantas aquecedoras ligadas sem o aviso "LIGADA".
- 2 - Use SEMPRE chapas ou mantas de aquecimento, para evaporação ou refluxo, dentro da capela.
- 3 - Não ligue chapas ou mantas de aquecimento que tenham resíduos aderidos sobre a sua superfície.

## 8.3 – Mufas

- 1 - Não deixe mufla em operação sem o aviso "LIGADA".
- 2 - Desligue a mufla ou não a use se a termostato não indicar a temperatura ou se a temperatura ultrapassar a programada.
- 3 - Não abra bruscamente a porta da mufla quando estiver aquecida.
- 4 - Não tente remover ou introduzir material na mufla sem utilizar pinças adequadas, protetor facial e luvas de amianto.

- 5 - Não evaporar líquidos inflamáveis em estufas, nem queimar óleos em muflas.
- 6 - Empregue para calcinação somente cadinhos ou cápsulas de material resistente à temperatura de trabalho.

#### **8.4 - USO DE CHAMA NO LABORATÓRIO**

- 1 - Preferivelmente, use chama na capela e somente nos laboratórios onde for permitido.
- 2 - Não acenda o bico de Bunsen sem antes verificar e eliminar os seguintes problemas:
  - Vazamentos;
  - Dobra no tubo de gás;
  - Ajuste inadequado entre o tubo de gás e suas conexões;
  - Existência de materiais ou produtos inflamáveis ao redor do bico
- 3 - Nunca acenda o bico de Bunsen com a válvula de gás muito aberta.

#### **8.5 - USO DE SISTEMAS A VÁCUO**

- 1 - Somente opere sistemas de vácuo usando uma proteção frontal no rosto.
- 2 - Não faça vácuo rapidamente em equipamentos de vidro.
- 3 - Recubra com fita de amianto qualquer equipamento de vidro sobre o qual haja dúvida quanto à resistência ao vácuo operacional.
- 4 - Use frascos de segurança em sistemas a vácuo e verifique-os periodicamente.

#### **8.6 - USO DE CAPELAS**

A capela somente oferecerá proteção ao usuário se for adequadamente utilizada.

- 1 - Nunca inicie um trabalho sem verificar se:
  - O sistema de exaustão está funcionando;
  - O piso e a janela da capela estejam limpos;
  - As janelas da capela estejam funcionando perfeitamente.
- 2 - Nunca inicie um trabalho que exige aquecimento sem antes remover os produtos inflamáveis da capela.
- 3 - Deixe na capela apenas o material (equipamentos e reagentes) que serão efetivamente utilizados, remova todo e qualquer material desnecessário, principalmente produtos químicos. Mantenha as janelas das capelas com o mínimo possível de abertura.
- 4 - Use, sempre que possível, um anteparo resistente entre você e o equipamento, para maior segurança.
- 5 - NUNCA coloque o rosto dentro da capela.
- 6 - SEMPRE instalar equipamentos ou colocar os frascos de reagentes longe pelo menos 20 cm da janela da capela.
- 7 - Em caso de paralisação do exaustor, tome as seguintes providências:
  - Interrompa o trabalho imediatamente;
  - Feche ao máximo a janela da capela;

- Coloque máscara de proteção adequada, quando a toxidez for considerada alta;
- Avise ao pessoal do laboratório o que ocorreu;
- Coloque uma sinalização na janela da capela, tipo “CAPELA COM DEFEITO, NÃO USE”;
- Verifique a causa do problema, corrija-o ou procure o setor de manutenção para que o façam;
- Somente reinicie o trabalho no mínimo 5 minutos depois da normalização do sistema de exaustão;

### **8.7 - USO DE CENTRÍFUGAS**

- Utilizar câmaras herméticas ou de fluxo adaptado ao equipamento, evitando escapes de substâncias;
- Operar sempre com frascos tampados;
- Revisar o estado dos frascos antes da operação;
- Após a centrifugação, aguardar alguns minutos antes de abrir a câmara e a tampa do equipamento;
- Após o uso, desinfetar todo o conjunto e após, passar pano umedecido em água.

### **8.8 – AGITADORES E HOMOGENEIZADORES**

- Trabalhar em câmara de segurança;
- Os homogeneizadores de alta velocidade devem ser testados antes com água ou azul de metileno, para certificar o fechamento hermético;
- Antes de abrir os frascos, deixar em repouso no mínimo por 1 minuto para que o aerosol se assente. Redobrar os cuidados caso haja formação de espuma ou bolhas;

### **8.9 – Autoclaves**

- A autoclave deverá ser utilizada somente por pessoas devidamente treinadas e com equipamentos de proteção específicos, como óculos e luvas térmicas;
- Só abrir o equipamento após o esvaziamento total do vapor quente, de preferência pelo menos 30 minutos após o término da autoclavagem;
- Prever manutenção regular do equipamento.

### **8.10 - Forno de Microondas**

- Ao colocar soluções, meios de cultura ou água para aquecer, certifique-se que a tampa do recipiente esteja entreaberta, pois qualquer material quando aquecido cria pressão se estiver totalmente fechado, trazendo risco de explosão;
- Usar equipamentos de proteção individuais, como óculos e luvas térmicas.

## 8.11 - Estufas

- Não deixe a estufa aquecida ou em operação sem o aviso estufa quente.
- Desligue a estufa e não coloque em operação se o termômetro deixar de indicar a temperatura ou a temperatura ultrapassar a ajustada.
- Não abra a porta da estufa de modo brusco quando a mesa estiver aquecida.
- Não evapore líquidos, nem queime óleos em estufas.
- Empregue para calcinação somente cadinhos ou cápsulas de materiais resistentes a altas temperaturas.

## 9 – MANUSEIO DE GASES COMPRIMIDOS

O CBPF utiliza em seus laboratórios diversos gases comprimidos, tais como: Nitrogênio, Hélio, Hidrogênio, Oxigênio, Argônio, Acetileno e Oxido Nitroso.

### 9.1 Principais Características dos Gases Utilizados no CBPF

Ingredientes Ativos	Fórmula Molecular	Classificação Toxicológica
Nitrogênio	N <sub>2</sub>	Gás asfixiante simples
Hélio	He	Gás asfixiante
Hidrogênio	H <sub>2</sub>	Gás asfixiante simples
Oxigênio	O <sub>2</sub>	-----
Argônio	Ar	Gás asfixiante
Acetileno	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	Gás asfixiante
Óxido Nitroso	N <sub>2</sub> O	Gás asfixiante simples

### 9.2 Alguns Comentários Sobre os Gases Comprimidos:

O uso de acetona, éter e outros solventes orgânicos para limpar equipamentos elétricos na presença de substâncias inflamáveis pode induzir a incêndio e explosão. Tenha certeza de que líquidos e gases inflamáveis são mantidos longe da área.

#### OXIGÊNIO

Seu risco principal é o fato de ser altamente reativo com gases inflamáveis e pelo fato de ser essencial no processo de combustão.

#### ACETILENO

É um composto de carbono e hidrogênio. Quando combinado com o oxigênio, o acetileno produz a chama de gás mais quente atualmente conhecido. Ele é altamente inflamável e altamente explosivo.

