

# Documentos

---

ISSN 0102-0110  
Dezembro, 2007 **218**

**TREINAMENTO EM NOÇÕES  
DE SEGURANÇA E SISTEMA  
DA QUALIDADE EM  
LABORATÓRIO**



**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**

## *Documentos 218*

### **TREINAMENTO EM NOÇÕES DE SEGURANÇA E SISTEMA DA QUALIDADE EM LABORATÓRIO**

*Heloísa da Silva Frazão  
Luzia Helena Corrêa Lima  
Solange Lara da Rocha  
José Manuel Cabral de Sousa Dias  
Zilneide Pedrosa Amaral  
Lílian Botelho Praça  
Antônio Craveiro e Silva  
Hervécia Fernanda F. de Oliveira  
Márcio Wandré Moraes de Oliveira  
Maria Carolina Blassioli Moraes  
Sergio Saraiva Nazareno dos Anjos*

*Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia  
Brasília, DF  
2007*

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na

Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia  
Serviço de Atendimento ao Cidadão  
Parque Estação Biológica, Av. W/5 Norte (Final) –  
Brasília, DF CEP 70770-900 – Caixa Postal 02372 PABX: (61) 448-4600 Fax: (61) 340-3624  
<http://www.cenargen.embrapa.br>  
e.mail:sac@cenargen.embrapa.br

Comitê de Publicações

Presidente: *Sergio Mauro Folle*

Secretário-Executivo: *Maria da Graça Simões Pires Negrão*

Membros: *Arthur da Silva Mariante*

*Maria de Fátima Batista*

*Maurício Machain Franco*

*Regina Maria Dechechi Carneiro*

*Sueli Correa Marques de Mello*

*Vera Tavares de Campos Carneiro*

Supervisor editorial: *Maria da Graça S. P. Negrão*

Editoração eletrônica: *Maria da Graça S. P. Negrão*

Normalização bibliográfica: *Maria Iara Pereira Machado*

1ª edição

1ª impressão (2007):

**Todos os direitos reservados**

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia**

T 787 Treinamento em noções de segurança e sistema da qualidade em laboratório /  
Heloísa da Silva Frazão ... [et al.]. -- Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e  
Biotecnologia, 2007.  
78 p. -- (Documentos / Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 0102 - 0110;  
218).

1. Laboratório - segurança. 2. Laboratório - sistema de qualidade. I. Frazão, Heloísa da  
Silva. II. Série.

371.382 - CDD 21.

## **Autores**

### **Helóisa da Silva Frazão**

Administradora de Empresas, B.Sc., Analista, Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia

### **Luzia Helena Corrêa Lima**

Bióloga, Ph.D., Pesquisadora, Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia

### **Solange Lara da Rocha**

Bacharel em Estudos Sociais, Assistente, Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia

### **José Manuel Cabral de Sousa Dias**

Químico, Ph.D., Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia

### **Zilneide Pedrosa Amaral**

Assistente de Laboratório, Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia

### **Lílian Botelho Praça**

Engenheira Agrônoma, M.Sc., Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia

### **Antônio Craveiro e Silva**

Bacharel em Letras, B.sc., Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia

### **Hervécia Fernanda F. de Oliveira**

Pedagoga, B.Sc. Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia

### **Márcio Wandré Moraes de Oliveira**

Químico, B.Sc., Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia

### **Maria Carolina Blassioli Moraes**

Química, Ph.D., Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia

### **Sergio Saraiva Nazareno dos Anjos**

Farmacêutico B.s, Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia

## **APRESENTAÇÃO**

A implantação de normas de qualidade na Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia têm como intenção promover a qualidade e validação dos resultados de pesquisa e prestação de serviços e busca, por meio da permanente evolução do seu corpo técnico e gerencial e da adequação aos requisitos das normas NBR ISO/IEC 17025 e Boas Práticas de Laboratório, garantir a excelência dos resultados técnicos. A decisão estratégica de implantar um Sistema de Qualidade (SQ) e a definição da Política da Qualidade foram seguidas pela elaboração de um Plano de Ação composto por doze (12) metas que compreendem atividades para a implantação, o acompanhamento, a avaliação e a melhoria contínua do SQ na Unidade. Uma dessas metas é treinar, motivar e promover mudança na cultura dos empregados e colaboradores quanto ao processo de implantação do Sistema da Qualidade e quanto a segurança em laboratório, garantindo assim aos usuários o conhecimento, a prática e os princípios básicos de permanência em um laboratório e também atender aos requisitos das normas de qualidade e normas de segurança vigentes.

Clarissa Silva Pires de Castro  
Gerente da Qualidade

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>7</b>
<b>Módulo 1 - APRESENTAÇÃO DA UNIDADE EMBRAPA RECURSOS GENÉTICOS E BIOTECNOLOGIA .....</b>	<b>10</b>
<b>Módulo 2 - PROCESSO DE ESTÁGIO .....</b>	<b>14</b>
<b>Módulo 3 - SEGURANÇA DO TRABALHO .....</b>	<b>18</b>
<b>Módulo 4 - NOÇÕES DE SEGURANÇA EM LABORATÓRIO – Parte I Generalidades .....</b>	<b>29</b>
<b>Módulo 5 - NOÇÕES DE SEGURANÇA EM LABORATÓRIO – Parte II Resíduos .....</b>	<b>36</b>
<b>Módulo 6 - NOÇÕES DE SEGURANÇA EM LABORATÓRIO – Parte III - Produtos e Reagentes... ..</b>	<b>38</b>
<b>Módulo 7 - NÚCLEO DE GESTÃO DA QUALIDADE .....</b>	<b>43</b>
<b>Módulo 8 - SEGURANÇA NA UTILIZAÇÃO DE PRODUTOS TÓXICOS .....</b>	<b>51</b>
<b>Módulo 9 - COMO TRABALHAR NO LABORATÓRIO .....</b>	<b>53</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>62</b>
<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>61</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>63</b>

## INTRODUÇÃO

As regras gerais de segurança em laboratório resultam de vários anos de esforços de pessoas preocupadas em tornar essa atividade mais segura. Na condução de um procedimento laboratorial, há diversos fatores de risco, de naturezas diferentes, e é necessário que este processo seja estudado visando, além de resultados confiáveis, a segurança dos profissionais e do laboratório. A variedade de riscos nos laboratórios é muito ampla, devido à presença de substâncias letais, tóxicas, corrosivas, irritantes, inflamáveis, além da utilização de equipamentos que fornecem determinados riscos, como alteração de temperatura, radiações e ainda trabalhos que utilizam agentes biológicos e patogênicos, entre outros. Uma forma de se evitar os acidentes relacionados ao ambiente do laboratório é o conhecimento dos riscos a que se está exposto e dessa forma melhorar as condições de segurança. Há necessidade que os usuários tenham conhecimentos bem fundamentados sobre a natureza dos reagentes químicos envolvidos no trabalho, dos riscos de manipulação e as formas seguras de lidar com eles. Da mesma forma, devem ter conhecimento dos riscos das instalações, aparelhos e utensílios necessários às suas funções, bem como de sua utilização correta e segura. Os profissionais devem ser conscientizados e capacitados a tomar providências corretas em caso de acidentes.

Para que o trabalho em um laboratório seja seguro, vários fatores devem coexistir: instalações bem planejadas, manutenção rigorosa, quantidades necessárias de equipamentos de segurança, tanto individuais como coletivos e treinamentos para situações de rotina e de emergência. Ao se pensar em riscos em um laboratório, é comum associá-los aos reagentes que podem estar presentes, mas também devem ser avaliados aqueles causados por eletricidade, calor, materiais cortantes, agentes biológicos, radiações, poeiras, fumos, névoas, fumaças, gases, vapores, ruídos e ergonômicos. Deve existir uma sinalização alertando sobre todos os riscos existentes.

Também é necessário destacar que, além da segurança interna do laboratório, devem ser observadas as questões ambientais como um todo, evitando descartes irregulares de resíduos poluentes e tóxicos. A montagem de um sistema de segurança adequado a este campo de trabalho dependerá das particularidades de cada laboratório. Mas é importante lembrar sobre esta necessidade e fornecer alguns dos elementos ou critérios que devam ser observados. A Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia está implantando em seus laboratórios e setores Sistema de Qualidade baseado nas Normas NBR ISO/IEC 17025 e NIT DICLA 028 Boas Práticas de Laboratório, com o objetivo de garantir a competência dos laboratórios em realizar ensaios/estudos e assegurar à sociedade qualidade, credibilidade e transparência no que diz respeito às pesquisas realizadas e serviços prestados. É possível fazer uma associação entre um Sistema da Qualidade e um Sistema de Segurança. Uma das metas do Plano de Ação da implantação do SQ na Unidade é o treinamento e sensibilização de todos os usuários dos

laboratórios. Para isso vem sendo implantado um programa de capacitação periódica de colaboradores e/ou empregados, em Noções de Segurança e Sistema de Qualidade em Laboratório.

Assim, os métodos analíticos são transformados em Procedimentos Operacionais Padrão - POPs, onde são descritos cada passo do processo, baseado nas normas da qualidade (BPL e ISO 17025) e seguidos pelos usuários. Estes POPs podem incluir características toxicológicas dos reagentes envolvidos no método, os cuidados para sua manipulação e outras questões relativas à segurança. Também é adequado que os laboratórios elaborem ou adotem manuais de segurança que incluam todas as questões não específicas de cada metodologia.

Em instituições de grande porte como a Embrapa, existem organizações que avaliam constantemente a situação da segurança nos diversos laboratórios, como por exemplo, a CIPA (Comissão Interna para Prevenção de Acidentes) e a Comissão de Biossegurança, Comissão de Periculosidade, Comissão de Insalubridade, Comitê de Gerenciamento de Resíduo, entre outros. Essa forma de organização interna também deve executar inspeções, tendo em vista que nem sempre situações de risco são bem detectadas pelas pessoas que trabalham no local. O trabalho da organização interna deve, ainda, propor soluções para os problemas existentes.

Para que tudo isso resulte em segurança, há necessidade de que todos os usuários conheçam e pratiquem alguns princípios básicos de permanência em um laboratório, atendam aos requisitos das normas de qualidade e normas de segurança vigentes.

Para desenvolver o programa de capacitação houve o envolvimento de diversos setores da Unidade (Chefia Geral, Recursos Humanos, Técnico de Segurança do Trabalho, especialistas em segurança em laboratório e membros da qualidade) e a metodologia utilizada foi a apresentação de módulos específicos para cada tema.

**MÓDULOS APRESENTADOS**

Módulo 1 – Apresentação da Unidade Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia

Módulo 2 – Processo de Estágio

Módulo 3 – Segurança do Trabalho

Módulo 4 – Noções de Segurança em Laboratório – Parte I – Generalidades

Módulo 5 - Noções de Segurança em Laboratório – Parte II – Resíduos

Módulo 6 - Noções de Segurança em Laboratório – Parte III - Produtos e Reagentes

Módulo 7 – Núcleo de Gestão da Qualidade

Módulo 8 – Segurança na Utilização de Produtos Tóxicos

Módulo 9 – Como Trabalhar no Laboratório

Módulo 1 - APRESENTAÇÃO DA UNIDADE EMBRAPA RECURSOS GENÉTICOS E BIOTECNOLOGIA



Foto: Cláudio Bezerra Melo



Foto: Cláudio Bezerra Melo

**Missão (2004)**

Viabilizar soluções para o desenvolvimento sustentável do agronegócio, gerando, adaptando e transferindo conhecimentos e tecnologias em recursos genéticos, biotecnologia, controle biológico e segurança biológica, em benefício da sociedade brasileira

**Núcleos Temáticos (NTs)**

Recursos Genéticos - NTRG

Biotecnologia - NTBIO

Controle Biológico - NTCB

Segurança Biológica - NTSB

**Núcleo Temático Recursos Genéticos**

Conservar e estimular o uso sustentável da diversidade genética, com ênfase no enriquecimento, caracterização, valoração e documentação da informação relacionada aos recursos genéticos animais, vegetais e microbianos.

**Atividades do NTRG**

- Enriquecimento da variabilidade genética: coleta e introdução de germoplasma;
- Caracterização taxonômica, citogenética, reprodutiva e molecular de germoplasma;
- Pré-melhoramento com uso de materiais silvestres;
- Documentação e informatização do germoplasma;
- Conservação "in situ" da variabilidade em áreas de preservação permanente;
- Conservação de recursos genéticos "on farm";
- Conservação de germoplasma vegetal, animal e microbiano em bancos de germoplasma.

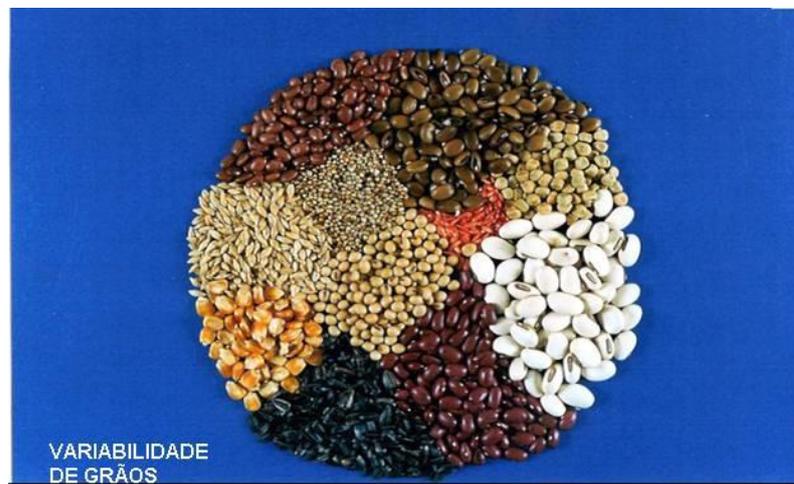




Foto: Cláudio Bezerra Melo

**CÂMARA FRIA – BANCO DE GERMOLASMA**

<b>COLEÇÃO</b>	<b>Nº. ACESSOS</b>
Algodão	3.064
Arroz	9.587
Feijão caupi	5.798
Cevada	29.233
Feijão	12.473
Milho	3.920
Soja	7.019
<i>Trigo</i>	5.593
<b>TOTAL</b>	<b>~ 100.000</b>

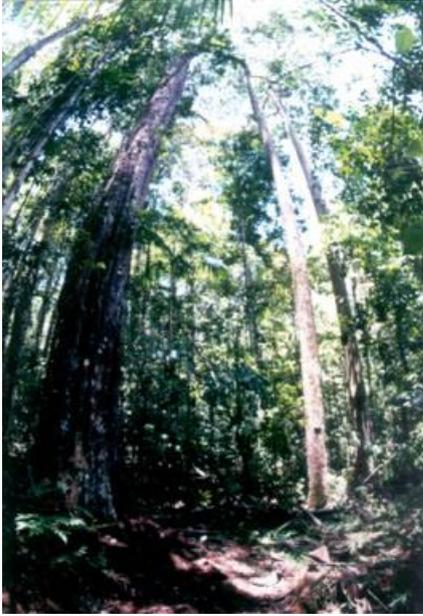


Foto: Cláudio Bezerra Melo



Foto: Cláudio Bezerra Melo



Foto: Cláudio Bezerra Melo

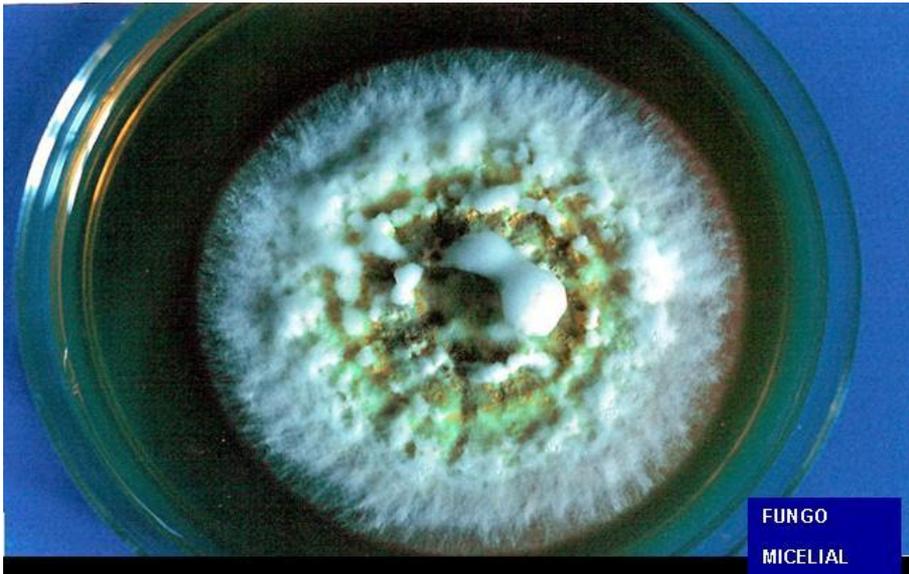


Foto: Cláudio Bezerra Melo

### **Rede de Bancos de Recursos Genéticos**

A unidade coordena uma rede de 170 bancos de recursos genéticos situados em Unidades da Embrapa, Universidades, outras instituições de pesquisa, etc. (RENARGEN).

