



Universidade de São Paulo
Escola de Engenharia de Lorena
Departamento de Biotecnologia



Curso: Engenharia Bioquímica

Segurança do Trabalho e Biossegurança

Prof: Tatiane da Franca Silva

tatianedafranca@usp.br

1

- Atualização do Cronograma
- Proposta de Reposição de aula: segunda às 16h, quarta às 16h ou sexta às 14h.

Revisão do conteúdo:

- ✓ - Legislação brasileira associada a segurança do trabalho: Normas regulamentadoras (NRs)
- ✓ - Causas de Acidente de Trabalho
- ✓ - Gerenciamento de risco
- ✓ - Classificação do risco ocupacional

2

Data	Assunto
12/09	Apresentação da Disciplina/ Introdução a Eng. Seg. do Trabalho
19/09	Introdução a Eng. Seg. do Trabalho
26/09	Introdução a Eng. Seg. do Trabalho
03/10	Introdução a Biossegurança
10/10	Manuseio de Produtos Químicos
17 /10	Manuseio de Microrganismos
24 /10	Semana acadêmica
07 /11	P1
14 /11	Feriado
21 /11	Manuseio de OGMs
28 /11	Manuseio de Animais e Células
5 /12	Segurança na produção e consumo de Medicamentos e Alimentos
12 /12	Bioética - Relação com a Sociedade e Ambiente
19 /12	P2

3

Medidas de Gerenciamento de Riscos



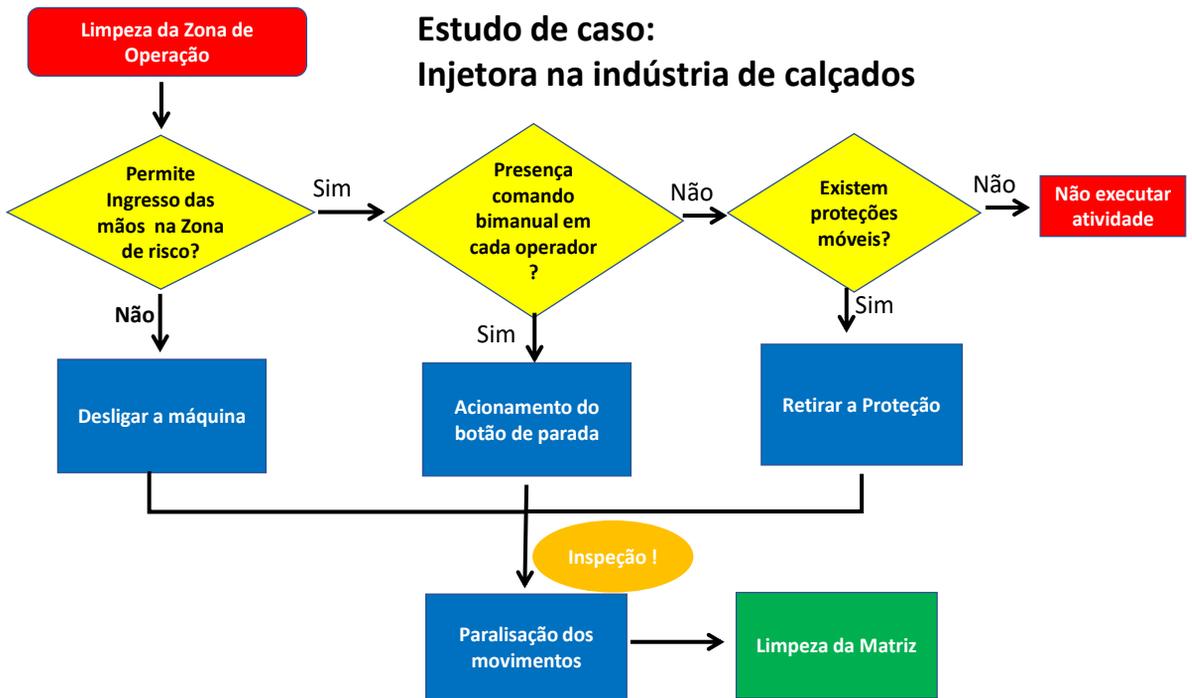
Figura 7.3: Inspeção de segurança feita pelo trabalhador
Fonte: CII/SM