## **HIDROGÊNIO**

O hidrogênio é um gás altamente inflamável. Seu limite de inflamabilidade é de 4% a 74% de vapor de mistura no ar.

## **NITROGÊNIO**

O nitrogênio é um gás não inflamável, comumente usado em soldagem a arco. Seu risco principal está no fato de que também desloca o oxigênio em áreas fechadas e provoca uma atmosfera deficiente de oxigênio.

## **ARGÔNIO**

O argônio é um gás inerte, não inflamável, comumente usado em soldagem a arco. Seu risco principal está no fato de que também desloca o oxigênio em áreas fechadas ou confinadas, causando uma atmosfera deficiente de oxigênio.

## **ÓXIDO NITROSO**

Exposições rotineiras a níveis toleráveis não apresentam efeito nocivo. O principal risco é a **capacidade de deslocar o oxigênio do ar**, principalmente em locais confinados.

## **HÉLIO**

O Hélio, em forma de gás ou líquido, não é combustível. Contudo, o frio extremo provocado por sua forma líquida pode causar os seguintes problemas:

- O Oxigênio no ar condensa (congela) dentro das válvulas e ventilações com acesso térmico direto aos criogênicos líquidos.
- A concentração local de oxigênio gasoso aumenta nas adjacências destas superfícies extremamente frias.

As válvulas, ventilações e encaixes normalmente são recobertos com óleos e graxas, que são combustíveis. Qualquer centelha ou brasa de cigarro, por exemplo, pode tornar essa ameaça em potencial em um incêndio de fato.

Placas de PROIBIDO FUMAR devem ser colocadas em áreas de uso de criogênicos. Todas as precauções devem ser tomadas para prevenir a ocorrência acidental, negligente ou proposital de qualquer tipo de fogo nestas áreas.

### **9.3 – Regras no Manuseio de Gases Comprimidos**

1. Armazenar os cilindros em locais bem ventilados, secos, resistentes ao fogo, longe de refeitórios, corredores, áreas de tráfego intenso ou em locais onde possam sofrer choques e quedas.
2. Proteger os cilindros do calor e da irradiação direta.

3. Manter os cilindros presos com correntes ou cintas à parede de modo a não caírem.
4. Separar e sinalizar os recipientes cheios e os vazios.
5. Utilizar sempre válvula reguladora de pressão.
6. Manter válvula fechada após o uso.
7. Limpar imediatamente equipamentos e acessórios após o uso de gases.
8. Somente transportar cilindros com capacete (tampa de proteção da válvula) e em veículo apropriado.
9. Nunca usar óleo lubrificante em válvulas redutoras dos cilindros de gás comprimido, pois há risco de incêndio e até explosão.
10. Manipular gases tóxicos e corrosivos dentro de capelas.
11. Fazer testes de vazamento com solução de sabão, toda vez que forem instaladas válvulas redutoras em cilindros de gás comprimido.
12. Não abrir a válvula principal sem antes se certificar de que a válvula redutora está fechada.
13. Abrir aos poucos, e nunca totalmente, a válvula principal do cilindro.

## **10 – PROCEDIMENTOS PARA O USO DO MATERIAL VIDRO**

- 1 - Não utilize material de vidro quando trincado.
- 2 - Coloque todo o material de vidro inservível no local identificado para este fim.
- 3 - Não deposite cacos de vidro em recipiente de lixo.
- 4 - Proteja as mãos (com luvas de amianto, preferivelmente) quando for necessário manipular peças de vidro que estejam quentes.
- 5 - Use luvas grossas (de raspa de couro) e óculos de proteção sempre que:
  - Atravessar ou remover tubos de vidro ou termômetros em rolhas de borracha ou cortiça;
  - Remover tampas de vidro emperradas;
  - Remover cacos de vidro de superfícies, neste caso usar também pá de lixo e vassoura;
- 6 - Tome cuidado ao aquecer recipiente de vidro com chama direta. Use, sempre que possível uma tela para dispersão de calor sobre a chama.
- 7 - Não pressurize recipientes de vidro sem conhecer a resistência dos mesmos.
- 8 - 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.

## **11- REGRAS PARA MANIPULAÇÃO DE NITROGÊNIO E HÉLIO LÍQUIDOS**

O contato da pele com criogênio líquido ou outros gases evaporados que ainda estejam em temperaturas criogênicas pode causar queimaduras tão severas quanto às de altas temperaturas.



- 1 - Use para trabalhar luvas próprias para baixas temperaturas, pois gelo seco, Nitrogênio e Hélio líquidos provocam queimaduras graves em contato com a pele.
- 2 - Adicione lentamente o gelo seco ao líquido refrigerante, para evitar projeções.
- 3 - Não derrame nitrogênio líquido sobre mangueiras de borracha, elas ficarão quebradiças e poderão ocasionar acidentes.

Nunca permitir fumo ou uso de outros tipos de chamas em áreas de armazenamento ou uso de criogênicos. O oxigênio do ar condensa ou se concentra ao redor das superfícies em temperaturas criogênicas. Caso estas superfícies estejam recobertas por óleo ou graxa, cria-se um potencial ameaça de incêndio.

## **12 – PROCEDIMENTOS PARA DESCARTE DE RESÍDUOS QUÍMICOS**

- 1 - Os rejeitos devem ser coletados em recipientes adequados, levando-se em consideração a incompatibilidade dos recipientes com a natureza química do rejeito. Nunca se deve misturar substâncias que possam reagir entre si. Ex: mistura de solventes orgânicos clorados com não clorados, mistura de solventes orgânicos com ácidos, mistura de material orgânico com inorgânico, etc.
- 2 - Todos os frascos devem ser acondicionados em caixas de papelão. Certifique-se que não há incompatibilidade química entre os componentes.
- 3 - Todo material a ser descartado deve ter um rótulo contendo nome da unidade, departamento, nome do laboratório, nome do responsável, composição química qualitativa e data do armazenamento. Estas informações, eventualmente, podem vir a ser úteis em casos onde haja necessidade de informações adicionais.
- 4 - Para o recolhimento dos rejeitos químicos devem ser utilizados recipientes de vidro ou de plástico resistentes, que estejam em perfeitas condições principalmente com relação à vedação dos mesmos. Evitar frascos com vazamentos.

5 - Quando se chegar a determinados volumes, o material será transportado para o Abrigo de Rejeitos Químicos.

6 - Ao reutilizar frascos de reagentes para estocagens de resíduos químicos verifique a sua procedência, visto que muitos produtos químicos formam misturas explosivas. Recomenda-se sempre passar água nos frascos antes de reutilizá-los.

7 - 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 e nenhum frasco cheio esperando ser tratado ou levado ao depósito de resíduos.

8 - Os frascos de resíduos deverão permanecer sempre tampados.

9 - NUNCA armazenar frascos de resíduos na capela.

10 - NUNCA utilizar embalagens metálicas para resíduos. Mesmo próximo à neutralidade, sólidos e líquidos podem corroer facilmente este tipo de embalagem.

11 - NÃO armazenar frascos de resíduos próximos a fontes de calor ou água.