Esta rede armazena cerca de 250.000 acessos de recursos genéticos vegetais, animais e microbianos

### **Núcleo Temático de Biotecnologia**

Desenvolver e utilizar métodos biotecnológicos visando a geração de conhecimento, processos e produtos para a solução de problemas relevantes da agropecuária brasileira, respeitando aspectos sociais e ambientais.

### **Atividades do NTBIO**

- Análise de genomas (DNA das espécies);
- Identificação e determinação de funções de biomoléculas;
- Estudo do metabolismo de biomoléculas;
- Cultura de tecidos e células vegetais e animais
- Estudo do desenvolvimento e reprodução animal e vegetal, incluindo clonagem;
- Desenvolvimento e uso de metodologias de transformação genética (“transgênicos”);
- Bioinformática: análise de seqüências biológicas;

## Sistema de Produção de Mudanças via Biorreatores de Imersão Temporária



Foto: Cláudio Bezerra Melo



VITÓRIA DA EMBRAPA  
nascida em 2001

Foto: Cláudio Bezerra Melo



Foto: Cláudio Bezerra Melo

### LENDA DA EMBRAPA



Foto: Cláudio Bezerra Melo



Foto: Cláudio Bezerra Melo

## CLONES DA RAÇA JUNQUEIRA

### Projetos em Execução NTBIO

- Genoma Café (2ª fase);
- Genoma Banana (2ª fase);
- Genoma *Crinipellis pernicioso* (doença do cacau);
- Genoma Bovino;
- Genoma *Arachis* (amendoim);
- ORYGENS – genômica e genética de gramíneas (arroz, trigo, sorgo);
- GENOLYPTUS – genômica e genética de eucalipto;

### Organismos Geneticamente Modificados

- Soja resistente a herbicida (comercial);
- Feijão resistente a vírus (em campo);
- Mamão resistente a vírus (em campo);
- Batata resistente a 2 vírus (em campo);
- Tomate resistente a vírus (Desenvolvimento);
- Banana e soja resistentes a fungos (Desenvolvimento);
- Algodão resistente a insetos (Desenvolvimento);
- Cana-de-açúcar tolerante a seca (Desenvolvimento);
- Animais produtores de proteína de interesse farmacológico (Desenvolvimento);

### Núcleo Temático de Controle Biológico - NTCB

Desenvolver, viabilizar e aumentar o uso de agentes de controle biológico na agricultura nacional. Reduzir o uso de produtos químicos (agrotóxicos) nos sistemas de produção.

### Atividades do NTCB

- Obtenção, desenvolvimento e disponibilização de recursos genéticos como agentes de controle biológico;
- Estudos de interações ecológicas para aumentar o controle biológico natural e conservativo;
- Estudos de Impacto Ambiental e Segurança Alimentar de OGMs (transgênicos);
- Integração do uso de agentes de controle biológico no manejo de pragas;



**GAFANHOTO (MT)**

Foto: Cláudio Bezerra Melo



**BIOHERBICIDA  
FÚNGICO**

Foto: Cláudio Bezerra Melo

#### **Núcleo Temático de Segurança Biológica - NTSB**

Gerar conhecimentos e validar tecnologias para avaliação, manejo e mitigação do risco de pragas visando à melhoria da qualidade dos produtos agrícolas e proteção da agricultura brasileira.

#### **Atividades do NTSB**

- Intercâmbio de germoplasma vegetal (cerca de 25.000 acessos / ano);
- Quarentena de germoplasma vegetal;

- Análise de risco de pragas (ARP);
- Monitoramento de pragas em germoplasma semente.



Foto: Cláudio Bezerra Melo



Foto: Cláudio Bezerra Melo

## Módulo 2 - PROCESSO DE ESTÁGIO

### O Que é Estágio

Estágio não é emprego. É uma complementação do ensino com duração limitada. O estágio é o período de exercício pré-profissional, em que o estudante desenvolve atividades profissionalizantes, programadas e sob supervisão.

### Quem é o Estagiário

“É considerado *Estagiário* o estudante que, sem vínculo empregatício, participa na Empresa com atividades características de sua futura profissão, adquirindo, assim, aperfeiçoamento técnico.”

### Objetivos do Estágio

Contribui para a autodefinição e formação profissional.

Possibilita aplicação prática da teoria.

Permite ao estudante identificar suas dificuldades e buscar os meios para resolvê-las.

Proporciona o aprimoramento técnico, cultural e social do estudante, mediante aprendizagem e participação prática junto à Empresa.

### Quem Pode Estagiar na Embrapa

Estudantes do 2º e 3º ano do ensino médio;

Estudantes universitários a partir do 3º semestre;

Estudantes de pós-graduação.

### Tipos de Estágios Existentes na Embrapa

**Estágio Remunerado:** Estágio com direito a bolsa, para estudantes de qualquer nível.

**Estágio Não Remunerado:** Estágio sem direito a bolsa, para estudantes de qualquer nível.

**Estágio Curricular:** É aquele que faz parte do currículo do curso. Tem curta duração. É considerado, na Unidade, Visitante.

### Outras Modalidades

**Pós-graduando:** Estudantes de Mestrado e/ou Doutorado que são orientados por pesquisadores e não recebem bolsa da Embrapa nem de outras instituições.

**Bolsista:** Estudantes que recebem bolsa de instituições como: CNPq, Capes, Universidades, etc..

**Visitante:** Pessoa que esteja vinculada a uma instituição de pesquisa ou ensino que visita a Unidade para desenvolver atividades de curta duração, num período máximo de 3 meses.

### **Legislação Brasileira**

Lei nº 6.494, de 7.12.77: dispõe sobre os estágios de estabelecimentos de educação superior, de ensino médio, de educação profissional de nível médio ou superior, supletivo ou educação especial.

Lei nº 9.394, de 20.12.96: estabelece as diretrizes e bases da educação nacional.

Decretos nºs:

- ✓ 87.497 (18.08.82) Regulamenta a lei de estágios
- ✓ 2.080 (26.11.96) complementar

### **Normas Internas do Processo de Estágio na Embrapa**

Resolução Normativa nº 19/2000, de 8.6. 2000

- ✓ Aprova a Norma de Estágios

Resolução Normativa nº 20/2000, de 8.9.2000

Instrução de Serviço DOD nº 03/2000, de 21.9.2000

Altera os procedimentos para operacionalização do Processo de Estágio.

### **Direitos do Estagiário**

Receber auxílio bolsa (quando estágio remunerado).

Ter seguro contra acidentes pessoais (para o estagiário remunerado e o não remunerado).

Receber cópias dos documentos relacionados à contratação.

Receber orientação, acompanhamento e avaliação do estágio.

Receber certificação referente ao período de estágio.

### **Responsabilidades dos Estagiários**

Entregar, semestralmente, declaração e histórico escolar no SRH, comprovando vínculo com a instituição de ensino;

Usar crachá nas dependências da Empresa;

Comunicar ao SRH, qualquer alteração da situação escolar, mudança de endereço, telefone e desistência do estágio;

Cumprir integralmente o horário estabelecido no contrato de estágio;

Guardar e conservar impressos e bens patrimoniais da Empresa;

Manter sigilo sobre conteúdo de documentos e de informações confidenciais referentes a Empresa e aos projetos nela desenvolvidos.

Apresentar, ao supervisor, relatório de fim de estágio;

Dar baixa no estágio junto ao SRH, quando houver interesse pelo desligamento.

Registrar regularmente a frequência do estágio (remunerado e não remunerado), entregando até o 1º dia útil de cada mês, a folha de ponto no SRH;

### **Instrumentos para Contratação de Estagiários**

Para estágio remunerado e não remunerado:

Termo de Convênio

Instrumento jurídico, firmado entre a Embrapa e as Instituições de Ensino públicas e privadas, para concessão de Estágios.

Termo de Compromisso

Instrumento jurídico, firmado entre a Embrapa e o estudante, com interveniência obrigatória da Instituição de Ensino.

Para todas as categorias:

Acordo de Confidencialidade

Instrumento jurídico, firmado entre a Embrapa e o estudante.

### **Rotinas do Processo de Estágio**

Período de Estágio: de 01 a 06 meses, renovável por sucessivos períodos mediante Termo Aditivo, enquanto o estudante mantiver vínculo com a instituição de ensino (para estágio remunerado e não remunerado).

A norma de estágios estabelece a rescisão do Contrato, se houver reprovação em uma ou mais disciplinas.

O Termo de Compromisso de Estágio pode ser rescindido por qualquer uma das partes, antes do prazo final de vencimento.

### **Frequência**

De acordo com as normas vigentes, o controle de frequência é realizado por registros de entrada e saída através dos terminais eletrônicos (catraca).

A verificação da frequência é a base para emissão da folha de pagamento (no caso dos estagiários remunerados) e controle dos números de estagiários do Centro.

### **O Papel do Setor de Recursos Humanos**

Gerenciar o processo de estágio de complementação educacional.

- Cadastrar candidatos ao estágio.
- Administrar o processo de contratação e rescisão de estagiários.
- Supervisionar a frequência dos estagiários.

### PROCESSO DE ESTÁGIO



## **Módulo 3 - SEGURANÇA DO TRABALHO**

### **Objetivo**

Informar os procedimentos seguros de trabalhos nos laboratórios, visando a preservação da integridade física das pessoas, instalações e equipamentos, bem como a qualidade de vida e o bom andamento da instituição

### **Que é Segurança do Trabalho**

É um conjunto de medidas técnicas, administrativas, legais, educacionais, médicas e psicológicas , empregadas na prevenção acidentes do trabalho e doenças profissionais.

### **Acidente do Trabalho - Conceito Legal**

Art. 139

É o que ocorrer pelo exercício do trabalho a serviço da empresa, ou ainda pelo exercício de trabalho dos segurados especiais, provocando lesão corporal ou perturbação funcional que cause a morte, a perda ou redução da capacidade para o trabalho permanente ou temporária.

### **Equiparam-se a Acidentes do Trabalho**

- a) ofensa física intencional;
- b) ato de imprudência ou negligência;
- c) desabamentos, inundações ou incêndio (intempéries);
- d) nos períodos das refeições, descanso ou necessidades fisiológicas;
- e) fora do local e horário de trabalho, representando a empresa
- f) na prestação espontânea para evitar prejuízo;
- g) em viagem ou percurso da residência para o trabalho
- h) as doenças profissionais;

### **Causas dos Acidentes**

Fator pessoal de insegurança - é representado por atitudes comportamentais e por ações contrárias às normas de segurança e ao bom senso, que levam o trabalhador ao acidente. Fatores relacionados: Físicos, Biológicos e Psicológicos (podem causar incompatibilidade entre homem em função da idade, sexo, medidas antropométricas, coordenação visual e motora,

estabilidade emocional, grau de atenção, tempo de reação aos estímulos, personalidade, desajustamento e outros); Emocionais (são subjetivos e circunstanciais, afeta o comportamento devido a preocupações, problemas pessoais, doenças, situação sócio-econômica); Organizacionais: (pressão conjuntural, falta de programas de investimentos em segurança, seleção de pessoal ineficaz, falta de qualificação e treinamento de pessoal)

### **Condições Inseguras**

São irregularidades ou deficiências existentes no ambiente de trabalho, que constituem riscos para a integridade física do trabalhador e para sua saúde, bem como para os bens materiais da empresa. As condições inseguras estão diretamente relacionada a falhas no ambiente de trabalho que podem comprometer a segurança dos trabalhadores. Ex: máquinas, equipamentos, ferramentas, instalações, métodos ou processos inadequados para execução de uma atividade.

### **Causas de Acidentes do Trabalho**

83% Fator Pessoal de Insegurança

14% Condições Inseguras

03% Outras

### **Agentes Ambientais**

*Agentes Químicos*

*Agentes Físicos*

Agentes Ergonômicos

Agentes Biológicos

Agentes de Acidentes

### **Agentes Químicos**

São encontradas nas formas gasosa, líquida e sólida.

Podem causar doenças profissionais.

Quando absorvidos pelo organismo

Podem provocar intoxicações crônicas e agudas

Há três vias básicas de penetração no corpo humano:

- a) Respiratória;
- b) Cutânea;
- c) Digestiva.

### Agentes Físicos

São representados por fatores ambientais de trabalho, tais como: vibração, ruído, radiação, pressões anormais, umidade, Calor, Frio, etc.



### Risco Biológico

São microorganismos presentes no Ambiente de trabalho, como as bactérias, fungos, vírus, bacilos, parasitas e outros, visíveis ao microscópio, capazes de produzir doenças e apresentam muita facilidade de reprodução.



### Risco Ergonômico

São causadores de doenças e se caracterizam por atitudes e hábitos profissionais prejudiciais à Saúde. Ex: esforço físico intenso, exigência de postura inadequada, controle rígido de produtividade, monotonia e repetitividade, imposição de ritmos excessivos.



### Agentes de Acidentes

São os mais comuns e responsáveis por uma série de lesões nos trabalhadores como: cortes, fraturas, escoriações, queimaduras, choque elétricos etc.