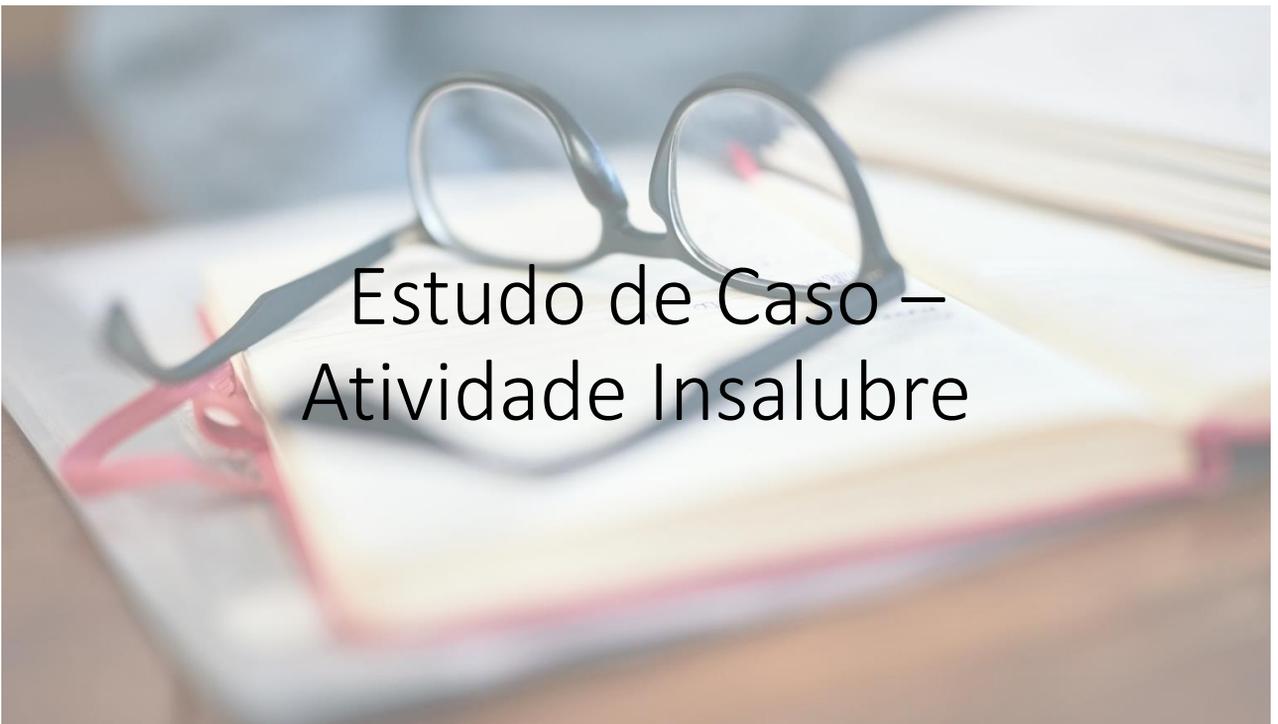
- ✓ Mapa de Risco
- ✓ Inspeção
- ✓ Controle de Qualidade
- ✓ Elaboração de Fluxogramas



4



5



6

Em consulta a NR15 - Atividade e Operações Insalubres, e com base no que foi exposto acima, você considera que ambos os trabalhadores possuem o direito ao adicional de insalubridade?

Senhor Y - Betume

Senho W- fuligem de carvão

7

Insalubridade (NR15) X Periculosidade (NR16)

Insalubridade

Art. 192 da CLT: trabalho em **condições insalubres**, acima dos limites de tolerância estabelecidos. Assegura o percentual do adicional podendo variar de 10, 20 ou 40% do salário mínimo

Periculosidade

Art. 193 da CLT: tem o objetivo de "compensar" o empregado que **desenvolve sua atividade em risco eminente de sua vida**. Assegura ao empregado um adicional de 30% sobre o salário contratual.