## **12.1 - O Sistema de Coleta de Resíduos Químicos do CBPF**

Para descartar os rejeitos oriundos dos Laboratórios é necessário preencher o Formulário Interno de Descarte de Resíduos Químicos que se encontra disponível na **INTRANET do CBPF**. Após o preenchimento, o pedido deverá ser encaminhado para o **e-mail [resquim@cbpf.br](mailto:resquim@cbpf.br)** que irá providenciar a retirada do material para o Abrigo de Resíduos Químicos do CBPF.

## **12.2 - Procedimentos para o caso de Derramamento**

1 - Suspender todas as operações;

2 - Ventilar o local: abrir portas e janelas;

3 - Isolar a área contaminada;

4 - Seguir os procedimentos de fichas de emergência e da FISPQ (Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos);

5 - Utilizar os EPI's - Equipamentos de proteção individual, antes de qualquer providência para descontaminar o local;

6 - Absorver o produto derramado ou que tenha vazado, com material absorvente e neutralizante, conforme constante da ficha de emergência. Em caso de dúvida, contatar o fabricante do produto;

7 - No caso de produto sólido, varrer com cuidado, procurando gerar o mínimo possível de poeira;

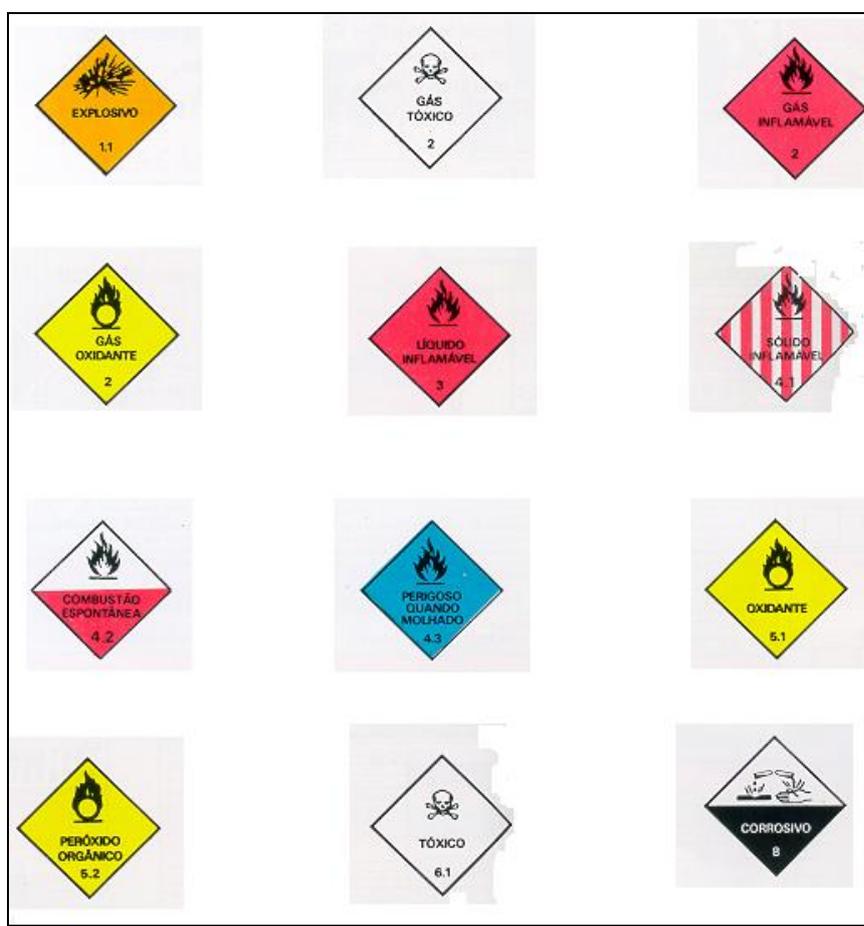
8 - Caso existam vítimas ligar para **0800 722 6001**, Disque-Intoxicação da Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA;

9 - Os resíduos da limpeza, papel ou materiais impregnados devem ser descartados como resíduos químicos

10 - Todos os vazamentos devem ser comunicados a Portaria, ramal interno **7144** e ao Serviço de Segurança do Trabalho, ramal interno **7106**.

### 13 – SÍMBOLOGIA DE RISCO DE PRODUTOS QUÍMICOS

Todo as pessoas que manuseiam produtos químicos devem estar familiarizados com a simbologia de risco de produtos químicos. A simbologia de risco deve ser verificada pelo profissional mesmo antes de manusear o produto químico, de forma a adotar cuidados especiais seja em relação à sua proteção pessoal, como também em evitar acidentes de maiores proporções. A seguir a simbologia de risco utilizada para os produtos químicos e que são reconhecidas internacionalmente:



## **14 – MANIPULAÇÃO DE PRODUTOS BIOLÓGICOS**

### **14.1 – Manutenção de Criação de Insetos**

Ambientes de criação e manipulação de amostras de insetos para medidas de orientação magnética, geralmente são sobrecarregados de escamas que podem provocar alergias, problemas respiratórios, intoxicação, etc.

#### **CUIDADOS:**

- Trabalhar com equipamentos de proteção individual específico, como máscara, óculos, luvas, avental, etc.;
- Fazer manutenção constante do sistema de refrigeração do ambiente (troca ou lavagem dos filtros de ar condicionado);
- Manusear insetos em locais arejados ou que possuam sistema de exaustão;
- A manutenção de colônias de insetos está sempre sujeita a contaminações com fungos, bactérias ou ácaros. Os aventais devem ser descartáveis, devendo ser usados uma única vez.

### **14.2 – Microrganismos (fungos, bactérias, etc.)**

#### **CUIDADOS:**

- Trabalhar com equipamentos de proteção individual específico, como máscara, óculos, avental e luvas;
- Fazer manutenção constante do sistema de refrigeração do ambiente (troca ou lavagem dos filtros de ar condicionado);
- Fazer a limpeza diária de bancadas, capelas e locais de manuseio com microorganismos, tanto no início, quanto ao término das atividades;
- Fazer a higiene pessoal, ou seja, lavar as mãos após o manuseio, evitando passar as mãos nos olhos, cabelos, etc.;
- Frasco com tampa rosqueável, tubos de centrífuga com tampão de algodão, ampolas com culturas e outros frascos que contenham microorganismos devem ser abertos em capelas de fluxo laminar ou de exaustão.

## **15 – EXPOSIÇÃO A FUMOS METÁLICOS**

Uma das atividades comuns nas montagens e manutenção de equipamentos eletrônicos é a soldagem de componentes, conhecida por solda eletrônica ou solda branda onde se utilizam ligas de estanho e chumbo. Nessas atividades há a exposição dos trabalhadores a vapores tóxicos e fumos metálicos que, apesar da baixa toxicidade, ao longo de sua vida laboral pode causar danos irreparáveis à saúde.

Faz-se necessário a proteção desses trabalhadores adotando-se medidas de controle

adequadas que protejam o trabalhador, evitando doenças ocupacionais relacionadas ao chumbo e outros metais. É importante de se adotar medidas de controle, privilegiando a adoção de **sistemas de Ventilação Local Exaustora**.