Ex: arranjo físico inadequado, máquinas e equipamentos sem proteção, possibilidade de incêndio e explosão, armazenamento inadequado, iluminação inadequada,

### Procedimentos Preventivos

Controle das condições de trabalho;

Revisão periódica dos procedimentos;



Monitoramento através do PPRA e PCMSO;  
Utilização do EPI/EPC adequado ao risco;  
Treinamento;  
Divulgação das normas de segurança;  
Mapa Risco;



### **Recomendações Gerais sobre Segurança em Laboratório**

- Disponibilizar e tornar uso obrigatório os Equipamentos de Proteção Individual – EPIs (aventais e luvas, máscaras respiratórias contra gases e pó, óculos de segurança e guarda-pó);
- Disponibilizar equipamentos de combate a incêndio (extintores- H<sub>2</sub>O, PQS e CO<sub>2</sub>) e treinar os empregados e colaboradores quanto a utilização dos mesmos;
- Disponibilizar chuveiros de emergência e lava-olhos, sinalizá-los e treinar os empregados quanto à utilização dos mesmos;
- Não consumir e nem guardar alimentos e bebidas nos laboratórios.
- Não fumar no laboratório ou em qualquer outro local que possa colocar em risco a segurança dos empregados ou instituição;
- Não aplicar cosméticos dentro dos laboratórios;
- Não utilizar lentes de contato nos laboratórios, pois podem ser danificadas por produtos químicos e causar lesões graves nos olhos;
- Não correr nos laboratórios;
- O trabalho no laboratório exige calma, tranquilidade e concentração. Não brincar e conversar desnecessariamente para evitar distração. Não improvisar;
- Não carregar volumes em excesso ou que possa obstruir a visão;
- Lavar as mãos após manipulação de produtos químicos e materiais biológicos (após retirada de luvas protetoras);
- Ao sair do laboratório, não se dirigir a áreas públicas utilizando EPIs.
- Restringir o número de visitantes ao laboratório acompanhá-los durante a visita e disponibilizar EPIs quando necessário;
- Utilizar pipetadores automáticos, não pipetar nenhum tipo de produto com a boca;
- Não permitir a entrada de crianças nos laboratórios.
- Guardar objetos de uso pessoal (casacos, bolsas, etc.) em armários e gavetas fechados e fora dos laboratórios;
- Pessoas com cabelos compridos devem prendê-los atrás da cabeça ou utilizar gorros, toucas ou bonés. As barbas devem ser mantidas curtas.
- Não trabalhar sozinho fora do horário de trabalho;

- Não manipular substâncias inflamáveis próximo de fontes de aquecimento;
- Todos os reagentes, soluções e amostras devem possuir rótulos e ficha de emergência. O material sem identificação deve ser descartado ou identificado;
- Produtos químicos tóxicos devem ser manipulados em capelas de exaustão;
- Sinalizar áreas restritas ou que ofereçam perigo;
- Providenciar lixeiras para o descarte de papel e vidrarias quebradas;
- O descarte de solventes e produtos perigosos deve ser realizado segundo Legislação pertinente. Não descartá-los na pia;
- Adequar local para armazenamento dos produtos químicos;
- Descartar vidrarias lascadas, trincadas ou rachadas;
- Antes de utilizar os reagentes, deve-se conhecer as suas características com respeito à toxicidade, inflamabilidade e explosividade. (ficha toxicológica);
- Limpar as superfícies de trabalho pelo menos uma vez ao dia e imediatamente após o derramamento de produtos químicos e biológicos utilizando EPIs;
- No caso de derramamento de líquidos inflamáveis, produtos tóxicos ou corrosivos, interromper imediatamente o trabalho, advertir as pessoas próximas sobre o ocorrido e efetuar ou solicitar a limpeza imediatamente;
- Programar as atividades de modo a evitar a ocorrência de experimentos incompatíveis no mesmo local do laboratório;
- Verificar o funcionamento dos equipamentos antes de iniciar as atividades;
- Providenciar aterramento elétrico de máquinas e equipamentos.
- Providenciar curso de primeiros socorros para os empregados e colaboradores;
- Providenciar vacinação contra hepatite B, Tétano e Febre Amarela.

### **Prevenção e Combate ao Fogo**

Conceito:

É um processo químico de transformação, também chamado de combustão de materiais. Ex: criminoso, sobrecarga nas instalações elétricas, gambiarras, altas temperaturas e baixa umidade, produtos químicos armazenados incorretamente etc.



## Elementos do Fogo



**Oxigênio  
(comburente)**



**Calor**



**Combustível**

## Métodos de extinção



**Abafamento**



**Isolamento**

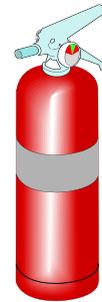


**Resfriamento**

## CLASSES DE FOGO

Classe	Características	Combustível
A	Material de fácil combustão, queimam em superfície e profundidade, deixam resíduos	Tecidos, madeiras, papel, fibras, etc.
B	Inflamáveis, queimam em superfície, não deixam resíduos	Óleos, graxas, vernizes, tintas, gasolina, etc.
C	Equipamentos elétricos energizados	Motores, transformadores, fiação elétrica, etc.
D	Elementos pirotóricos, que inflam em contato com o ar	Magnésio, potássio, alumínio em pó, zircônio, titânio.

## AGENTES EXTINTORES



São equipamentos usados para extinguir princípios de incêndios.

## ROMPENDO O TRIANGULO DO FOGO

Retirar o calor com a água.



Retirar o comburente utilizando extintor de PQS ou CO2.



Utilizar extintor de CO2



## EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL



### DEFINIÇÕES

Equipamento – instrumento necessário para uma determinada atividade.

Proteção - Ato ou efeito de proteger;

Individual - Que diz respeito ou é peculiar a uma só pessoa.

E.P.I. – São equipamentos de uso pessoal, que protegem a integridade física e a saúde dos trabalhadores contra riscos existentes no local de trabalho.

### ABORDAGEM LEGAL

Constituição Federal

Capítulo II - Dos Direitos Sociais

Artigo 7-Inciso XXII “Redução dos riscos inerentes ao trabalho, por meio de normas de saúde, higiene e segurança.”

CLT Artigo 157

Cabe às Empresas:

I - Cumprir e fazer cumprir as normas de segurança e medicina do trabalho;

Portaria n.º 3.214, de 08 de junho de 1978

Aprova as Normas Regulamentadoras - NR do Capítulo V, Título II, da Consolidação das Leis do Trabalho, relativas à Segurança e Medicina do Trabalho.

## **NR-06 EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL**

Para os fins de aplicação desta Norma Regulamentadora – NR, considera-se Equipamento de Proteção Individual – EPI, todo dispositivo, de fabricação nacional ou estrangeira, destinado proteger a saúde e a integridade física do trabalhador.

Obs: O equipamento de proteção individual, de fabricação nacional ou importada, só poderá ser posto à venda ou utilizado com a indicação do Certificado de Aprovação – CA, expedido pelo órgão nacional competente em matéria de segurança e saúde no trabalho do Ministério do Trabalho e Emprego.

A empresa é obrigada a fornecer aos empregados, gratuitamente, EPI adequado ao risco, em perfeito estado de conservação e funcionamento, nas seguintes circunstâncias:

- a) sempre que as medidas de proteção coletiva forem tecnicamente inviáveis ou não ofereçam completa proteção contra os riscos de acidentes do trabalho ou de doenças profissionais e do trabalho;
- b) enquanto as medidas de proteção coletiva estiverem sendo implantadas; e,
- c) para atender a situações de emergência.

OBS: Compete ao Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho – SESMT, ou a Comissão Interna de Prevenção de Acidentes – CIPA, nas empresas desobrigadas de manter o SESMT, recomendarem ao empregador o EPI adequado ao risco existente em determinada atividade.

### **OBRIGAÇÕES DO EMPREGADOR QUANTO AO EPI**

- a) adquirir o adequado ao risco de cada atividade;
- b) exigir seu uso;
- c) fornecer ao trabalhador somente o aprovado pelo órgão nacional competente em matéria de segurança e saúde no trabalho;
- d) orientar e treinar o trabalhador sobre o uso adequado, guarda e conservação;
- e) substituir imediatamente, quando danificado ou extraviado;
- f) responsabilizar-se pela higienização e manutenção periódica; e,
- g) comunicar ao MTE qualquer irregularidade observada.

### **OBRIGAÇÕES DO EMPREGADO QUANTO AO EPI**

- a) usar, utilizando-o apenas para a finalidade a que se destina;
- b) responsabilizar-se pela guarda e conservação;
- c) comunicar ao empregador qualquer alteração que o torne impróprio para uso;

## **TIPOS DE PROTEÇÃO**

### **1. Para cabeça:**

protetores faciais

óculos de segurança

máscara para soldadores

capacetes de segurança

### **2. Membros superiores:**

luvas

mangas de proteção

cremes

### **3. Membros inferiores:**

calçados de proteção;

perneiras;

### **4. Proteção auditiva:**

protetores auriculares

### **5. Proteção respiratória:**

máscaras

respiradores

aparelhos de isolamento

### **6. Proteção do tronco:**

capas

aventais

### **7. Proteção do corpo inteiro:**

aparelhos de isolamento

### **8. Proteção da pele: creme com filtro solar**

## **EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO COLETIVA (EPC)**

### **CONCEITO**

São equipamentos que tem como objetivo a proteção do coletivo, devendo proteger todos os trabalhadores expostos a determinado risco como:

- enclausuramento acústico de fontes de ruído,
- a ventilação dos locais de trabalho,
- a proteção de partes móveis de máquinas e equipamentos,
- a sinalização de segurança,
- capelas químicas,
- extintores de incêndio etc.

### **CAPELA QUÍMICA**

A cabine deverá ser construída de forma aerodinâmica, de maneira que o fluxo de ar ambiental não cause turbulências reduzindo, assim, o perigo de inalação e a contaminação do operador e do ambiente.

### **Manta ou cobertor**

É utilizado para abafar ou envolver a vítima de incêndio, devendo ser confeccionado em lã ou algodão grosso, não sendo admitido tecido com fibras sintéticas.

### **Vaso de areia ou balde de areia**

Equipamentos de combate a incêndio

Kit de primeiros socorros

Aterramento elétrico

SPDA

Chuveiro de emergência e lava-olhos.

## **Módulo 4 - NOÇÕES DE SEGURANÇA EM LABORATÓRIO – Parte I Generalidades**

No LABORATÓRIO

Existe uma organização social complexa, um elenco de personagens.

1. **Coordenador do LAB (Pesquisador e Administrador)**
2. **Ajudante de Laboratório - Apoio ( + informado - luxo)**
3. **Pós - Doc. (Pesquisador Associado)**
4. **Estudante Estagiário (graduação ou pós-graduação)**
5. **Estudante em férias (temporário)**
6. **Pesquisador Visitante (período sabático)**
7. **Técnico ou Assistente de Pesquisa (estudante - G/ PG ou um Profissional da Área)**

**Para o Funcionamento da Organização - Tarefas e Normas deverão ser cumpridas**

**Qual é a Alma do Laboratório**

COMUNICAÇÃO ORAL, CONCENTRAÇÃO, CAUTELA, ATENÇÃO E ORGANIZAÇÃO.

**Segurança no Laboratório - Por que devemos nos preocupar**

Preservar a nossa vida e das pessoas que estão compartilhando o mesmo ambiente de trabalho.

**Tipos de Acidentes:**

Intoxicações; contaminações por agentes biológicos; queimaduras térmicas; queimaduras químicas; choques elétricos ; incêndios; explosões.

**Por que os acidentes acontecem**

Falta de informação; orientações inadequadas; uso incorreto de equipamentos; alterações emocionais; e exibicionismo.

**O Laboratório não é lugar para Brincadeiras e Conversas!**

## EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL - EPI's



Jaleco; Bata com proteção adicional frontal com punhos ajustados; Luvas, Proteção Respiratória (máscaras, respiradores) e Óculos de Proteção.

## EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO COLETIVA - EPC's



Chuveiro de Emergência; Lava Olhos; Pipetador Automático e Capela de Exaustão Química.

### Capela de exaustão Química - Principal finalidade

Proteger o pessoal do laboratório:

1. contra substâncias químicas tóxicas ou voláteis;
2. operações com gases nocivos;
3. perigos mecânicos como fogo, estilhaços de vidro e pequenas explosões.

**Recomendações:**

1. Toda vez que usar a capela de exaustão anote no caderno de registro (reagentes, procedimentos, equipamentos utilizados etc.).
2. As pessoas que compartilham o laboratório têm o direito de saber.
3. Só os itens essenciais para a execução da tarefa devem estar na capela.
4. Equipamentos, reagentes e artigos de vidro deverão ser colocados na parte de trás.
5. Não use a capela de exaustão para guardar produtos químicos.
6. Retirar equipamentos, reagentes e outros materiais após a execução do procedimento.
7. Não coloque dentro da capela, receptáculos elétricos ou outras fontes de ignição quando estão presentes líquidos inflamáveis ou gases.
8. Não colocar a cabeça na capela quando estão sendo gerados contaminantes.

**Transporte Interno de Produtos Químicos**

Os carros usados para o transporte de produtos químicos deverão ter os lados altos para reter eventuais vazamentos e rodas bem grande para impedir que sejam presos em frestas;



Todos os produtos tóxicos e/ou corrosivos deverão ser transportados em um carrinho;

Usar recipientes fechados e a prova de vazamento;

**SEMPRE !!!!**

Utilizar equipamentos de proteção individual durante o transporte.



Garrafas de vidro com substâncias químicas líquidas deverão ser transportadas em carregadores de borracha ou plástico, baldes ou acolchoamento especial.



O Cilindro de gás deverá ser transportado em um carro que tenha rodas corretamente projetadas para assegurar sua estabilidade.

Durante o transporte deverá estar amarrado e com a tampa de cobertura atarraxada para proteger a válvula do cilindro.

Os cilindros nunca deverão ser rolados ou arrastados.

### Recomendações Gerais

Observe SEMPRE o rótulo do frasco dos REAGENTES contendo as informações químicas do produto que você utilizará.

No caso de dúvida com relação ao Reagente (toxicidade, riscos)

1. Consultar as Fichas Técnicas das Substâncias (LAB).
2. FISPQ – Ficha de Segurança de Produtos Químicos

**FECHE** direito os frascos das soluções e reagentes, principalmente os que forem voláteis e inflamáveis.

Cuidado com inflamáveis próximos a **CHAMAS**. - USE O BANHO-MARIA

**NUNCA** adicione água a uma solução de ácido ou base concentrada.

O LOCAL DE TRABALHO deverá estar SEMPRE LIMPO E BEM organizado;

Lavar bem as mãos ao **ENTRAR** e ao **DEIXAR** o laboratório;

Evitar materiais estranhos ao trabalho sobre as bancadas;

Procure, sempre que possível, **NÃO** trabalhar sozinho no laboratório.



### Procedimentos em caso de acidente

Não entrar em pânico;

Pedir ajuda, caso não consiga lidar com a situação;

Auxiliar qualquer indivíduo ferido ou contaminado;

Notificar ao supervisor;

Registrar o acidente.



### OLHOS

Lavar imediatamente com água.

**PELE**

Lavar o local com água corrente.

**ROUPAS**

Usar a ducha de segurança e retirar imediatamente as roupas, sapatos e adereços contaminados.

**Uso de equipamentos elétricos:****INSPECIONE SEMPRE!!!**

Verificar a voltagem correta

Não operar equipamentos elétricos sobre superfícies úmidas ou próximas a frascos de inflamáveis

Não deixar equipamentos elétricos ligados no laboratório, fora do expediente, sem anotar no livro de avisos;

Não deixar a estufa aquecida ou em operação sem o aviso "ESTUFA QUENTE";

Não abra a porta da estufa de modo brusco quando a mesma estiver aquecida.

**Tenha consciência da seqüência de atividades a ser realizada no Laboratório**

1. Leia o procedimento experimental;
2. Certifique-se de que todos os materiais e reagentes necessários estão disponíveis;
3. Anote os resultados obtidos;
4. Consulte o orientador quando tiver dúvidas;
5. Trabalhe com atenção.

**Tenha em Mente****Que água utilizar**

Água de torneira.

Água destilada

Água proveniente de filtração Milli-Q

### Como deverá ser a esterilização dos materiais

Esterilização por lavagem

Esterilização a seco

Esterilização por autoclavagem

Esterilização por filtração



### CLASSIFICAÇÃO DE LABORATÓRIOS

#### NÍVEIS DE BIOSSEGURANÇA

**Nível de Biossegurança 1 (P1)** - agentes conhecidos por não causarem doenças em adultos saudáveis (patógenos oportunos).