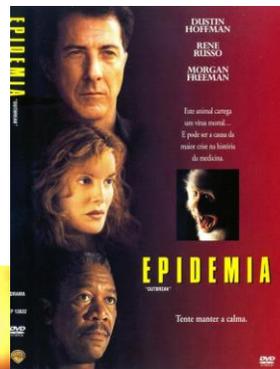
8

Biossegurança



9

Biossegurança



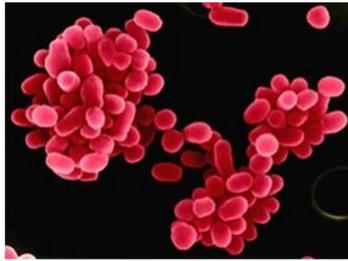
Surpresa!

Eu não imaginava que isso poderia acontecer!!

10

Histórico de Acidentes

❖ **Meyer e Eddie (1941)** : 74 casos de brucelose associados a laboratório nos Estados Unidos. **Causa:** Falta de cuidado e Técnica de manuseio incorreto da bactéria Brucellas



11

G1

CIÊNCIA E SAÚDE

Laboratório estatal vaza bactéria e contamina mais de 3 mil pessoas na China

O patógeno causa a brucelose, doença transmitida pelo gado. Ela causa febre, diarreia, fadiga, entre outros sintomas. Os pacientes serão indenizados pela empresa a partir de outubro.

Por G1

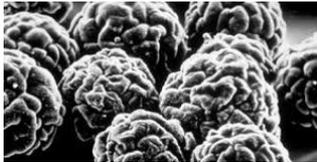
18/09/2020 10h43 · Atualizado há uma semana



12

Histórico de Acidentes

❖ **Vírus Marbug (1967):** 37 pessoas infectadas nas cidades de Marbug e Frankfurt na Alemanha. **Causa:** macacos *Cercopitheceus aethiops* infectados, importados de Uganda para o desenvolvimento de vacinas.



13

Histórico de Acidentes

❖ **Febre Aftosa (2007):** Surto de febre aftosa próxima a laboratório no Reino Unido. **Causa:** defeito em uma válvula de transferência de produtos deixou escapar o vírus.



14

≡ EPOCA ASSINE BUSCAR Q ACESSE NO f t i

TARDÍGRADOS ESPALHADOS PELA LUA, E ISSO NÃO TEM GRAÇA NENHUMA

Revelação de que sonda israelense acidentada levou animais microscópicos ao satélite levanta preocupações quanto à contaminação do ambiente lunar

18/08/2019 - 11:00 / Atualizado em 20/08/2019 - 19:56




Ilustração de tardigrado no espaço: animais já resistiram dias expostos ao ambiente extremo Foto: Reprodução

NEWS | BRASIL

Notícias Brasil Internacional Economia Saúde Ciência Tecnologia Aprenda

Cientistas descobrem o segredo do animal mais resistente do mundo

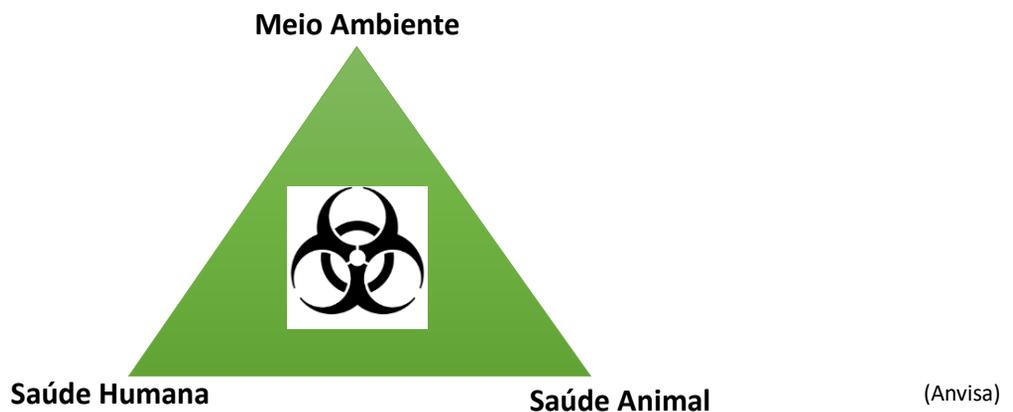
Um gene específico os ajuda a sobreviver a situações de ebulição, congelamento e radiação. No futuro, acreditam cientistas, ele poderia ser usado para proteger as células humanas.