A baixa toxicidade do chumbo nas operações de solda eletrônica leva ao erro de se subestimar os efeitos nocivos desse elemento. Existe também a exposição a outros metais, bem como aos vapores orgânicos da resina e fluxo de solda, este último, composto de **Etanol e Isopropanol que são decapantes** com a função de colocar em suspensão todos os óxidos metálicos que possam se formar durante a soldagem.

Nas operações com ferros de soldar e cadinhos deve se proteger o trabalhador dos respingos de solda através de **óculos de proteção** adequados; e da exposição a fumos metálicos de chumbo através de proteção respiratória.

Para operações de solda eletrônica, onde não existir exaustão local, recomenda-se sempre o uso de respiradores purificadores de ar do tipo **peça semifacial filtrante (PFF) com válvula de exalação, conhecidos como respiradores descartáveis ou sem manutenção**.

## **16 – NANOTECNOLOGIA : REGRAS GERAIS DE SEGURANÇA**

### **16.1 – Requisitos para Manuseio de Nanomateriais**

1 - Limitar o acesso em áreas onde os processos estão sendo realizados. Apenas pessoal treinado pode ser autorizado a trabalhar nestas áreas, enquanto os nanomateriais estão sendo usados.

2 - Os procedimentos de treinamento e procedimentos operacionais devem ser implementados antes de começar a trabalhar com nanomateriais.

3 - Os resíduos de nanopartículas devem ser contidos em embalagens específicas, etiquetadas e armazenadas em local exclusivo, para posterior descarte por meios legalmente seguros.

4 - A limpeza regular das bancadas, pisos e outras superfícies devem ser implementadas e o cronograma de limpeza deve ser documentado. A solução de limpeza deve ser compatível com o veículo em que as nanopartículas estão suspensas. **OBS:** A ARNO possui aspiradores que utiliza **filtro HEPA** para micro partículas. (modelos Kaseo e Zélio)

5 - É proibido comer e beber no laboratório e áreas controladas.

## 16.2 – Armazenamento de Nanomateriais

1 - Ter instalações, sistemas de embalagens adequadas e compatíveis com o tipo de nanomaterial manuseado e estocado (umidade e teor de oxigênio e/ou atmosfera inerte controlada, controle térmico, isolamento de fontes de calor excessivo, faíscas ou chamas);

2 - Utilizar embalagens adequadas de forma a minimizar cargas eletrostáticas;

3 - Utilizar sistemas aterramento elétrico;

4 - Utilizar utensílios/ferramentas que não produzam faíscas ou faíscas;

5 - Utilizar equipamentos de proteção coletiva e individuais adequados (incluindo as vestimentas) e compatíveis à natureza físico-química dos nanomateriais manuseados e suas formas (dispersões em líquidos ou meio sólido).

## 16.3 - Adequação dos Equipamentos de Proteção Individual

Em função da especificidade e eficiência de cada tipo de EPI (equipamento de proteção individual) ou EPC (equipamento de proteção coletiva), as informações sumarizadas a seguir são apenas genéricas, servindo como uma guia geral não devendo ser extrapoladas para casos específicos.

### - Vestuários, Respiradores e Filtros de material particulado:

- Macacões com capuz feitos do tecido sintético **Tyvek® (Dupont)**
- Sapatilha tyvek cano alto
- Touca descartável gramatura 30
- Óculos de segurança com proteção nas laterais
- Protetor facial, tipo Uvex Bionic
- Respirador PFF3 sem válvula de exalação, tipo fabricado pela 3M

### - Proteção da pele, mãos e uso de luvas:

Em alguns casos tem-se indicado a utilização de **pares duplos de luvas de nitrila**, tipo procedimento, além da inspeção contra defeitos, furos e rasgos visando um maior nível de proteção quando do manuseio de material nanoparticulado.

## 17 – SEGURANÇA EM RESSONÂNCIA MAGNÉTICA NUCLEAR

É de responsabilidade do responsável pelo laboratório operar o sistema de Ressonância Nuclear Magnética de acordo com as instruções do Manual de Operação, assim como também levantar obstruções e bloqueios de 0,5 mTesla (5-Gauss) e pregar todas as palavras de

advertência. As palavras de advertência, perigo, atenção, aviso e nota, são parte integral das instruções de operação de todos os sistemas de Ressonância Nuclear Magnética.

### 17.1 – Contra-Indicações

O uso do sistema de Ressonância Nuclear Magnética é contra-indicado para indivíduos que tenham implantes eletricamente, magneticamente ou mecanicamente ativados( por exemplo, marcapassos cardíacos, estimuladores de nervos implantados e implantes metálicos) por campos magnéticos e eletromagnéticos produzidos pelo sistema de Ressonância Nuclear Magnética podem interferir com a operação destes dispositivos. Essas pessoas não devem entrar neste ambiente.

#### PARA AQUELES ENTRANDO NA SALA DE RESSONÂNCIA MAGNÉTICA



### 17.2 – Zona de Segurança

Objetos ferromagnéticos na sala do magneto apresentam riscos de colisão.

Deve ser estabelecida uma zona de segurança e procedimentos de blindagem adequados para prevenir riscos e ao pessoal que resulte da introdução inadvertida de objetos ferromagnéticos na proximidade do magneto.

Os campos do magneto e da radiofrequência no laboratório do magneto apresentam risco para as pessoas que estejam usando implantes, tais como marcapassos cardíacos.

Além disso, se a porta do laboratório estiver aberta, o intenso campo de RF gerado pelo sistema de Ressonância Nuclear Magnética vazará para fora da sala, apresentando risco a

peessoas usando implantes, mesmo se eles estiverem fora da sala mas dentro da zona de segurança.

### **17.3 – Zona de Exclusão**

Uma zona de exclusão deve ser desenvolvida para prevenir a entrada em áreas ao redor do magneto, onde o campo exceda 0.5 mTesla (5 Gauss), de qualquer um que esteja usando um marcapasso cardíaco ou outro implante ativo. Campos magnéticos maiores que 5 Gauss são conhecidos por interferir em tais dispositivos.

### **17.4 – Efeitos Colaterais**

Se não houver cuidado ou treinamento adequado para o uso do equipamento, o sistema de Ressonância Nuclear Magnética pode apresentar perigos de segurança potenciais.

Geralmente, efeitos colaterais devem ser considerados quando ficamos expostos a campos elétricos, magnéticos e eletromagnéticos:

- (1) Aquecimento devido ao campo de alta frequência magnética: é conhecido que a temperatura corporal ou local aumenta quando do campo magnético de alta frequência aplicado a um meio biológico é grande;
- (2) Estimulação neural periférica: geralmente, a estimulação neural periférica devido a tempo de variação da intensidade do campo magnético é experimentado como leve dormência durante o funcionamento do aparelho;
- (3) Estimulação da retina;
- (4) Estimulação muscular;
- (5) Cefaléia;
- (6) Até o presente momento não se encontrou evidências científicas de que a exposição a campos possa causar câncer, leucemia ou qualquer outra doença grave.

### **17.5 - Exposição ao Alto Campo Magnético**

- Mantenha todos os objetos eletromagnéticos fora da sala do magneto. O campo próximo ao magneto é forte o bastante para atrair objetos metálicos com grande força, causando graves ferimentos ou morte. Indivíduos que não foram protegidos da presença de objetos ferromagnéticos devem ser instruídos a permanecerem em uma zona de segurança designada em que há proteção suficiente dos campos magnéticos.