Portas com controle de acesso.

BARREIRAS PRIMÁRIAS (Equipamentos de Segurança EPI's e EPC's) e Cabines de Segurança Biológica classe I.

BARREIRAS SECUNDÁRIAS (Instalações) – Bancadas abertas com pias próximas

**Nível de Biossegurança 2 (P2)** - agentes infecciosos associados a doenças humanas.

Portas com um sistema de trancas, acesso controlado e restrito.

BARREIRAS PRIMÁRIAS (EPI's e EPC's – Cabines de Segurança Biológica classe I e II).

BARREIRAS SECUNDÁRIAS (Instalações) – Bancadas abertas com pias próximas e autoclaves (parte interna do Laboratório).

**Nível de Biossegurança 3 (P3)** - agentes biológicos de alta periculosidade (causam doenças sérias e potencialmente fatais).

BARREIRAS PRIMÁRIAS - EPI's – macacão com capacete e um respirador com purificador de ar.

- EPC's - Cabines de Segurança Biológica classe I e II.

Todos os procedimentos deverão ser conduzidos dentro de Cabines de Segurança Biológica ou outros dispositivos de contenção física.

EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO COLETIVA – EPC - CABINE DE SEGURANÇA BIOLÓGICA - Nível de Biossegurança Laboratorial – NB 3

BARREIRAS SECUNDÁRIAS (Instalações)

- Separação física dos corredores de acesso;
- Portas de acesso com fechamento automático;
- As portas deverão permanecer sempre fechadas;

- Ar de exaustão não circulante e fluxo de ar negativo dentro do laboratório;
- Ar liberado do laboratório deverá ser filtrado e jogado para fora da sala;
- Sistema especial para filtração de água e ar;
- Filtros HEPA para filtração do ar exaurido. Filtro HEPA - filtro de "Alta Eficiência" que bloqueiam partículas de até 0,3 micra. (veja especificações no anexo);
- Proteções adicionais ao meio ambiente;
- Sistema de autoclaves especial;
- Área reservada para os descartes dos EPI's e chuveiros para a equipe.

**Nível de Biossegurança 4 (P4)** - agentes biológicos exóticos, altamente contagiosos (causam doenças transmitidas via aerossol ou relacionadas a agentes com risco desconhecido de transmissão).

BARREIRAS PRIMÁRIAS - EPI's – macacão com capacete de pressão positiva com suprimento de ar. EPC's - Cabines de Segurança Biológica classe III.

Todos os procedimentos deverão ser conduzidos dentro de Cabines de Segurança Biológica de classe III ou outros dispositivos de contenção física similar.

Os mesmos procedimentos adotados para o Nível de Biossegurança Laboratorial – NB 3 e mais:

- prédio do laboratório deverá estar em uma área isolada;
- sistemas de abastecimento e escape a vácuo;
- sistema especial de descontaminação.

## Módulo 5 - NOÇÕES DE SEGURANÇA EM LABORATÓRIO – Parte II Resíduos



### Descarte de Resíduos

O que é

Medidas que têm por finalidade dar aos resíduos perigosos ou não um destino final.

Classificar e Identificar de acordo com as suas características e periculosidade.



### Biológicos

Culturas de microrganismos

### Tóxicos

Brometo de etídio, Acrilamida, Fenol, Ácidos etc.

### Radioativos

Cuidado com o contato, ingestão e inalação, e o tempo de exposição.

CLASSIFICAÇÃO DE RESÍDUOS - Segue normas da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas)

### GRUPO A

Resíduos com a possível presença de agentes biológicos que, por suas características, podem apresentar risco de infecção.

### GRUPO B

Resíduos contendo substâncias químicas que podem apresentar risco à saúde pública ou ao meio ambiente, dependendo de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade e toxicidade.

**GRUPO C**

Grupo dos rejeitos radioativos ou contaminados com radionuclídeos, em quantidades superiores aos limites de isenção especificados nas normas do CNEN e para os quais a reutilização é imprópria ou não prevista.

**GRUPO D**

Resíduos que não apresentem risco biológico, químico ou radiológico à saúde ou ao meio ambiente, podendo ser equiparados aos resíduos domiciliares.

**GRUPO E**

Materiais perfurocortantes: Lâminas de barbear, agulhas, ampolas de vidro, lâminas de bisturi, tubos capilares; lâminas e lamínulas; espátulas; e todos os utensílios de vidro quebrados no laboratório (pipetas, placas de Petri e outros similares).

**Plano de Gerenciamento de Resíduos Comuns (Grupo D)**

Obs. Resíduos comuns - resíduos semelhantes aos resíduos domésticos que não oferecem risco adicional à saúde pública. Alguns destes resíduos podem ser reciclados.



AZUL Papel

VERMELHO Plástico

VERDE Vidro

AMARELO Metal

PRETO Madeira

LARANJA Resíduos perigosos

MARROM Resíduos orgânicos

CINZA Resíduo geral não reciclável, misturado ou contaminado, não passível de separação.

**Substâncias Incompatíveis**

Uma grande variedade de substâncias reage perigosamente quando em contato com outras. Por isso antes de misturar quaisquer substâncias deve-se buscar informações sobre a compatibilidade das mesmas.

Todos os frascos destinados a resíduos deverão ser armazenados em locais diferentes para evitar confusões no momento do descarte.

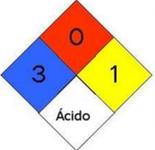
**NÃO** armazenar frascos de resíduos próximos a fontes de calor ou água.

NÃO armazenar frascos de resíduos na capela.

Os frascos de resíduos devem permanecer sempre tampados;

Os frascos para resíduos jamais devem ser rotulados apenas como “Lixo” ou “Resíduos”.

Cada frasco deverá ser rotulado e acompanhado da respectiva Ficha de Resíduos para o armazenamento no Depósito de Resíduos.

RESÍDUO QUÍMICO	
 	Produto Principal: <input type="text" value="Ácido Clorídrico"/>
	Produtos Secundários: <input type="text" value="Hidróxido de Sódio"/>
	Procedência: <input type="text" value="Análise Proteína Bruta&lt;br/&gt;POP n.º 0001/04"/>
	Responsável: <input type="text" value="Iraí Pires de Mello"/> Data: <input type="text" value="29/11/2004"/>



### Veja com o Supervisor ou Responsável pelo Laboratório

Como rotular o lixo a ser descartado.

A periodicidade das coletas.

Como deverá ser o armazenamento dos resíduos até a coleta.

Muitas vezes precisamos armazená-los, SÓ POR UM PERÍODO, no Laboratório.

### Resíduos Químicos que podem e que não podem ser descartados na Pia ou no Lixo



Resíduos Químicos; Solventes; Metais Pesados; Produtos Tóxicos NÃO PODEM ser descartados na pia ou no lixo. (Brometo de etídio, Fenol, Acrilamida).

Líquidos Inflamáveis, NÃO PODEM ser descartados na pia.

Poderão provocar “atmosferas explosivas”

Sempre haverá um esquema de descarte de resíduos no Laboratório.

GERALMENTE, O ESQUEMA OBEDECE AOS SEGUINTE CRITÉRIOS:

Segregação (separação) dos resíduos; Rotulagem; Armazenamento; Uso do Depósito de Resíduos; Destruição ou não de resíduos em Laboratório.

### IMPORTANTE !!!!!

Todo o pessoal envolvido com o laboratório deverá ter pleno conhecimento do programa de “Armazenamento, Coleta e Descarte de Resíduos.”

## Módulo 6 - NOÇÕES DE SEGURANÇA EM LABORATÓRIO – Parte III - Produtos e Reagentes



### Armazenamento de Produtos Químicos

Importante!!!

- Conhecer todas as informações disponíveis sobre os produtos químicos que serão utilizados nos procedimentos e armazenados no laboratório.
- Frascos adequadamente rotulados!
- Consulte as Fichas de Informação de Segurança de Produtos Químicos (FISPQ) de todos reagentes que você utilizará no laboratório.
- O laboratório deverá manter uma cópia em lugar de fácil acesso para todos os grupos de trabalho.
- O conhecimento é a melhor estratégia de segurança!

### Algumas Substâncias Incompatíveis

Oxidantes com:

nitratos, halogenatos, óxidos, peróxidos, flúor

Redutores com:

materiais inflamáveis, nitritos, hidretos, sulfetos, alumínio e magnésio

Ácidos fortes com:

bases fortes

Ácido sulfúrico com:

açúcar, celulose, ácido perclórico, permanganato de potássio, cloratos, tiocianatos

(Observe lista de substâncias no anexo)

### ALERTA!

- Produtos químicos não devem ser estocados por ordem alfabética.
- Separe todos os reagentes em grupos quimicamente compatíveis.
- Mantenha grupos incompatíveis o mais distante possível.
- Utilize barreiras físicas ou compartimentos secundários, tais como bandejas plásticas, para acomodar os reagentes dos grupos quimicamente compatíveis.
- Separe líquidos de sólidos. Isso evita reações perigosas no caso de quebra de frascos.
- Estocar substâncias tóxicas fatais em armário especial trancado.
- Devem ser mantidas em frascos com dupla proteção.
- Substâncias mal cheirosas - armários especiais com ventilação/ exaustor.
- Estocar os compostos inflamáveis em armários isolados e ventilados.

- Todas as substâncias deverão ser estocadas com a devida sinalização.
- Os ácidos Perclórico, Nítrico e Fluorídrico devem ser separados de todas as outras substâncias.
- Inflamáveis inorgânicos e orgânicos devem ser armazenados separadamente em armários para inflamáveis. Verifique sempre a incompatibilidade dos reagentes.
- Materiais extremamente tóxicos ou perigosos devem ter embalagem dupla e inquebrável. Dessecadores podem ser utilizados para este fim.

**Os seguintes grupos devem ser segregados:**

1. Ácidos e bases.
2. Ácidos orgânicos de ácidos inorgânicos.
3. Agentes oxidantes de redutores.
4. Materiais potencialmente explosivos.
5. Materiais reativos com água.
6. Materiais formadores de peróxidos.
7. Materiais que sofrem polimerização.
8. Químicos que envolvem perigo: inflamáveis, tóxicos, carcinogênicos.
9. Químicos incompatíveis

**Acondicionamento de Reagentes em Armários ou Estantes**

- 1 - Os produtos químicos acondicionados em recipientes de vidro e os mais pesados deverão ser estocados nas estantes próximas ao piso ou prateleiras inferiores.
- 2 - Os Ácidos devem ser estocados em armários para ácidos, separados de outros químicos inorgânicos.

**INORGÂNICOS**

**Armário nº. 1 -**

**Pateleira 1 (mais baixa):** hidróxidos, óxidos, silicatos, carbonatos e carbono;

**Pateleira 2:** metais, hidretos (distante de água);

**Pateleira 3:** amidas, nitratos (exceto nitrato de amônia), nitritos, azidas;

**Pateleira 4:** haletos, sulfatos, sulfitos, tiosulfatos, fosfatos, halogênios e acetatos;

**Pateleira 5 (a mais alta):** enxofre, fósforo, arsênio.

**INORGÂNICOS**

**Armário nº. 2**

**Pateleira 1 (mais baixa):** miscelâneas

**Prateleira 2:** cloratos, percloratos, ácido perclórico, peróxidos, hipocloritos e peróxido de hidrogênio.

**Prateleira 3:** boratos, cromatos, manganatos e permanganatos.

**Prateleira 4:** sulfetos, fosfetos, carbetos e nitretos.

**Prateleira 5 (a mais alta):** arsenatos, cianatos e cianetos (estocar longe de água).

## **ORGÂNICOS**

**Prateleira no 1 (mais baixa):** éter e cetonas;

**Prateleira no 2** hidrocarbonetos, ésteres e etc;

**Prateleira mais alta** álcoois e glicóis.

### **ALERTA!**

Evite usar o chão do laboratório e os corredores de seu laboratório para armazenar produtos químicos.

### **Armário nº. 1 -**

**Prateleira 1 (mais baixa):** sulfetos e polisulfetos;

**Prateleira 2:** compostos epóxi e isocianatos;

**Prateleira 3:** éter, cetonas, hidrocarbonetos halogenados e óxido de etileno;

**Prateleira 4:** hidrocarbonetos, ésteres, aldeídos ;

**Prateleira 5 (a mais alta):** álcoois, glicóis, aminas, amidas e iminas.

### **Armário nº. 2**

**Prateleira 1 e Prateleira 2 (prateleiras mais baixas):** miscelâneas;

**Prateleira 3:** ácidos orgânicos, anidridos e perácidos;

**Prateleira 4:** peróxidos, azidas e hidroperóxidos,

**Prateleira 5 (a mais alta):** fenóis e cresóis.

### **Rotulagem dos Frascos de Soluções (Segue Regra Geral - LAB)**

Nome da Solução

Concentração

Data da preparação

Nome da pessoa que preparou

Validade

## Rotulagem dos Frascos de REAGENTES E PRODUTOS

Segue legislação específica - NFPA Simbologia

“National Fire Protection Association”

### DIAGRAMA DE HOMMEL

Usado nos frascos de reagente, transporte de resíduos e/ou armazenamento em Depósito de Resíduos.



#### Riscos à saúde (Azul)

- 0 - Não perigoso (normal).
- 1 - Ligeiramente tóxico (causa irritação).
- 2 - Tóxico.
- 3 - Extremamente tóxico.
- 4 - Fatal. Necessário equipamento de segurança especializado.

#### Inflamabilidade (vermelho) (pontos de fulgor)

- 0 - Material não inflamável.
- 1 - Inflamável acima de 93° C.
- 2 - Inflamável abaixo de 93° C.
- 3 - Inflamável abaixo de 37° C.
- 4 - Inflamável abaixo de 22° C (material que se vaporiza rapidamente).

#### Reatividade (Amarelo)

- 0 - Material estável.
- 1 - Instável se aquecido.
- 2 - Reação química violenta.
- 3 - Material capaz de produzir reação explosiva com aquecimento ou choque.
- 4 - Material que, por si mesmo, poderá explodir.

#### Riscos Específicos (Branco)

OXY - Oxidante

ACID - Ácido

ALK - Álcali

COR - Corrosiva

W - Não misture com água



- Radiação Perigosa

## Módulo 7 - NÚCLEO DE GESTÃO DA QUALIDADE

### Sistema da Qualidade

#### CONCEITO:

Sistema de gestão para dirigir e controlar uma Organização, no que diz respeito à Qualidade. (NBR ISO 9000:2000).

Exemplo: Laboratório de Análises Clínicas

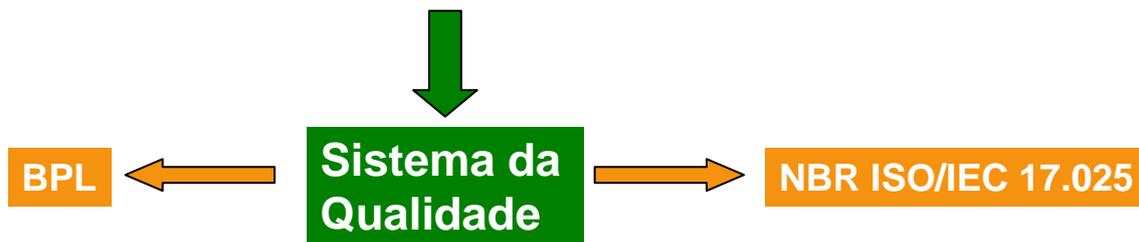
O que os clientes (nós) desejam?