15

Biossegurança



“...conjunto de ações destinadas a **prevenir, controlar, reduzir ou eliminar riscos** inerentes às atividades que comprometem....”



16

Biossegurança



- ❖ Atividade humana responsável!
- ❖ Baseada na **Bioética**



COMPRIENTO DAS
LEIS REGULATÓRIAS



IMPLEMENTAÇÃO DAS
MELHORES PRÁTICAS E
MEDIDAS DE
SEGURANÇA

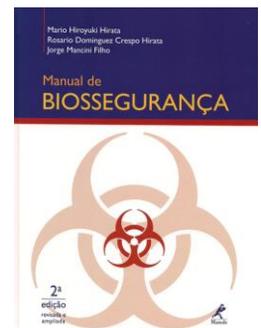


PROTEÇÃO DAS
PESSOAS, ANIMAIS E DO
MEIO AMBIENTE

17

Riscos Ocupacionais

Grupo 1: Verde Riscos Físicos	Grupo 2: Vermelho Riscos Químicos	Grupo 3: Marrom Riscos Biológicos	Grupo 4: Amarelo Riscos Ergonômicos	Grupo 5: Azul Riscos de Acidentes
Ruídos	Poeiras	Vírus	Esforços físicos intensos	Arranjo físico inadequado
Vibrações	Fumos	Bactérias	Levantamento e transporte manual de pesos	Máquinas e equipamentos sem proteção
Radiações ionizantes	Névoas	Protozoários	Exigência de posturas inadequadas	Ferramentas inadequadas ou defeituosas
Radiações Não-ionizantes	Neblinas	Fungos	Controles rígidos de produtividade	Iluminação inadequada
Frio	Gases	Parasitas	Imposição de ritmos excessivos	Eletricidade
Calor	Vapores	Bacilos	Trabalhos em turnos ou noturnos	Probabilidade de incêndio ou explosão
Pressões Anormais	Substâncias, compostos ou produtos químicos em geral		Jornadas de trabalho prolongadas	Armazenamento inadequado
Umidade			Monotonia e repetitividade	Animais peçonhentos
			Outras situações causadoras de <i>stress</i> físico e/ou psíquico	Outras situações de risco que poderão contribuir para a ocorrência de acidentes



Higiene e Segurança no Trabalho - Mario L. C. Almeida

18

Risco Biológico

Agentes biológicos potencialmente capazes de causar danos a saúde

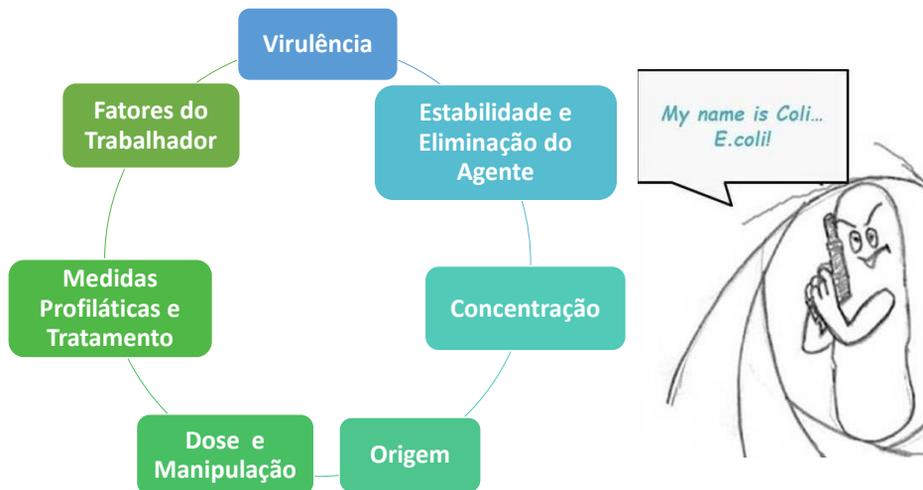
Exemplos: Infecções , Alergias, etc..