- Objetos ferromagnéticos são chaves, ferramentas, equipamentos de laboratório, tanques de gás comprimido, cliques de papel, grampos ou canetas que sejam feitos totalmente ou em parte de ferro, aço, inox, níquel, cobalto e qualquer de seus componentes que podem ter um momento magnético permanente ou induzido. O poder de alto campo magnético do magneto exerce uma força em um objeto que é proporcional a sua massa. Próximo ao magneto, esta força é forte o bastante para puxar objetos, pequenos ou grandes, e fazer com que voem para o eixo do magneto.



## 17.6 - Exposição a Rádio-Frequência

- A energia de radiofrequência é emitida no magneto e na área ao redor do magneto. Fios metálicos, tais como fios condutores e cabos se comportam como antenas e prontamente recolhem energia do campo de radiofrequência. Podem ocorrer:

- a) Choques elétricos, da corrente elétrica induzidos nos fios;
- b) Queimaduras, da energia de radiofrequência focada nos fios, quando os condutores tocam na pele do operador.

## 18 - PROCEDIMENTOS DE RADIOPROTEÇÃO

### 18.1 – Obrigações dos Responsáveis dos Laboratórios que utilizam Material Radioativo

- Garantir que os procedimentos do laboratório estejam em conformidade com as orientações e Normas da CNEN;

- Informar ao Setor de Radioproteção a aquisição de material radioativo e/ou, quando não estiver mais sendo utilizado, para as devidas providências para o descarte;
- Informar ao Setor de Radioproteção qualquer ação fora da rotina de trabalho com materiais radioativos que possa colocar fora de segurança pessoas, aparelhos ou área física.

## 18.2 – Procedimentos de Radioproteção nos Laboratórios

Os procedimentos operacionais a serem adotados visam prevenir a contaminação do pessoal e da área de trabalho.

Os seguintes procedimentos de radioproteção devem ser observados:

- Não fumar, comer, beber ou usar cosméticos nas áreas de trabalho com material radioativo.
- Utilizar substâncias radioativas unicamente em áreas especialmente destinadas a tal fim.
- Só permitir a presença do pessoal indispensável.
- Não trabalhar sozinho no laboratório.
- Obrigatoriedade do uso do dosímetro pessoal para controle de dose do usuário à exposição radioativa.



- Saber a localização e como utilizar o chuveiro de emergência, extintores de incêndio e lavadores de olhos.
- A Portaria do CBPF deve ser avisada quando o usuário for trabalhar até tarde da noite ou nos finais de semana para os vigilantes visitarem periodicamente o local.
- Usar luvas impermeáveis que devem ser descartadas de maneira apropriada, imediatamente após o uso.
- Usar sempre avental de manga comprida. Após o uso, o avental deve ser monitorado e deixado na sala de manipulação.
- Usar sempre óculos de segurança.
- As fontes radioativas seladas devem estar protegidas em caixas-Pb, próprias para o seu acondicionamento.
- Forrar todas as superfícies de trabalho com plástico e por cima papel absorvente.
- Usar sempre pipetas automáticas e ponteiras descartáveis. Nunca pipetar com a boca.
- Evitar manipular material radioativo quando tiver qualquer ferimento ou lesão na pele das mãos.
- Fazer a descontaminação sempre que forem detectados sinais de contaminação.

- Afixar nos recipientes de produtos radioativos o símbolo de presença de radioatividade, e identificar o radionuclídeo, sua atividade e a data do experimento.
- Na entrada das áreas restritas devem ser colocados painéis com o símbolo internacional de risco de irradiação.



- Manter registros precisos sobre a utilização e eliminação de materiais radioativos.
- Eliminar frequentemente da área de trabalho os resíduos radioativos.
- Ao sair do laboratório, verificar se não há torneiras (água ou gás) abertas, desligar todos os aparelhos, deixar todo o equipamento limpo, lavar as mãos e apagar as luzes.

### **18.3 – Requisitos para Radioproteção do Público**

As instalações deverão possuir controle de visitantes que observem os seguintes itens:

- Os visitantes devem ser acompanhados sempre pelos indivíduos autorizados na área controlada;
- Os visitantes devem receber instruções adequadas para entrar na área controlada;
- Os visitantes devem receber e usar o monitor individual de dose para uso na instalação;
- Controle adequado para entrada e saída nos laboratórios.

### **18.4 – Procedimentos nas Unidades com Equipamentos de Raios-X**

- Aparelhos de raios-X analíticos produzem feixes intensos de radiação ionizante que são utilizados para estudos de difração e de fluorescência. Para o uso de equipamentos de difração de raios-X, além dos procedimentos de segurança, são recomendados uma boa blindagem e equipamentos de segurança adicionais para máquinas que operam em alta tensão, como, por exemplo, os sistemas de bloqueio.
- Não colocar qualquer parte do corpo exposta ao feixe de raios-X. Usar óculos de segurança ou óculos de grau para proteger os olhos da exposição secundária (óculos não podem proteger os olhos da exposição direta).

### **18.5 - Descarte de Materiais Radioativos Considerados Rejeitos**

O rejeito deve ser mantido em local isolado, por tempo suficiente para que a quantidade de radiação emitida não ofereça mais perigo.

As condições e o tempo de armazenagem dependem basicamente do tipo de radiação, atividade da fonte, características químicas da fonte e meia vida de isótopo. A seguir, procedimentos para o descarte de material radioativo, em conformidade com a norma CNEN:

1. Os diferentes radioisótopos deverão ser armazenados separadamente, já que têm meias vidas diferentes.
2. Rejeito Sólido Radioativo – em sacos plásticos brancos.
3. Rejeito Líquido Radioativo: as 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:
  - NOME DO CHEFE DO GRUPO
  - TIPO DE RADIOISÓTOPO
  - ATIVIDADE ESPECÍFICA PARA LÍQUIDOS E ATIVIDADE TOTAL PARA SÓLIDOS
  - DATA DO DESCARTE
5. Cumpridas essas normas, o Setor de Radioproteção deverá ser comunicado para que se encarregue da remoção do material. O material não será removido caso as normas acima não tenham sido respeitadas.
6. O modo de descarte do rejeito radioativo que não se encaixe nas categorias acima especificadas (por ex. putrescíveis, patogênicos) deverá ser consultado junto ao Setor de Radioproteção.

## **18.6 - Procedimentos e Orientações em Situação de Emergência**

1. Isolar o local;
2. Comunicar à CNEN;
3. Com o contador Geiger Muller verificar se pessoas foram contaminadas monitorando mãos, calçados, roupas, etc. Se as pessoas estiverem contaminadas iniciar os procedimentos de descontaminação;
4. Manter as pessoas em lugar apropriado até os profissionais de emergência chegarem ao local com os monitores de radiação.

Os procedimentos de descontaminação visam fornecer aos funcionários instruções nos casos de acidentes e contaminações. Sempre que se iniciar um procedimento de descontaminação a primeira medida deve ser o de comunicar o fato ao responsável pela radioproteção. Somente o responsável pode liberar o local para retornar as suas atividades.