- Bom atendimento
- Cumprimento dos prazos estipulados
- Analistas competentes
- Instalações adequadas
- Resultados precisos e claros

Qualidade do Laboratório: sua capacidade em atender as expectativas e necessidades do cliente.

Como atender estes requisitos?

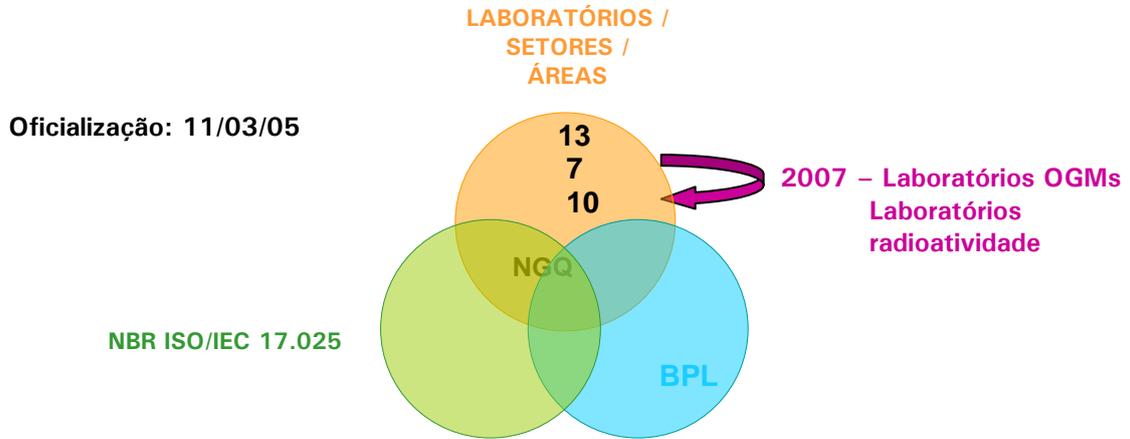
Por meio da implantação de um sistema que irá controlar todos os itens que afetam a qualidade do laboratório.



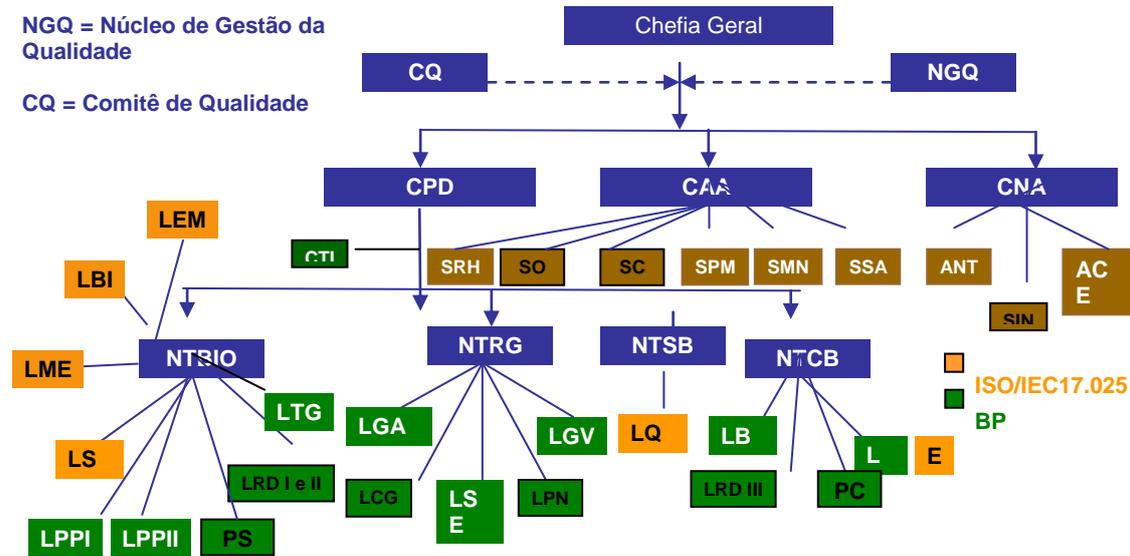
### Importância da Implantação de um Sistema da Qualidade

- Competência atestada
- Satisfação do cliente, ganho de mercado (aumento da competitividade)
- Quebra de barreiras não tarifárias
- Minimização/Eliminação do re-trabalho e desperdício
- Melhoria do ambiente de trabalho

## IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DA QUALIDADE DA EMBRAPA RECURSOS GENÉTICOS E BIOTECNOLOGIA



### Estrutura e Organização do SQ



### Política da Qualidade

- Define o compromisso e os principais objetivos da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia a partir da implantação do Sistema da Qualidade;

- A Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, representada pela alta administração e de acordo com a missão institucional, assume o seguinte compromisso a partir da implantação do Sistema da Qualidade.

Garantir a **excelência** dos resultados técnicos e manter-se **competitiva** na geração de tecnologias e na prestação de serviços, através da permanente **evolução do seu corpo técnico e gerencial**, do cumprimento dos requisitos das **normas brasileiras de qualidade** e da adoção das **Boas Práticas de Laboratório**.

#### **Objetivos da Implantação do Sistema da Qualidade nos Laboratórios**

- Conquistar as **certificações de qualidade NBR ISO/IEC 17.025 e Boas Práticas de Laboratório** para os ensaios laboratoriais e os projetos de pesquisa realizados na Instituição.
- Atender à **Legislação brasileira** pertinente às atividades laboratoriais, à saúde do trabalhador e à preservação do meio ambiente.
- Contribuir para a **modernização da gestão** da Instituição
- Ser tecnicamente reconhecida pela **qualidade** das pesquisas destinadas ao desenvolvimento de tecnologias, assegurando a competitividade da Instituição no âmbito público e privado.
- Assegurar a **confiabilidade e rastreabilidade** dos resultados das práticas laboratoriais, ao criar padrões metodológicos que assegurem qualidade em todas as etapas dos processos técnicos da Instituição

#### **Boas Práticas de Laboratório (BPL) NIT-Dicla 028**

É uma Norma do INMETRO composta por um conjunto de critérios relativos à organização e às condições sob as quais, estudos em laboratório e campo são planejados, realizados, monitorados, registrados, relatados e arquivados.

## CRITÉRIOS PARA ACREDITAÇÃO EM BPL

<b>Organização e Pessoal da Unidade Operacional</b>	<b>Procedimento Operacional Padrão - POP</b>
Programa de Unidade de Garantia da Qualidade	Desenvolvimento do Estudo
Instalações	Condução do Estudo
<b>Equipamentos, materiais e reagentes</b>	Resultados do Estudo - Relatório Final
Sistema Teste	<b>Arquivo de registros e armazenamento de materiais</b>
Recebimento, Manuseio, Amostragem e Armazenamento	(*)Estudos de curta duração
Substância Teste	

### NBR ISO/IEC 17.025

- Norma da ABNT que contém todos os requisitos (gerenciais e técnicos) que os laboratórios de ensaio e calibração devem atender se desejam demonstrar que têm implementado um Sistema da Qualidade, são tecnicamente competentes e que tem implementado um sistema da qualidade.

### NBR ISO/IEC 17.025 – REQUISITOS GERENCIAIS

<b>4.1 Organização</b>	<b>4.8 Reclamações</b>
4.2 Sistema da qualidade	4.9 Controle dos trabalhos de ensaio não-conformes
4.3 Controle de documentos	4.10 Melhoria
4.4 Análise Crítica de pedidos, propostas e contratos	4.11 Ação Corretiva 4.12 Ação Preventiva
4.5 Sub-contratação de ensaios	4.13 <b>Controle de registros</b>
4.6 Aquisição de serviços e suprimentos	4.14 Auditoria interna
4.7 Atendimento ao cliente	4.15 Análises críticas pela direção

## NBR ISO/IEC 17.025 – REQUISITOS TÉCNICOS

5.1 Generalidades	5.6 Rastreabilidade da medição
5.2 Pessoal	5.7 Amostragem
5.3 Acomodações e condições ambientais	5.8 Manuseio de itens de ensaio
5.4 Métodos de ensaio e validação de métodos	5.9 Garantia da qualidade de resultados de ensaio
5.5 Equipamentos	5.10 Apresentação de resultados

### REQUISITOS QUE DEVEM SER ABORDADOS

- **Organização** – definições de responsabilidades de todo o pessoal envolvido (matriz de responsabilidade)
- **Pessoal** – o gerente do laboratório deve assegurar a competência de todos que operam equipamentos e realizam ensaios (treinamento)

### ORGANIZAÇÃO E PESSOAL DA UNIDADE OPERACIONAL

#### **Responsabilidades da Gerente da UO**

Assegurar que: a BPL seja conhecida por todos;

Que o estudo seja conduzido em BPL (pessoal qualificado, instalações apropriadas, equipamentos adequados e materiais disponíveis, registro, POPs).

#### **Definição de substituição de pessoal**

O GUO tem a decisão de delegação temporária de pessoal envolvido em estudo BPL.



### PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO

**Conceito** – Procedimento Operacional Padrão: São orientações escritas/documentadas de todas as atividades realizadas e envolvidas nos ensaios de laboratório

#### GERAL

As unidades operacionais precisam ter POP escritos e aprovados pela Gerência, mantendo-os em versões atualizadas (aprovadas pela mesma gerência) e disponíveis para as equipes do estudo. Podem ser complementados com livros, artigos e manuais.

#### ASPECTOS PRÁTICOS

Para implementação de um Sistema de Qualidade em laboratório alguns grupos de POPs devem ser priorizados:

POPs Gerenciais

POPs Técnicos

POPs de equipamentos

**REGISTROS:** cuidado no armazenamento e guarda de registros;

- ✓ Registro Eletrônico
- ✓ Registros Técnicos
- ✓ Observações, dados e cálculos

- ✓ Cuidado ao fazer os registros

## **EQUIPAMENTOS E INSTRUMENTOS CALIBRAÇÃO, MANUTENÇÃO E QUALIFICAÇÃO**

### **EQUIPAMENTOS**

- ✓ Todos os equipamentos devem estar acompanhados de manuais do fabricante indicando o seu correto funcionamento;
  - ✓ Equipamentos para controle de fatores ambientais com configuração, capacidade e localização adequadas;
  - ✓ Equipamentos utilizados em estudos limpos, inspecionados periodicamente, com manutenção, calibração e qualificação conforme orientações dos POPs;
  - ✓ A calibração deve ser realizada por empresas, com padrões nacionais ou internacionalmente rastreáveis junto a RBC – Rede Brasileira de Calibração;
  - ✓ Os POP de equipamentos e os registros de dados correspondentes devem abranger a operação, manutenção rotineira e não-rotineira e calibração;
  - ✓ Os equipamentos usados devem possuir registros de calibração manutenção, qualificação e utilização, os mesmos devem ser identificados.
- Quando o equipamento sair do controle direto do laboratório, o laboratório deve assegurar que o funcionamento e a situação de calibração sejam verificados e se mostrem satisfatórios, antes do uso.
- Um procedimento deve ser estabelecido quando forem necessárias verificações intermediárias para atestar a situação de calibração do equipamento.
- Onde as calibrações derem origem a um conjunto de fatores de correções, procedimentos devem ser estabelecidos para assegurar que as cópias (ex: software) sejam atualizadas.
- O equipamento deve ser protegido contra ajustes que invalidem os resultados.

### **ASPECTOS PRÁTICOS**

- Elaborar relação de equipamentos críticos;
- Dispor de pasta para os equipamentos com todos os registros;
- Dispor de etiquetas de identificação/ calibração/ manutenção;
- Dispor de plano de manutenção preventiva e calibração;
- Dispor de instruções de operação ou POP de equipamentos;
- Manter equipe especializada ou contratos de prestação de serviços de manutenção e calibração qualificados;
- Dispor de registros de avaliação de desempenho destes prestadores de serviços.

## ACOMODAÇÕES E CONDIÇÕES AMBIENTAIS

As instalações devem ser tais que facilitem a realização dos ensaios, quanto a: fontes de energia, iluminação, condições ambientais.

O laboratório deve assegurar que as condições ambientais não invalidem os resultados ou afetem a qualidade da medição:

- cuidados devem ser tomados quando os ensaios são realizados em locais diferentes das instalações permanente do laboratório;

- os requisitos técnicos que afetam a qualidade dos resultados devem ser documentados.

O laboratório deve monitorar, controlar e registrar as condições ambientais conforme requerido pelas especificações, métodos e procedimentos, ou quando afetam a qualidade dos resultados.

Atenção especial deve ser dada à:

- esterilidade biológica;
- poeira;
- distúrbios eletromagnéticos;
- radiação;
- umidade;
- alimentação elétrica;
- temperatura;
- níveis sonoros e de vibração.

Deve haver separação efetiva entre áreas vizinhas nas quais existam atividades incompatíveis, para evitar contaminação cruzada.

O acesso e o uso de áreas que afetem a qualidade dos ensaios devem ser controlados. O laboratório deve determinar o nível de controle.

Devem ser tomadas medidas que assegurem uma boa limpeza e arrumação do laboratório.

## Módulo 8 - SEGURANÇA NA UTILIZAÇÃO DE PRODUTOS TÓXICOS

### TOXICIDADE DOS REAGENTES

#### Brometo de etídio:

Mutagênico, tóxico e irritante para a pele e as mucosas.

Manipular: Jalecos, luvas e máscaras.

#### Brometo de etídio - Inativação

Método 1: Ácido Hipofosforoso,

Método 2: Permanganato de Potássio (método mais simples)

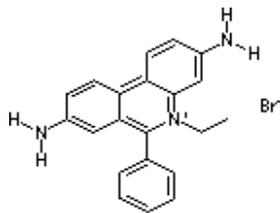
Método 3: Peróxido de Hidrogênio e Ozônio)

Método 4: Hipoclorito

Método 5: Resina,

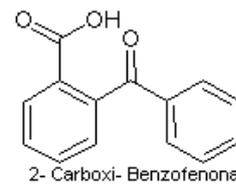
Método 6: Carvão ativado

Método 7: Vermiculita)



Brometo de Etídio

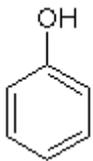
Oxidação  
→



#### Fenol:

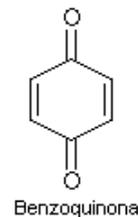
Corrosivo e pode queimar a pele.

Manipular: Jalecos, luvas e máscaras e dentro da capela de exaustão.



Fenol

Oxidação  
→



#### Fenol - Inativação

Método 1: FeSO<sub>4</sub> e H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>,

Método 2: UV

Método 3: (FeSO<sub>4</sub> e H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) e UV simultaneamente

Método 4: Carbonato de Cálcio

**INFORMAÇÕES GERAIS:****Ponto de Ebulição:**

É a temperatura na qual a pressão de vapor do líquido é igual à pressão atmosférica do local.

**Ponto de Fulgor:**

É a menor temperatura na qual um líquido combustível ou inflamável desprende vapores em quantidade suficiente para que a mistura vapor-ar, logo acima de sua superfície, propague uma chama a partir de uma fonte de ignição. Os vapores liberados a essa temperatura não são, no entanto, suficientes para dar continuidade a combustão.

Substância	Ponto de Fulgor (°C)	Ponto de Ebulição (°C)
Éter etílico	- 45	35
Benzeno	- 11	80
Etanol	13	78

**PONTOS A SEREM OBSERVADOS NA AUTOCLAVAGEM DE MATERIAIS**

- 1: Esterilização de meios e utensílios em bateladas separadas;
- 2: Retirada do ar;
- 3: Utilização de água destilada;
- 4: Realização de testes (biológicos e Bowie & Dick )
- 5: Utilização de no máximo 80% do volume da autoclave;
- 6: Prepare seu material de maneira que o vapor possa circular pelo mesmo.