O kit de emergência pode ser elaborado contendo sacos plásticos pequenos, luvas descartáveis, sapatilhas, sacos maiores para material contaminado, papel absorvente, detergente descontaminante, etc.

## **18.7 – Métodos de Descontaminação de Pessoas (pele e mãos) e de Superfícies**

Os procedimentos de descontaminação visam fornecer aos usuários instruções nos casos de acidentes e contaminações. Sempre que se iniciar um procedimento de descontaminação a primeira medida deve ser a de comunicar o fato ao responsável pela radioproteção. Somente o responsável pode liberar o local para retornar as suas atividades.

Existem basicamente dois tipos de acidentes envolvendo as radiações: 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.

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 sua eliminação 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.

- Quando superfícies do corpo ou da roupa se tornam contaminadas, é importante que a contaminação seja removida tão logo quanto possível, para evitar que se espalhe a outras superfícies.

- Lavar imediatamente a parte atingida com água e sabão neutro. Na impossibilidade de uso de água diretamente como no caso das narinas, usar cotonetes para remover o contaminante.

No caso de contaminar as mãos, lavar com água corrente, usando sabão neutro ou material descontaminante. O corte das unhas pode remover uma quantidade significativa de contaminação que permanece nas mãos após a lavagem.

- Pessoas suspeitas de estarem contaminadas devem ser monitoradas com um detector de radiação para identificar as áreas contaminadas.

- Se a contaminação estiver na área de um ferimento, um médico deverá supervisionar a operação de descontaminação. Ferimentos suspeitos de contaminação deverão ser irrigados com água morna em abundância.

- Um kit de emergência contendo detergente, fubá, sacos plásticos, toalhas absorventes, algodão, etc. que possam ser usados no caso de queda e respingos de material radioativo, deverá estar disponível para os usuários.

### **18.8 - Incêndio**

Em caso de incêndio, o corpo de bombeiros será alertado quanto à presença de radiação ionizante no local. O ocorrido deverá ser comunicado imediatamente a CNEN.

### **18.9 - Roubo**

Quando constatado o roubo, este deverá ser imediatamente comunicado às autoridades policiais, alertando-as que se tratam de material radioativo e a seguir comunicar a CNEN.

### **18.10 - Inundação**

Ocorrendo uma inundação no local de armazenamento das fontes radioativas, as de maior atividade devem ser retiradas e levadas para local mais seguro. Em seguida o fato deve ser comunicado ao responsável pela Radioproteção que por sua vez comunicará a CNEN.

### **18.11 – Telefones para Contato em Caso de Emergência**

- CNEN – GERAL – (21) 2173-2001 / 2320 / 2331
- DIEME – Divisão de Atendimento a Emergências Radiológicas – (21)2442-2539
- IRD – Instituto de Radioproteção e Dosimetria – (21)2442-2937
- PM – 190
- CBMERJ – 193
- CBPF - Ramais: 7125 / 7106

## **19 – CUIDADOS COM AS EXPOSIÇÕES AS RADIAÇÕES NÃO IONIZANTES**

### **19.1– Rádio Frequência e Microondas**

#### **- Efeitos à Saúde:**

Os efeitos à saúde são predominantemente térmicos, ou seja, aquecimento por absorção da radiação pelos tecidos. A intensidade do aquecimento depende da potência da fonte, da distância da fonte ao indivíduo, do tempo de exposição e das características dielétricas e de dissipação térmica dos tecidos expostos. Depende também da frequência da radiação, como sumarizado abaixo para o corpo inteiro de uma pessoa.

#### **- Frequência em MHz Região de Aquecimento**

Acima de 3.000 Superficial (pele)

Entre 1.000 e 3.000 Intermediária (camadas de gordura)

Abaixo de 1.000 Interna (aquecimento profundo)

Há riscos especiais a serem considerados, principalmente para o cristalino do olho na região de 2 GHz a 3 GHz. A faixa de máxima absorção de corpo inteiro para o homem se situa entre os 30 MHz a 300 MHz.

#### **- Elementos de Controle das Exposições:**

Lembrar-se sempre de que as exposições mais severas podem existir:

- Quando a fonte é muito potente (centenas de watts e acima).
- Quando se está muito perto da fonte ou antena.
- Quando se permanece longo tempo exposto.
- Quando a região de frequências é de máxima absorção.

Portanto, as medidas básicas de controle devem incluir:

- Enclausuramento eletromagnético da fonte.
- Intertravamento de proteção no caso de fontes de alto risco.
- Uso de barreiras (chapas ou telas metálicas, devidamente aterradas).
- Distanciamento da fonte (equipamentos, transmissores, antenas).
- Automação dos processos, afastando o operador.
- Redução das atividades nas proximidades da fonte.
- Controle médico.

## **19.2 Radiação Infravermelha**

A radiação infravermelha é o chamado calor radiante e se situa na faixa de comprimentos de onda que vai de alguns milímetros a 0,78 micrometro. A radiação é muito pouco penetrante (alguns milímetros) e sua absorção causa basicamente o aquecimento superficial (pele).

As fontes infravermelhas são os corpos aquecidos e incandescentes, chamas, arcos, material em fusão. A quantidade irradiada será tão maior quanto mais alta a temperatura da fonte e sua área de emissão.

### **- Efeitos Oculares**

Normalmente essas fontes não são muito brilhantes (parte visível) e, portanto, não produzem aversão visual por ofuscamento. Dessa forma, as pessoas inadvertidamente se expõem excessivamente e sem a devida proteção em muitas atividades industriais, como na regulagem de chamas, fornos, maçaricos, soldagem e serviços de vidreiro.

### **- Medidas para o Controle da Radiação Infravermelha**

- Blindar as fontes incandescentes, munindo fornos e estufas de portas e fechamento adequado.
- Reduzir a área exposta das fontes.
- Promover o uso de barreiras, feitas de material metálico polido (o melhor em termos práticos e de eficiência será o alumínio polido).
- Afastar-se das fontes.
- Reduzir o tempo de exposição às áreas com radiação intensa.
- Prover-se de proteção ocular, utilizando lentes compatíveis com a atividade.

## **19.3 – Radiação Ultravioleta**

### **- Efeitos da Radiação**

A radiação ultravioleta é muito pouco penetrante; dessa forma, seus efeitos serão sempre superficiais, envolvendo a pele e os olhos.

Os efeitos agudos são, em geral, retardados de 6 a 12 horas, e essa é uma característica típica da radiação. Não existe sensação no momento da exposição e por isso doses elevadas podem ser recebidas sem qualquer advertência sensorial.

## **- Proteção Ocupacional**

A radiação UV tem baixa penetração, sendo relativamente fácil produzir barreiras relativamente eficientes. A maioria dos corpos rígidos e opacos será uma boa barreira (chapas, madeira prensada, aglomerada). Plásticos como o policarbonato e o acrílico podem ser eficientes.

A proteção dos olhos é atendida usando-se protetores oculares e faciais com as tonalidades recomendadas para cada processo.

A proteção da pele depende da irradiância de que se quer proteger (solar ou de um arco de solda, por exemplo). Os tecidos têm um efeito de barreira muito variável, em função do estreitamento da trama e do preenchimento de vazios que a fibra pode proporcionar. O fato de “produzir sombra” é enganoso, pois o que se bloqueia é a parte visível, e não necessariamente a radiação UV.

Os cremes protetores solares de uso popular também podem e devem ser utilizados ocupacionalmente. Deve-se preferir um fator de proteção alto (o fator representa quantas vezes mais em tempo pode-se ficar exposto até se atingir o mesmo efeito de quando não se está protegido).

## **- Recomendações para Trabalhos com a Solda Elétrica**

No caso de solda elétrica, a irradiação é especialmente intensa, quando se utilizam eletrodos não revestidos, que requerem o uso de gases inertes (ex. solda MIG). Também devem ser levados em consideração que quanto maior é a amperagem da solda, maior é a produção de U.V.

É necessário também que os soldadores utilizem por baixo da máscara óculos com sombra 2, para evitar os problemas decorrentes da exposição vinda de outros soldadores.

Outras condições que influem na quantidade de U.V. produzida são a velocidade da solda e o tipo de eletrodos utilizados.

Ainda com relação a solda elétrica, deve ser lembrado que, além dos protetores oculares e faciais de praxe para soldadores e pessoal ao redor deles, é necessário proteger toda a pele não deixando descoberta sob ação da U.V.

## **19.4 - Experimentos com LASER:**

LASER é uma sigla, que quer dizer “Amplificação de Luz por Emissão Estimulada de Radiação”.

LASER não é uma outra radiação, mas sim uma outra forma de emissão das radiações conhecidas. Por essa razão, não aparece no espectro não ionizante de forma individualizada, pois qualquer radiação do espectro pode, em princípio, ser emitida na forma LASER (microonda, infravermelho, UV).

A emissão LASER é chamada de emissão coerente. A radiação é monocromática (um único comprimento de onda é emitido) e pode ser focada ou colimada, de forma a concentrar toda a energia do feixe em uma área tão pequena quanto a tecnologia permitir.

### **- Principais Características:**

- Uma grande energia pode ser concentrada em uma área muito pequena (risco de destruição de tecidos, queimadura).
- O feixe não perde intensidade com a distância (exceto se for absorvido pelo meio), como as outras radiações (emissão comum)
- Reflexões especulares (vidros, azulejos, chapas polidas, pisos vitrificados) são tão perigosas quanto o feixe principal.

### **- Efeitos Nocivos**

Basicamente, o risco é o de queimadura e destruição de tecidos. No caso dos olhos, queimaduras de retina podem ocorrer em frações de segundo, mesmo com LASER de muito baixa potência (alguns miliwatts).

### **- Precauções Gerais (comuns para qualquer instalação de laser)**

1. A área deve ser restrita somente ao pessoal autorizado.
2. Nenhuma pessoa deve olhar o feixe principal nem as reflexões especulares do feixe, quando as densidades de potência ou energia ultrapassarem os limites de tolerância.
3. Deve-se evitar enfocar o laser com os olhos, evitando assim olhar em direção ao feixe, o que aumenta o risco derivado das reflexões.
4. O trabalho com laser deve ser feito em áreas de boa iluminação geral, para manter as pupilas contraídas, e assim limitar a energia que poderia, inadequadamente, penetrar nos olhos.
5. Os óculos de segurança devem ser avaliados periodicamente, para assegurar a preservação da densidade óptica adequada ao comprimento de onda desejado. Deve haver certeza de que os óculos de segurança para laser, destinados à proteção no trabalho com lasers específicos, não sejam erroneamente usados com diferentes comprimentos de onda. Armações de diferentes cores são recomendadas, e a densidade óptica deve ser mostrada no filtro.
6. O feixe laser deve terminar num material-alvo que seja não refletor e resistente ao fogo; as áreas laterais do feixe devem ficar isoladas do pessoal.
7. Devem ser tomadas precauções especiais, se forem usados tubos retificadores de alta voltagem (acima de 15 KV), porque há possibilidade de que sejam gerados raios x.
8. Paredes e tetos devem ser pintados com tinta fosca, para evitar reflexão pelas superfícies. É preferível o preto fosco na zona do alvo, e uma cor clara nas zonas circundantes, para maximizar a distribuição luminosa dos aparelhos de iluminação geral.
9. Sinais de alarme: As sinalizações de áreas potencialmente perigosas devem ser realizadas de acordo com os procedimentos padrões convencionais.

## **- Proteção Pessoal**

1. Para indivíduos expostos aos feixes de laser, devem ser fornecidos óculos de segurança de densidade ótica (D.O.) indicada para a energia envolvida. É imprescindível a orientação de técnicos das empresas fornecedoras dos aparelhos e/ou fornecedores dos óculos de proteção.
2. Para prevenir a exposição da pele, deve-se usar luvas protetoras, roupas e escudos. Geralmente, como proteção, procura-se voltar a face contra a área do alvo.
3. Na soldadura a laser, o material a ser soldado deve ser circundado por barreira adequada.
4. Luvas impermeáveis, de fácil remoção, protetores faciais e óculos de segurança deverão ser a proteção mínima a ser dada ao pessoal que manuseia os líquidos criogênicos usados como refrigeradores, para lasers pulsados de alta potência. Especialmente, o nitrogênio líquido, pode produzir queimaduras e substituir o oxigênio em pequenos espaços sem ventilação. Líquidos criogênicos, em geral, podem ser explosivos quando da formação de gelo em válvulas e conectores.
5. Sob nenhuma circunstância, deve ser deixado sem atenção um laser ativado. Qualquer exposição acidental ao laser deverá ser seguida por um completo exame médico.

Em todos os casos, a segurança com laser é obtida principalmente através de medidas preventivas, motivo pelo qual são necessárias avaliações periódicas da instalação e dos conhecimentos de todo o pessoal envolvido nos experimentos com laser.

## **20- TELEFONES DE EMERGÊNCIA**

<b>Apoio Externo</b>	
ABIQUIM / PRÓ QUÍMICA	0800-118270 (24h)
BOMBEIROS	193
AMBULÂNCIA (SAMU)	192
POLÍCIA	190
DEFESA CIVIL	199

<b>Telefones Internos (Ramais)</b>	
ENFERMARIA	7420
TÉCNICA QUÍMICA: MARIANA GIFFONI	7128
ENG. SEGURANÇA DO TRAB: GABRIEL / JOÃO ANTÔNIO /CARLOS HENRIQUE	7217 7106
SERVIÇO DE APOIO ADMINISTRATIVO	7299
PORTARIA	7144

## 21 – CAIXA DE PRIMEIROS SOCORROS

Recomenda-se ter uma caixa de primeiros socorros contendo, no mínimo, os itens listados abaixo:

Atadura e esparadrapo	Luvras de procedimento cirúrgico
Mertyolate	Luvras de látex
Cotonetes	Pomada contra irritação da pele
Álcool	Sabão líquido
Soro fisiológico	Saco para água quente
Curativos adesivos	Sacos de plástico
Diphoterine / Hexafluorine	Termômetro
Vaselina	Tesoura
Máscaras cirúrgicas	Tubo de vaselina esterilizada
Frasco de água oxigenada	Lanterna
Pacote de algodão	Água boricada oftálmica