## Módulo 9 - COMO TRABALHAR NO LABORATÓRIO

### SOBREVIVÊNCIA NO LABORATÓRIO:

- Usar óculos de segurança e avental (o tempo todo).
- Não toque em você mesmo! Não use dedos ou seus sentidos para obter informação físico-química.
- Jogar fora é uma situação que não existe!
- Traga um amigo.
- Não brinque no laboratório.
- Comer, beber no lab! Nem pensar.
- Mantenha tudo limpo.
- Sandálias de salto, shorts, saias! Nunca no lab.
- Trabalhe na capela.

### CAPELA DE EXAUSTÃO QUÍMICA:



- Uma capela é um local de trabalho.
- Que tem um exaustor poderoso para levar os vapores nocivos para fora.
- Use-a sempre que for trabalhar com substâncias voláteis, mesmo sólidas, que tenham odor desagradável.

### CADERNO DE LABORATÓRIO



O instrumento mais importante no laboratório!



### BALANÇA ANALÍTICA

- Balanças analíticas são criaturas delicadíssimas.
- No gabinete de proteção da balança, apenas recipientes fechados!

### COMO PESAR!

- Ligue a balança;
- Zere a balança;
- Abra a porta da balança e coloque o vial vazio com a tampa;
- Abra seu caderno de lab. E numa linha escreva: Massa do recipiente vazio e Anote o número mais estável;
- Tire o vial do gabinete, coloque o seu produto no vial. Feche-o;
- Pese-o, anote esse valor e por diferença você tem o peso do seu produto.

### SOLUÇÃO

O que é uma solução?

- Solução é uma mistura homogênea de dois ou mais componentes.
- Solução sempre estabelece uma relação soluto/solução

**Diluída:** uma solução que contém uma pequena proporção de um soluto em relação a um solvente

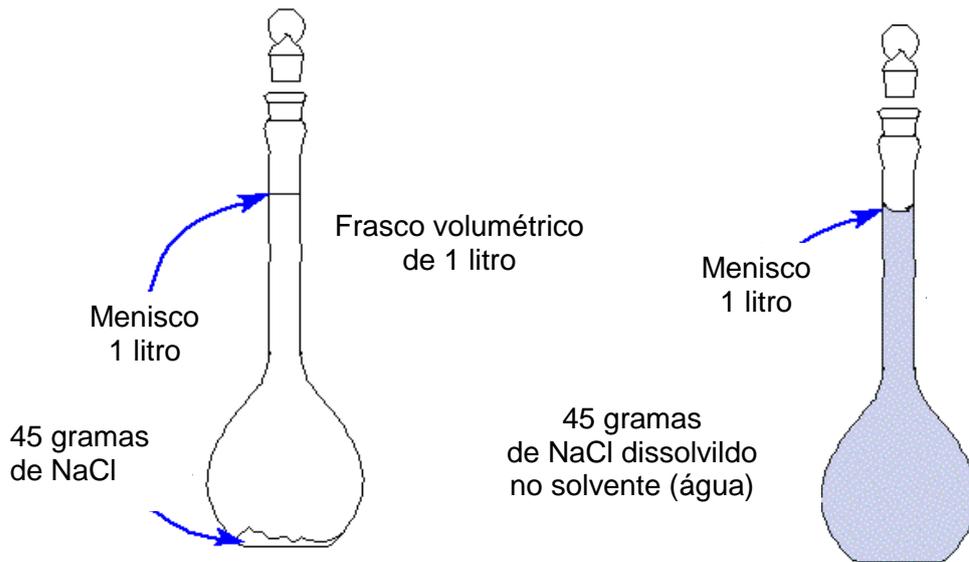
**Concentrada:** uma solução que contém uma grande proporção de um soluto em relação a um solvente

### Soluto e Solvente

- Um composto é dissolvido em outro.
- Soluto – substância sendo dissolvida (CHÁ)
- Solvente – substância dissolvendo o soluto (água)

### Unidades de Concentração

$$\text{Molaridade} = \frac{\text{mol do soluto}}{\text{Litro de solução}}$$



### EXEMPLO PRÁTICO -

Qual é a concentração da solução de 45.0 g de NaCl em 1 litro de água?

INICIEMOS COM A DEFINIÇÃO DE **MOL**:

É uma unidade criada pelos químicos para auxiliar nas análises quantitativas.

**1 mol de qualquer substância contém 6.02 x 10<sup>23</sup> unidades.**

Exemplo: A massa molar do Cálcio (Ca) é: 40.8 gramas

Então:

1 mol de Cálcio "pesa" 40.8 gramas e contém 6.02\*10<sup>23</sup> átomos

$$\text{MOL} = \frac{\text{massa do soluto (gramas)}}{\text{Massa molar do soluto (gramas/mol)}}$$

Qual é a concentração em quantidade de matéria da solução de 45.0 g de NaCl em 1 litro de água?

$$\text{Concentração} = \frac{\text{MOL}}{\text{volume (litro)}} \quad \text{MOL} = \frac{\text{massa do soluto (gramas)}}{\text{Massa molar do soluto (gramas/mol)}}$$

$$\text{Concentração} = \frac{\text{massa (gramas)}}{\text{Massa molar (gramas/mol) * volume(litro)}}$$

$$\text{Concentração} = \frac{45 \text{ gramas}}{58.5 \text{ gramas/mol} \times 1.0 \text{ litros}}$$

Concentração = 0.769 mol/litro

Solução 0.001 M de NaOH

- Volume = 100 mL
- C = 0.001 molar
- Massa molar do NaOH é:
- $C = m/M \cdot V$

Solução 0.001 M de NaOH

- Volume = 100 mL
- C = 0.001 molar
- Massa molar do NaOH é:  $23 + 16 + 1 = 40\text{g/mol}$
- $C = m/M \cdot V$
- $0.001 = m(\text{gramas}) / 40\text{gramas/mol} \cdot 0.1\text{L}$
- $m = 0.001/40 \cdot 0.1$
- $m = 0.001/4$

$m = 0.25$  mg de NaOH em um balão volumétrico de 100 mL.

### CÁLCULO DE DILUIÇÃO

$$C_1 \cdot V_1 = C_2 \cdot V_2$$

$V_1$  e  $C_1$  são o volume e a concentração da solução estoque,

Por exemplo, você tem uma solução estoque de 10 mM de Tris-HCl e precisa preparar 50 ml de uma solução 2mM.

**O que você precisa saber é qual o volume necessário da solução de 10mM.**

$$V_1 = V_2 \cdot C_2 / C_1 \quad V_1 = 50\text{ml} \cdot 2\text{mM} / 10\text{mM}$$

$$V_1 = 10 \text{ ml.}$$

**$\beta$ -mercaptoetanol é disponível em solução com 98% (massa/massa). Que volume é necessário para preparar 0.1 L de 50 mM desta solução?**

- Solução de  $\beta$ -mercaptoetanol 50 mM
- $\beta$ -mercaptoetanol é fornecido a 98%.
- O que significa que em 100 g de solução de  $\beta$ -mercaptoetanol temos 98 gramas de  $\beta$ -mercaptoetanol.

Densidade do  $\beta$ -mercaptoetanol = 1.114 g/mL

Massa molar do  $\beta$ -mercaptoetanol = 78,13 g/mol

$$d(\text{gramas/mL}) = \frac{m(\text{gramas})}{V(\text{mL})}$$

$$50 \times 10^{-3} \text{ mol} - 1000 \text{ mL}$$

$$X - 100 \text{ mL}$$

$$X = 5 \times 10^{-3} \text{ mol de } \beta\text{-mercaptoetanol}$$

$$X = 5 \cdot 10^{-3} \text{ mol de } \beta\text{-mercaptoetanol}$$

$$1 \text{ mol de } \beta\text{-mercaptoetanol} - 78,13 \text{ g}$$

$$5 \times 10^{-3} \text{ mol} - X$$

$$\text{Massa de } \beta\text{-mercaptoetanol} = 3,9065 \times 10^{-1} \text{ g}$$

$$d = 1,114 \text{ g/mL}$$

$$1,114 \text{ g} \times 0,98 = 1,09172 \text{ g / mL de solução estoque.}$$

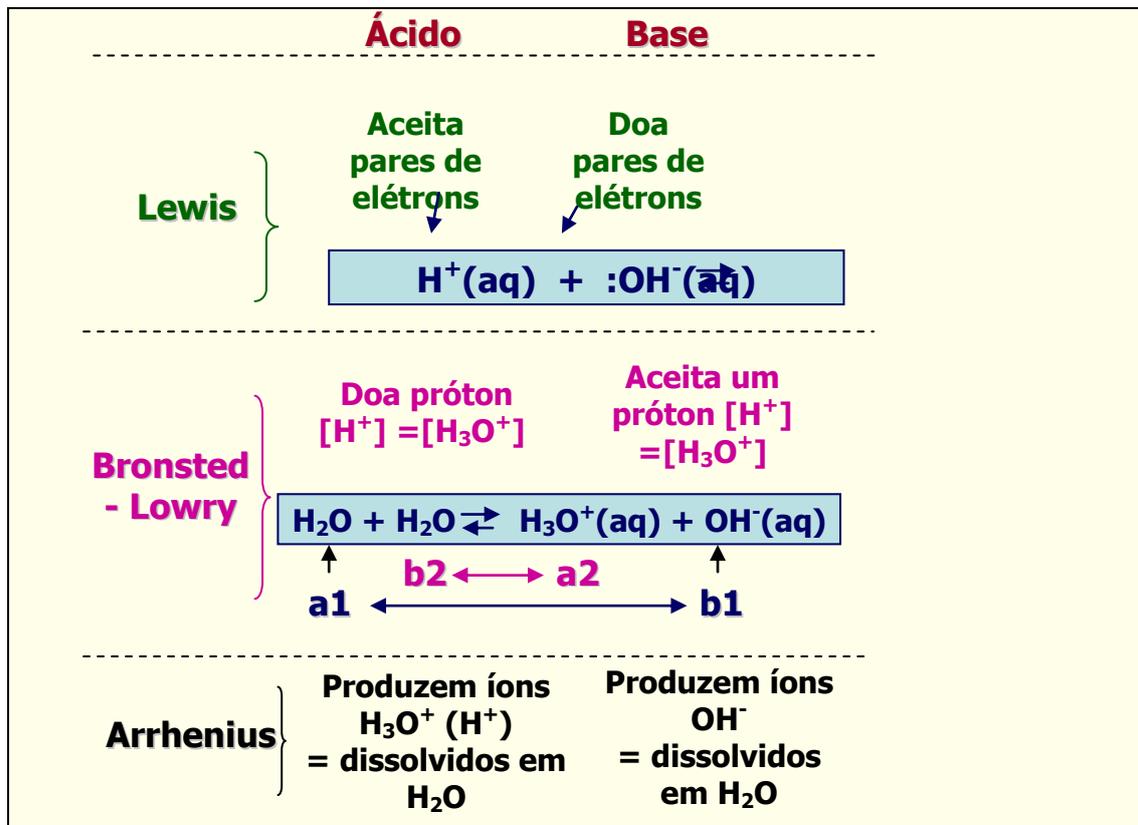
Logo:

$$1,09172 \text{ g de } \beta\text{-mercaptoetanol} - 1 \text{ mL}$$

$$0,39065 \text{ g} - X$$

Portanto o volume = 0,358 mL = 358 uL

## Ácidos e Bases: Uma breve revisão



### ÁCIDOS FORTES

- Em uma solução o ácido forte = usualmente a única fonte H<sup>+</sup>; (se a concentração mol/L do ácido é menor que 10<sup>-6</sup> mol/L deve-se considerar a auto-ionização da água.)
- pH da solução é dado pela concentração inicial mol/L do ácido.



### ÁCIDOS FRACOS

- Ácidos fracos estão apenas parcialmente ionizados em solução.
- Há uma mistura de íons e ácido não ionizado na solução.
- Equilíbrio de ácidos fracos:



$$K_a = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{A}^-]}{[\text{HA}]}$$

$$K_a = \frac{[\text{H}^+][\text{A}^-]}{[\text{HA}]}$$

**K<sub>a</sub>** = constante de dissociação do ácido

### ESCALA DE pH

As concentrações de íons H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> (H<sup>+</sup>) em solução são freqüentemente muito pequenas: trabalha-se com soluções diluídas.

Exemplo: [H<sup>+</sup>] na solução saturada de CO<sub>2</sub> = 1,2 x 10<sup>-4</sup> mol/L

Concentração de íons H<sup>+</sup> = expressa em termos do negativo do logaritmo decimal de sua concentração(mol/L) = pH

$$\text{pH} = -\log[\text{H}^+]$$

$$\text{pH (solução de CO}_2) = -\log(1,2 \times 10^{-4}) = 3,92$$

Água neutra: [H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>] = [OH<sup>-</sup>]

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{OH}^-] = 1,0 \times 10^{-7} \text{ mol/L}$$

$$\text{pH} = -\log(1,0 \times 10^{-7}) = 7$$

### ESCALA DE pH

- pH = - log[H<sup>+</sup>] = - log[H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>] e

$$\text{pOH} = -\log[\text{OH}^-]$$

- Na água neutra a 25 °C:

$$[\text{H}^+] = [\text{OH}^-] = 1,0 \times 10^{-7}$$

$$\text{pH} = \text{pOH} = 7,0 \text{ (meio neutro)}$$

- Em soluções ácidas:

$[H^+] > 1.0 \times 10^{-7}$ ;  $pH < 7,0$ .

- Em soluções básicas:

$[H^+] < 1.0 \times 10^{-7}$ ;  $pH > 7,0$ .

- Quanto > o pH, mais básica é a solução.

Um medidor de pH é um voltímetro que mede a diferença de potencial entre dois eletrodos.



### CÁLCULO DE TAMPÃO MECANISMO DE PH NO TAMPÃO.

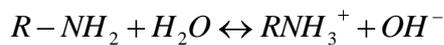
Ácidos fracos e bases fracas não ionizam completamente quando dissolvidas em água.



A constante de equilíbrio :

$$K = \frac{[H_3O^+][A^-]}{[HA]}$$

Para uma base fraca, que recebe um próton a equação é:

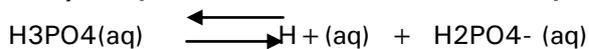


A constante de equilíbrio :

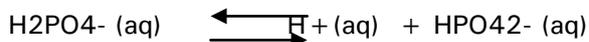
$$K = \frac{[R-NH_3^+][OH^-]}{[R-NH_2]}$$

### TAMPÃO FOSFATO

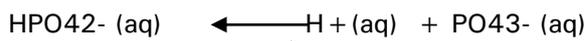
#### Solução aquosa de ácido fosfórico- ácido triprótico



$$K_1 = 1,1 \times 10^{-3} ; pK_{a1} = 2,96$$

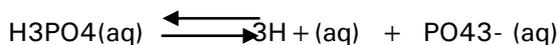


$$K_2 = 1,6 \times 10^{-7}; pK_{a2} = 6,8$$

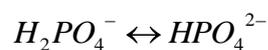


$$pK_3 = 4,8 \times 10^{-13}; pK_{a3} = 12,3$$

Somando-se as três equações de dissociação



Tampão fosfato pH 7.4



Sais para o preparo do tampão

NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> e Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>

### SOLUÇÃO TAMPÃO

$$K_a = \frac{[H_3O^+][A^-]}{[HA]}$$

Aplicando  $-\log$  em ambos os lados da equação temos:

$$pK_a = pH + \log \frac{[base]}{[ácido]}$$

Fórmula do tampão

## CONCLUSÃO

A implantação do programa de treinamento em Noções de Segurança e Sistema de Qualidade em Laboratório alcançou a meta estabelecida pela Chefia e Núcleo de Gestão da Qualidade que, foi capacitar um grande número de colaboradores e/ou funcionários da Unidade. Os resultados estão descritos conforme tabela abaixo.