## 22 - REFERÊNCIAS

1. Manual de Segurança do Instituto de Química da UNICAMP. Disponível em <http://www.igm.unicamp.br/csea/docs/Seg.Lab.Quimico.pdf>. Acesso em 18 de Maio de 2013
2. MUNIZ, A.A Cartilha do bombeiro. Rio de Janeiro. Disponível em: <http://www.defesacivil.rj.gov.br> Acesso em: 30 junho. 2013.
3. Manual de Prevenção de Acidentes em Laboratórios -Departamento de Química -UFSM, 1986.
4. Verga, Antonio Ferreira Filho, Segurança em Laboratório Químico, Conselho Regional de Química (SP)., Disponível em [www.crg4.org.br/download](http://www.crg4.org.br/download) Acesso em: 4 de Maio de 2013.
5. Normas de Segurança da Merck . Disponível em: <http://www.merck-chemicals.com.br> Acesso em: 3 de Maio de 2013
6. Tabelas Auxiliares para Laboratório Químico; Reagentes Merck. Disponível em: <http://www.merck-chemicals.com.br> Acesso em: 3 de Maio de 2013
7. Manual de Segurança no Laboratório - José Claudio Del Pino e Verno Krüger, Centro de Ciências do Rio Grande do Sul - CECIRS, Porto Alegre, 1997
8. Globaltek – Automação, Segurança e Meio Ambiente – Disponível em <http://www.globaltek.com.br/produtos/ssma/diphoterine> . Acesso em 13 de junho de 2013.
9. Globaltek – Automação, Segurança e Meio Ambiente – Disponível em <http://www.globaltek.com.br/produtos/ssma/hexafluorine>. Acesso em 13 de Junho de 2013.
10. OLIVEIRA, Wilson Pinto de. Segurança em Laboratórios Químicos. Coleção SESI, n<sup>os</sup> 30 e 33, 2<sup>a</sup> edição, 1975.
11. NANOSAFE webpage: disponível em: <http://www.nanosafe.org> , acesso em 10 de Maio de 2013.
12. HSL – Health & Safety Executive Nano Alert Service. Issue 5 – May 2008 - Disponível em: <http://www.hsl.gov.uk/nanotech/projects/NanoAlertBulletins/nanoalert-issue5.pdf> acesso em 20 de Junho de 2013.
13. Normas CNEN -<http://www.cnen.gov.br/seguranca/normas/normas.asp>, acesso em 03 de julho de 2013.
14. OLISHIFSKI, Julian B. Nonionizing radiation: lasers, microwaves, light. In: FUNDAMENTALS of industrial hygiene. Chicago, NSC, 1971. Chap. 7, p. 213-70
15. Técnicas de avaliação de Agentes ambientais – Manual SESI, Brasília, 2007.
16. Prevenção de Riscos. Revista Proteção, n. 141/143, set./nov. 2003.
17. SALGADO, Paulo Eduardo Toledo; *et al.* Noções gerais de toxicologia ocupacional. São Paulo: De Paula Guimarães, 1989.
18. LASER Safety Manual – Radiation Safety Office Environmental Health and Safety; University of Washington – August 2007
19. NBR 5410 - Instalações Elétricas de Baixa Tensão.

20. NR 10 - Segurança em Instalações e Serviços de Eletricidade.
21. NBR 9077/2001 - Saída de Emergências em Edificações.
22. BRASIL. Portaria nº 3.214 de 08 de junho de 1978 NR - 5. Comissão Interna de Prevenção de Acidentes. In: SEGURANÇA E MEDICINA DO TRABALHO. 29. ed. São Paulo: Atlas, 1995. 489 p. (Manuais de legislação, 16).
23. CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo - CETESB  
<http://www.cetesb.sp.gov.br/tecnologia-ambiental/laboratorios/109-informacoes-toxicologicas>. Acesso em 10 de setembro de 2013.
24. <http://www.cetesb.sp.gov.br/gerenciamento-de-riscos/emergencias-quimicas/258-manual-de-produtos-quimicos>. Acesso em 10 de setembro de 2013.

## APÊNDICE

### LABORATÓRIOS do CBPF:

#### **LABORATÓRIOS DE APOIO A PESQUISA do CBPF:**

Criogenia, Produção de Amostras, Oficina de vidro, Oficina Mecânica, Laboratório de Instrumentação Eletrônica, Laboratório de Bioquímica, Laboratórios de Coordenação de Atividades Técnicas (Informática, Computação de Alto Desempenho e Redes de Computadores).

#### **LABORATÓRIOS MULTIUSUÁRIOS DE PESQUISA:**

Difração de Raios-X, Magnetometria (SQUID e PPMS), Ressonância Paramagnética Eletrônica (EPR), e Refrigerador à Diluição de He3-He4, Laboratório de Superfícies e Nanoestruturas, Laboratório de Espectroscopia de Emissão, LABNANO – Laboratório de Nanociências e Nanotecnologia, Laboratório de Plasmas Aplicados e Ablação a Laser, Laboratório de Altas Energias - Laboratório Laser de elétrons livres (em construção)

#### **LABORATÓRIOS VINCULADOS A GRUPOS DE PESQUISA:**

Efeito Mössbauer; Supercondutividade; Ressonância Magnética Nuclear; Filmes Finos; Multicamadas, Fonte de Clusters; Correlação Angular; Magneto-Ótica; Sistemas de Detecção; Materiais Biocerâmicos; Lab. do Projeto Pierre Auger; Física de Altas Energias, Microorganismos Magnetotáticos; Magnetometria e Resistividade Elétrica; Laboratório de Eletrodeposição e Laboratório de Materiais Multifuncionais Multiferróicos (início da implantação em 2010) e Laboratório de Instrumentação e Medidas.

### TABELA DE RISCOS AMBIENTAIS

<b>Grupo 1: Verde</b>	<b>Grupo 2: Vermelho</b>	<b>Grupo 3: Marrom</b>	<b>Grupo 4: Amarelo</b>	<b>Grupo 5: Azul</b>
<b>Riscos Físicos</b>	<b>Riscos Químicos</b>	<b>Riscos Biológicos</b>	<b>Riscos Ergonômicos</b>	<b>Riscos de Acidentes</b>
Ruídos	Poeiras	Vírus	Esforço físico intenso	Arranjo físico inadequado
Vibrações	Fumos	Bactérias	Levantamento e transporte manual de peso	Máquinas e equipamentos sem proteção
Radiações ionizantes	Névoas	Protozoários	Exigência de postura inadequada	Ferramentas inadequadas ou defeituosas
Radiações não-ionizantes	Neblinas	Fungos	Controle rígido de produtividade	Iluminação inadequada
Frio	Gases	Parasitas	Imposição de ritmos excessivos	Eletricidade
Calor	Vapores	Bacilos	Trabalho em turno e noturno	Probabilidade de incêndio ou explosão
Pressões anormais	Substâncias, compostos ou produtos químicos em geral		Jornadas de trabalho prolongadas	Armazenamento inadequado
Umidade			Monotonia e repetitividade	Animais peçonhentos
			Outras situações causadoras de stress físico e/ou psíquico	Outras situações de risco que poderão contribuir para a ocorrência de acidentes