<b>TREINAMENTOS</b>	<b>Carga Horária</b>	<b>Período</b>	<b>Quantidade (participantes)</b>
1º Curso de Noções de Segurança de Laboratório	12 horas	10 a 12 de julho de 2006 (MANHÃ)	39 pessoas
2º Curso de Noções de Segurança de Laboratório	12 horas	10 a 12 de julho de 2006 (TARDE)	22 pessoas
3º Curso de Noções de Segurança de Laboratório	12 horas	28, 29 e 30 de agosto de 2006 (MANHÃ)	28 pessoas
4º Curso de Noções de Segurança de Laboratório	12 horas	28, 29 e 30 de agosto de 2006 (TARDE)	27 pessoas
5º Curso de Noções de Segurança de Laboratório	12 horas	27 a 29 de novembro de 2006 (ÚNICA)	17 pessoas
6º Curso de Noções de Segurança de Laboratório	16 horas	26, 27, 28 de fevereiro e 01 de março/ 2007 (MANHÃ)	26 pessoas
7º Curso de Noções de Segurança de Laboratório	16 horas	26, 27, 28 de fevereiro e 01 de março/ 2007 (TARDE)	25 pessoas
8º Curso de Noções de Segurança de Laboratório	16 horas	23 a 26 de abril 2007 (Manhã)	29 pessoas
9º Curso de Noções de Segurança de Laboratório	16 horas	23 a 26 de abril 2007 (tarde)	20 pessoas
10º Curso de Noções de Segurança de Laboratório	16 horas	28 a 31 de maio 2007 (Manhã)	12 pessoas
11º Curso de Noções de Segurança de Laboratório	16 horas	28 a 31 de maio 2007 (tarde)	15 pessoas
12º Curso de Noções de Segurança de Laboratório	16 horas	09 a 12 de julho 2007 (Tarde)	32 pessoas
13º Curso de Noções de Segurança de Laboratório	12 horas	01 a 03 de outubro 2007 (Manhã)	17 pessoas
14º Curso de Noções	12 horas	01 a 03 de outubro	22 pessoas

TREINAMENTOS	Carga Horária	Período	Quantidade (participantes)
de Segurança de Laboratório		2007 (Tarde)	
15º Curso de Noções de Segurança de Laboratório	12 horas	26 a 28 de novembro 2007 Manhã	14 pessoas
16º Curso de Noções de Segurança de Laboratório	12 horas	26 a 28 de novembro 2007 Tarde	14 pessoas
<b>TOTAL</b>	<b>220 horas aula</b>	-	<b>359</b>

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 9000**: sistemas de gestão da qualidade. Rio de Janeiro, 2000.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10004**: resíduos sólidos: classificação. Rio de Janeiro, 1993.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO IEC 17025**: requisitos gerais para competência de laboratórios de ensaio e calibração. Rio de Janeiro, 2005.

BARKER, K. Manual de iniciação científica em laboratórios. In: NA Bancada. [S.]: Editora Artmed, 2002. p. 474

BRASIL. Decreto nº 2.080, de 26 de novembro de 1996. Da nova redacao ao art. 8 do decreto 87497, de 18/08/1982, que regulamenta a lei 6494, de 07/12/1977, que dispõe sobre os estágios de estudantes de estabelecimentos de ensino superior e de ensino profissionalizante do 2 grau e supletivo. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 27 de novembro de 1996. Seção 1, p. 24937.

BRASIL. Decreto nº 87.497, de 18 de agosto de 1982. Regulamenta a Lei n. 6494, de 07/12/1977, que dispõe sobre o estágio de estudantes de estabelecimentos de ensino superior e de 2. grau regular e supletivo, nos limites que especifica, e da outras providências. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 19 ago. 1982. Seção 1, p. 0154122.

BRASIL. Lei nº 6.494, de 07 de dezembro de 1977. Dispõe sobre os estágios de estudantes de estabelecimentos de ensino superior e de ensino profissionalizante do 2º (segundo) grau e supletivo e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 09 dez. 1977. Seção 1, p. 0168702.

BRASIL. Lei nº 9.394 de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 23 dez. 1996. Seção 1, p. 27833.

EMBRAPA. Instrução de Serviço DOD nº 003, de 21 de setembro de 2000. Processo de estágio de complementação educacional da Embrapa. **Boletim de Comunicações Administrativas**, Brasília, DF, n. 41, 25 set. 2000.

EMBRAPA. Resolução Normativa nº 019, de 08 de junho de 2000. Aprova a norma de estágio de complementação educacional da Embrapa 037.05.03.04.5.001, do Manual de Treinamento e Desenvolvimento de Recursos Humanos. **Boletim de Comunicações Administrativas**, Brasília, DF, n. 26, 19 jun. 2000.

EMBRAPA. Resolução Normativa nº 020, de 08 de junho de 2000. Define os valores máximos a serem praticados para o pagamento da bolsa de Estágio de Complementação Educacional. **Boletim de Comunicações Administrativas**, Brasília, DF, n. 26, 19 jun. 2000.

INMETRO. **INMETRO NIT DICLA 028**: critérios para o credenciamento de laboratórios de ensaios segundo os princípios BPL - Boas Práticas de Laboratório. Rio de Janeiro, 2003.

INMETRO. **INMETRO NIT DICLA 034**: critérios para o credenciamento de laboratórios de ensaios BPL - Boas Práticas de Laboratório – aplicação a estudos de campo. Rio de Janeiro, 2003.

OLIVEIRA, M. E. B.; BASTOS, M. S. R.; FEITOSA, T. Segurança em laboratórios de química. In: ZENEON, O.; PASCUET, N. S. (Coord.). **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2006. p. 893. Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz.

**ANEXOS**

Anexo 1 - Apostila de Vidrarias

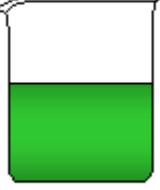
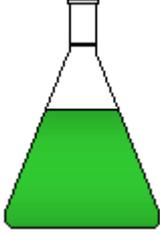
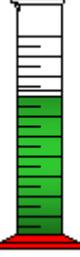
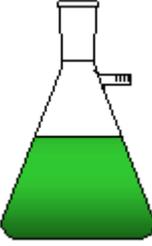
Anexo 2 - Tabela de Produtos Químicos Incompatíveis

**MATERIAL DE LABORATÓRIO**

**VIDRARIAS  
MATERIAIS MAIS UTILIZADOS**

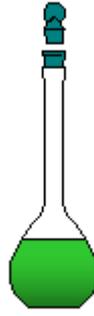
**E**

**EQUIPAMENTOS**

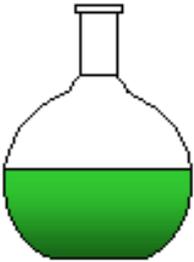
<p><b>Tubo de ensaio</b></p>  <p>Recipiente usado para efetuar reações com pequenas quantidades de reagentes. Pode ser aquecido diretamente na chama do bico de Bunsen, com cuidado.</p>	<p><b>Copo de Béquer</b></p>  <p>Recipiente usado em reações, dissolução de substâncias, aquecimentos de líquidos, etc. Para levá-lo ao fogo, use tripé com a proteção da tela de amianto.</p>
<p><b>Erlenmeyer</b></p>  <p>Recipiente empregado na dissolução de substâncias, nas reações químicas, no aquecimento de líquidos e nas titulações. Sua capacidade é variável.</p>	<p><b>Proveta</b></p>  <p>Empregada nas medições aproximadas de volumes de líquidos. Há provetas cuja capacidade varia de 5 mL a 2.000 mL. Nunca deve ser aquecida.</p>
<p><b>Pipetas</b></p>  <p>As pipetas são utilizadas para transferências precisas de volumes de líquidos. Existem dois tipos de pipetas: 1) As <b>pipetas graduadas</b> (mais finas) permitem medir volumes variáveis de líquidos. 2) As <b>pipetas volumétricas</b> (com bulbos), não são graduadas e só permitem medir um volume único de líquido.</p>	<p><b>Kitassato</b></p>  <p>Recipiente utilizado para efetuar filtrações a vácuo.</p>

**Bureta**

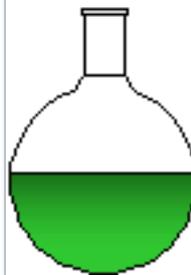
Consiste de um tubo cilíndrico graduado e apresenta na parte inferior uma torneira de vidro controladora da vazão. É empregada especificamente nas titulações.

**Balão volumétrico**

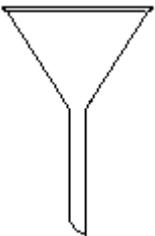
Recipiente que possui um traço de aferição no gargalo que é longo e é usado no preparo de soluções que precisam ter concentrações definidas. Existem balões cuja capacidade varia de 50 mL a 2.000 mL.

**Balão de fundo chato**

Balão de vidro de volume variável, utilizado em aquecimentos, refluxos, destilação e para a conservação de materiais.

**Balão de fundo redondo**

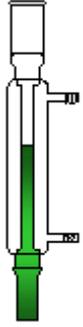
Recipiente usado para o aquecimento de líquidos e reações com desprendimento de gases.

**Funil de vidro**

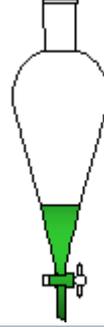
Usado em transferências de líquidos e em filtrações de laboratório, isto é na separação das fases de misturas heterogêneas.

**Vidro de relógio**

Permite a pesagem de reagentes ou é utilizado para cristalizar substâncias. Também, pode ser usado para cobrir o copo de Béquier em evaporações.

**Condensador**

Recipiente empregado nos processos de destilação. Sua finalidade é condensar os vapores do líquido. A refrigeração é feita com a circulação de água gelada.

**Funil de separação ou decantação**

Recipiente de vidro em forma de pêra, que possui uma torneira. É Utilizado para separar líquidos imiscíveis. Deixa-se decantar a mistura; a seguir abre-se a torneira deixando escoar a fase mais densa.

**Almofariz de porcelana com pistilo**

Recipientes utilizados para triturar e pulverizar sólidos.

**Funil de büchner**

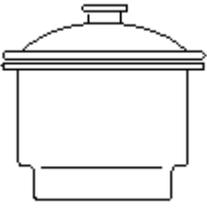
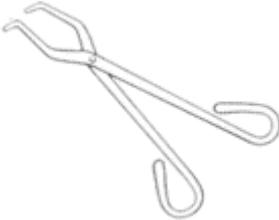
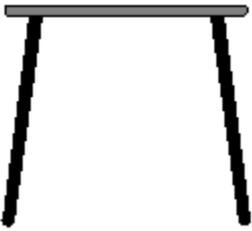
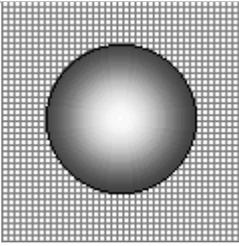
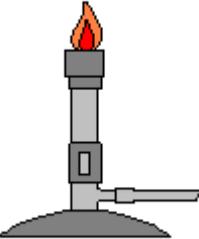
Recipientes de porcelana de diferentes diâmetros. Na sua parte interna se coloca um disco de papel de filtro. Utilizado para realizar filtrações à vácuo.

**Cápsula de porcelana**

Usada em evaporações, dissoluções a quente, calcinação, secagem e aquecimentos.

**Cadinho de porcelana**

Usado para o aquecimento (bico de Bunsen ou mufla) a seco (calcinação), na eliminação de substâncias orgânicas, secagem e fusões.

<p><b>Dessecador</b></p>  <p>Utilizado para dessecar e armazenar padrões.</p>		<p><b>Bastão de vidro</b></p>  <p>O bastão de vidro é utilizado para agitar substâncias facilitando a homogeneização. Auxilia também na transferência de um líquido de um recipiente para outro.</p>	
<p><b>Pipeta Volumétrica</b></p>  <p>Usada para medir e transferir volume de líquidos, não podendo ser aquecida, pois possui grande precisão de medida. Medem um único volume, o que caracteriza sua precisão</p>		<p><b>Pinça metálica ou Tenaz</b></p>  <p>Pinças metálicas são usadas para segurar, cadinhos, cápsulas, etc., quando aquecidos.</p>	
<p><b>Tripé de ferro</b></p>  <p>Usado para sustentar a tela de amianto ou o triângulo de porcelana.</p>		<p><b>Tela de amianto</b></p>  <p>Usado para sustentar frascos de vidro que vão ao aquecimento, pois distribuí uniformemente o calor proveniente das chamas do bico de Bunsen, evitando que se quebrem</p>	
<p><b>Pinça de Mohr</b></p>  <p>A pinça é muito utilizada para obstruir a passagem de um líquido ou gás que passa através de tubos flexíveis.</p>		<p><b>Anel metálico ou argola</b></p>  <p>Um anel metálico que se adapta ao suporte universal. Serve como suporte para a tela de amianto, funil de separação, funil simples, etc.</p>	
<p><b>Bico de Bunsen</b></p>  <p>É a fonte de aquecimento mais empregada em laboratório. Apresenta uma base, um tubo cilíndrico, um anel móvel e uma válvula. Para se fazer um bom aquecimento deve-se regular a entrada de ar através do anel móvel. A chama do bico deve ser a azul (oxidante) pois não deixa resíduos nos materiais.</p>		<p><b>Frasco lavador ou pisseta</b></p>  <p>Empregado na lavagem de recipientes por meio de jatos de água ou de outros solventes. O mais utilizado é o de plástico.</p>	

**Estante para tubos de ensaio**

Suporte de madeira ou metal de vários tamanhos, utilizado como suporte para tubos de ensaio.

**Espátula**

Permite retirar substâncias sólidas de frascos. É confeccionada em osso, porcelana ou metal.

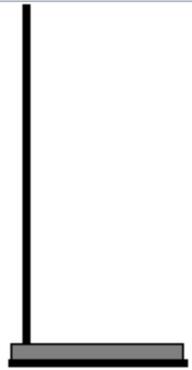
**Banho Maria**

Equipamento que permite aquecer substâncias de forma indireta (banho-maria), ou seja, que não podem ser expostas a fogo direto.

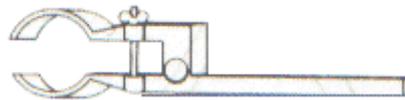
**Termociclador**

Equipamento de bancada aplicável em aquecimento e refrigeração para pequenos volumes.

As reações são temporizadas de maneira que a obtenção de temperaturas altas/baixas são efetuadas com rapidez e precisão.

**Suporte Universal**

Suporte de ferro que permite sustentar vários outros utensílios como argolas, garras, etc.

**Garra de Condensador**

Usada para prender o condensador à haste do suporte ou outras peças como balões, erlenmeyers etc.

**Balança comum**

Instrumento que permite aferir massas de substâncias, sua sensibilidade pode chegar até 0,1 grama.

**Balança analítica**

Instrumento que tem uma grande sensibilidade de pesagem, algumas chegam a 0,0001 grama.

**Microcentrífuga**

Aparelho que acelera o processo de decantação. Devido ao movimento de rotação, as partículas de maior densidade, por inércia, são arremessadas para o fundo do tubo.

**Microcentrífuga****Vortex****Vortex**

Promove agitação tipo vórtice em tubos de ensaio.

**Capela de Fluxo Laminar**

Câmara de trabalho com iluminação fluorescente e lâmpada ultravioleta;

**Capela de exaustão**

Local fechado, dotado de um exaustor onde se realizam as reações que liberam gases tóxicos num laboratório.

<p><b>Termômetro</b></p> 	<p>É um instrumento que permite observar a temperatura que vão alcançando algumas substâncias que estão sendo aquecidas.</p>		<p><b>Autoclave</b></p> <p>Ideal para Esterilização por exposição de vapor saturado sobre pressão. O equipamento permite várias alternativas de esterilização tais como: instrumentos, vidrarias, tecidos, utensílios e outros.</p>
	<p><b>Estufa</b></p> <p>Aparelho elétrico utilizado para dessecação ou secagem de substâncias sólidas, evaporações lentas de líquidos, etc.</p>		<p><b>Foto Documentador</b></p> <p>Instrumento que permite observar e documentar géis com amostras de proteínas (luz visível) e de ácidos nucleicos (luz ultravioleta).</p> 
<p><b>Medidor de pH (pH metro)</b></p> 	<p>Microprocessador para medição de pH de soluções.</p>	<p><b>Estufa de Cultura Bacteriológica</b></p> 	<p>Equipamento utilizado no crescimento de microorganismos.</p>
<p><b>Agitador Magnético</b></p> 	<p>Equipamento com controle eletrônico de velocidade e temperatura. Utiliza-se uma barra magnética revestida em teflon para agitação de soluções.</p>		

Tabela construída com dados referentes das Tabelas Merck® para laboratório.

Produtos Químicos Incompatíveis.

Os códigos entre chaves indicam a classificação em {1} ácido, {2} base, {3} oxidante, {4} redutor, {5} metal ou liga, {6} hidrolisável.

SUBSTÂNCIAS	INCOMPATÍVEL COM
Acetileno	cloro {3}, bromo {3}, flúor {3}, cobre {5}, prata {5} , mercúrio {5}
Acetona	ácido nítrico {1}, ácido sulfúrico {1}
ácido acético{1}	óxido de cromo(VI) {1}, ácido nítrico {1}, álcoois, etilenoglicol, ácido perclórico {1},peróxidos {3}, permanganatos {3}.
ácido cianídrico k{1}	ácido nítrico {1}, álcalis {2}
ácido fluorídrico {1}	amoníaco {2} e gás amônia {2}
ácido nítrico concentrado {1}	ácido acético {1}, anilina {2}, óxido de cromo(VI) {3} {1}, ácido cianídrico, sulfeto de hidrogênio, cobre {5}, bronze {5}, acetona, álcool, líquidos e gases inflamáveis.
ácido oxálico {1}	prata {5} e mercúrio {5}
ácido perclórico {1}	anidrido acético {6} {1}, ácido acético {1}, bismuto e suas ligas {5}, álcoois, papel, madeira, graxas e óleos cloratos {3}, percloratos {3}, permanganatos {3}
ácido sulfúrico {1}	Água
alquil alumínio {6}	mercúrio {5}, cloro {3}, bromo {5}, iodo {3}, hipoclorito de cálcio {3}, ácido fluorídrico {1}
amoníaco e gás amônia {2}	ácido nítrico {1} {3} e peróxido de hidrogênio {3}
anilina {2}	agentes redutores {4} (geram arsina)
arseniatos	ácidos (geram azida de hidrogênio) {1}
azidas	amoníaco {2}, acetileno, butadieno, butano, metano, propano, hidrogênio, benzina, benzeno, metais em pó {5}, carbeto de sódio {6}
bromo {3}	água e ácidos (exotérmica) {1}
cal (óxido de cálcio) {2}	hipoclorito de cálcio {3}, oxidantes {3}
carvão ativado {4}	ácidos {1} (geram ácido cianídrico)
cianetos	sais de amônio, ácidos {1} , metais em pó {5}, enxôfre, substâncias orgânicas inflamáveis ou em pó.
cloratos {3}	amônia {2}, acetileno, butadieno, butano, metano, propano, hidrogênio, benzina, benzeno, metais em pó {5}, carbeto de sódio {6}
cloro {3}	acetileno, peróxido de hidrogênio {3}
cobre {5}	amônia {2}, metano, fosfina {4}, sulfeto de hidrogênio
dióxido de cloro {3}	oxida quase tudo, guarde-o em separado.
flúor {3}	álcalis {2} (geram fosfina), ar, oxigênio {3}, enxôfre, compostos com oxigênio
fósforo (branco) {4}	peróxido de hidrogênio {3}, ácido nítrico {1} {3}, outros oxidantes {3}
hidrazina {4}	flúor {3}, cloro {3}, bromo {3}, óxido de cromo(VI) {3} {1}, peróxido de sódio {3}
hidrocarbonetos	ácidos orgânicos {1} e inorgânicos {1}
Hidroperóxido de cumeno {3}	ácidos {1} (geram cloro e ácido hipocloroso)
Hipocloritos {3}	acetileno, amoníaco {2}, gás amônia {2}, hidrogênio.
iodo {3}	nitrato de amônio, óxido de cromo(VI) {1} {3}, peróxido de hidrogênio {3}, ácido nítrico {1} {3}, peróxido de sódio {3}, halogênios {3}
líquidos inflamáveis	acetileno, amônia {2}, amoníaco {2}
mercúrio {5}	água, hidrocarbonetos halogenados, dióxido de carbono, halogênios {3}
metais alcalinos {5} {6}	

SUBSTÂNCIAS	INCOMPATÍVEL COM
nitrato de amônio	ácidos {1}, metais em pó {5}, líquidos inflamáveis, cloratos {3}, nitritos {3}, enxôfre, substâncias orgânicas inflamáveis ou em pó.
nitratos nitritos {3}	ácido sulfúrico {1} {3}(gera dióxido de nitrogênio) ácidos {1} (geram fumos nitrosos), nitrato de amônio, sais de amônio.
nitroparafinas óxido de cromo (VI) (ácido crômico) {1} {3}	bases inorgânicas {2}, aminas {2}
oxigênio (gás puro) {3}	ácido acético {1}, naftaleno, cânfora, glicerina, benzina, álcoois, líquidos inflamáveis
perclorato de potássio {3}	óleos, graxas, hidrogênio, substâncias inflamáveis.
permanganato de potássio {3}	sais de amônio, ácidos {1} , metais em pó {5}, enxôfre, substâncias orgânicas inflamáveis ou em pó.
peróxido de hidrogênio {3}	glicerina, etilenoglicol, benzaldeído, ácido sulfúrico {1} {3}
peróxido de sódio {3}	cobre {5}, cromo {5}, ferro {5}, metais {5}, sais metálicos, álcoois, acetona, substâncias orgânicas, anilina {2}, nitrometano, substâncias inflamáveis sólidas ou líquidas
peróxidos orgânicos {3}	substâncias oxidáveis {3}, metanol, etanol, ácido acético glacial {1}, anidrido acético {1} {6}, disulfeto de carbono, glicerina, etilenoglicol, acetato de etila, acetato de metila, furfural, benzaldeído.
prata {5}	ácidos orgânicos {1} ou inorgânicos {1}
selenetos {4}	acetileno, ácido oxálico {1} {4}, ácido tartárico {1}, sais de amônio
sulfeto de hidrogênio	redutores {4} (geram seleneto de hidrogênio)
sulfetos {4}	ácido nítrico fumegante {1} {3}, gases oxidantes {3}
teluretos	ácidos {1} (geram sulfeto de hidrogênio) redutores {4} (geram telureto de hidrogênio) {4}

Hidrolisável neste contexto refere-se a materiais que reagem com a água.

**Tabela de Incompatibilidade das principais substâncias utilizadas em Serviços de Saúde**

<b>Substância</b>	<b>Incompatível com</b>
Acetileno	Cloro, Bromo, Flúor, Cobre, Prata, Mercúrio
Ácido acético	Ácido crômico, Ácido perclórico, , peróxidos, permanganatos, Ácido nítrico, etilenoglicol
Acetona	Misturas de Ácidos sulfúrico e nítrico concentrados, Peróxido de hidrogênio.
Ácido crômico	Ácido acético, naftaleno, cânfora, glicerol, turpentine, álcool, outros líquidos inflamáveis
Ácido hidrocianico	Ácido nítrico, álcalis
Ácido fluorídrico anidro, fluoreto de hidrogênio	Amônia (aquosa ou anidra)
Ácido nítrico concentrado	Ácido cianídrico, anilinas, Óxidos de cromo VI, Sulfeto de hidrogênio, líquidos e gases combustíveis, ácido acético, ácido crômico.
Ácido oxálico	Prata e Mercúrio
Ácido perclórico	Anidrido acético, álcoois, Bismuto e suas ligas, papel, madeira
Ácido sulfúrico	Cloratos, percloratos, permanganatos e água
Alquil alumínio	Água
Amônia anidra	Mercúrio, Cloro, Hipoclorito de cálcio, Iodo, Bromo, Ácido fluorídrico
Anidrido acético	Compostos contendo hidroxil tais como etilenoglicol, Ácido perclórico
Anilina	Ácido nítrico, Peróxido de hidrogênio
Azida sódica	Chumbo, Cobre e outros metais
Bromo e Cloro	Benzeno, Hidróxido de amônio, benzina de petróleo, Hidrogênio, acetileno, etano, propano, butadienos, pós-metálicos.
Carvão ativo	Dicromatos, permanganatos, Ácido nítrico, Ácido sulfúrico, Hipoclorito de sódio
Cloro	Amônia, acetileno, butadieno, butano, outros gases de petróleo, Hidrogênio, Carbeto de sódio, turpentine, benzeno, metais finamente divididos, benzinas e outras frações do petróleo.
Cianetos	Ácidos e álcalis
Cloratos, percloratos, clorato de potássio	Sais de amônio, ácidos, metais em pó, matérias orgânicas particuladas, substâncias combustíveis
Cobre metálico	Acetileno, Peróxido de hidrogênio, azidas
Dióxido de cloro	Amônia, metano, Fósforo, Sulfeto de hidrogênio
Flúor	Isolado de tudo
Fósforo	Enxofre, compostos oxigenados, cloratos, percloratos, nitratos, permanganatos
Halogênios (Flúor, Cloro, Bromo e Iodo)	Amoníaco, acetileno e hidrocarbonetos
Hidrazida	Peróxido de hidrogênio, ácido nítrico e outros oxidantes
Hidrocarbonetos (butano, propano, tolueno)	Ácido crômico, flúor, cloro, bromo, peróxidos
Iodo	Acetileno, Hidróxido de amônio, Hidrogênio
Líquidos inflamáveis	Ácido nítrico, Nitrato de amônio, Óxido de cromo VI, peróxidos, Flúor, Cloro, Bromo, Hidrogênio
Mercúrio	Acetileno, Ácido fulmínico, amônia.
Metais alcalinos	Dióxido de carbono, Tetracloro de carbono, outros hidrocarbonetos clorados
Nitrato de amônio	Ácidos, pós-metálicos, líquidos inflamáveis, cloratos, Enxofre, compostos orgânicos em pó.

<b>Substância</b>	<b>Incompatível com</b>
Nitrato de sódio	Nitrato de amônio e outros sais de amônio
Óxido de cálcio	Água
Óxido de cromo VI	Ácido acético, glicerina, benzina de petróleo, líquidos inflamáveis, naftaleno,
Oxigênio	Óleos, graxas, Hidrogênio, líquidos, sólidos e gases inflamáveis
Perclorato de potássio	Ácidos
Permanganato de potássio	Glicerina, etilenoglicol, Ácido sulfúrico
Peróxido de hidrogênio	Cobre, Cromo, Ferro, álcoois, acetonas, substâncias combustíveis
Peróxido de sódio	Ácido acético, Anidrido acético, benzaldeído, etanol, metanol, etilenoglicol, Acetatos de metila e etila, furfural
Prata e sais de Prata	Acetileno, Ácido tartárico, Ácido oxálico, compostos de amônio.
Sódio	Dióxido de carbono, Tetracloreto de carbono, outros hidrocarbonetos clorados
Sulfeto de hidrogênio	Ácido nítrico fumegante, gases oxidantes

Fonte: Manual de Biossegurança - Mario Hiroyuki Hirata; Jorge Mancini Filho

**Substâncias que devem ser segregadas para o descarte**

Líquidos inflamáveis  
Ácidos  
Bases  
Oxidantes  
Compostos orgânicos não halogenados  
Compostos orgânicos halogenados  
Óleos  
Materiais reativos com o ar  
Materiais reativos com a água  
Mercúrio e compostos de Mercúrio  
Brometo de etídio  
Formalina ou Formaldeído  
Mistura sulfocrômica  
Resíduo fotográfico  
Soluções aquosas  
Corrosivas  
Explosivas  
Venenos  
Carcinogênicas, Mutagênicas e Teratogênicas  
Ecotóxicas  
Sensíveis ao choque  
Criogênicas  
Asfixiantes  
De combustão espontânea  
Gases comprimidos  
Metais pesados

**Fonte: Chemical Waste Management Guide. - University of Florida - Division of Environmental Health & Safety - abril de 2001**

## SIMBOLOGIA ALTERNATIVA

Uma simbologia alternativa é apresentada a seguir, sendo utilizada em embalagens de produtos químicos (classificados ou não pela ONU).

Dentre várias normas em vigor, a simbologia abaixo é adotada em todos os países membros da União Européia.



**"E" EXPLOSIVO:** Este símbolo se refere a uma substância que pode explodir se entrar em contato com uma chama, ou se sofrer choque ou fricção.



**"O" OXIDANTE:** Este símbolo se refere a uma substância que produz calor quando reage com outras substâncias particularmente inflamáveis.



**"F" ALTAMENTE INFLAMÁVEL:** Este símbolo se refere a uma substância que entra em ignição em condições normais de pressão e temperatura. Caso seja um sólido, pode entrar em ignição em contato com a fonte de calor e continuar queimando por reação química, mesmo depois da remoção da fonte. Se esta substância for gás, ela queima em contato com a ar em condições normais de pressão. Em contato com água ou ar úmido esta substância pode lançar gases altamente inflamáveis em quantidades perigosas.



**"F+" EXTREMAMENTE INFLAMÁVEL:** Este símbolo se refere a uma substância líquida que entra em ignição quando seus vapores entram em contato com uma fonte de calor. O símbolo "F+" fica no corpo da etiqueta.



**"T" TÓXICO:** Este símbolo se refere a uma substância altamente perigosa à saúde.

**"T+" MUITO TÓXICO:** Este símbolo se refere a uma substância que, se inalada, ingerida ou em contato com a pele, pode causar danos imediato à saúde e a longo prazo pode levar à morte. O símbolo "T+" fica no corpo da etiqueta.

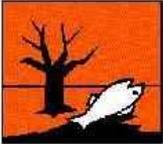


**"C" CORROSIVO:** Este símbolo se refere a uma substância que causa destruição e queimaduras de tecidos vivos.



**"Xn" PREJUDICIAL - MENOS QUE "T":** Este símbolo se refere a uma substância que pode causar risco à saúde. Pode haver reação alérgica. O símbolo "**Xn**" fica no corpo da etiqueta.

**"Xi" IRRITANTE - MENOS QUE "C":** Este símbolo se refere a uma substância que pode causar irritação em contato com a pele. O símbolo "**Xi**" fica no corpo da etiqueta.



**"N" PERIGOSO AO MEIO AMBIENTE:** Este símbolo se refere a uma substância que causa danos ao meio ambiente.