19

Crítérios para Classificação de Risco Biológico

Objetivo: padronização e categorização dos agentes biológicos que são manipulados por diferentes instituições.



20

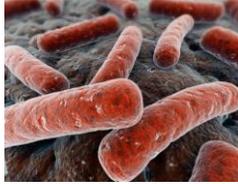
Critérios para Classificação de Risco Biológico

❖ **Virulência:** taxa de letalidade causada pelo agente patogênico.

Exemplos:

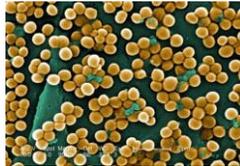
Mycobacterium tuberculosis

↑ Virulência ↑ Risco



Staphylococcus aureus

↓ Virulência ↓ Risco



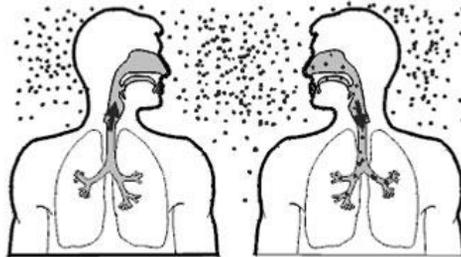
21

Critérios para Classificação de Risco Biológico

❖ **Modo de transmissão:** percurso feito pelo agente biológico a partir da fonte de exposição até o hospedeiro.

Exemplos:

Ar ↑ Risco



Sangue ↓ Risco



22

Critérios para Classificação de Risco Biológico

❖ **Estabilidade:** capacidade de sobrevivência de um agente biológico no meio ambiente, associado a **Natureza do organismo** .



23

Critérios para Classificação de Risco Biológico

❖ **Eliminação do agente:** conhecimento das vias de eliminação do agente. Importante para a adoção de medidas de contingenciamento.

Exemplo:



24

Critérios para Classificação de Risco Biológico

❖ **Volume e Concentração:** Problemas na Industria!

Volume e
Concentração   Risco



25

Critérios para Classificação de Risco Biológico

❖ **Origem do agente biológico:** associado à origem do hospedeiro e à localização geográfica (áreas endêmicas, etc.).

Exemplo:

Origem humana
ou animal  Risco



Regiões Endêmicas  Risco

26

Critérios para Classificação de Risco Biológico

❖ **Dose infectante:** Quantidade do agente para causar uma infecção.



27

Critérios para Classificação de Risco Biológico

❖ **Disponibilidade de medidas profiláticas**



❖ **Disponibilidade de Tratamento eficaz** capaz de proporcionar a cura ou a contenção do agravamento da doença.

Exemplo: Antibióticos



28

Critérios para Classificação de Risco Biológico

❖ **Fatores referentes ao trabalhador:** estado de saúde do indivíduo, idade, sexo, fatores genéticos, susceptibilidade individual.

❖ **Exemplo:**

Indivíduos
Imunossuprimidos;
Fazem uso de corticóides;
etc..

↑

Risco



29

Classificação de Risco de Agente Biológicos

❖ Comissão de Biossegurança em Saúde (CBS)



Ministério da Saúde

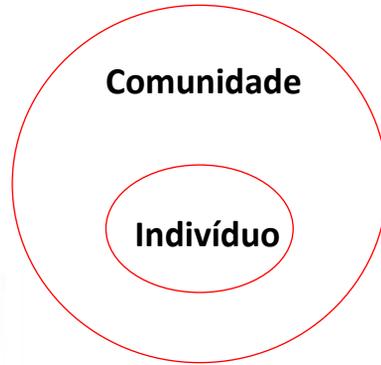


30

Classe de Risco 1 (NB1)

❖ Não causam doenças ao homem ou animais adultos saudáveis.

Ex: *Lactobacillus sp.* e *Bacillus subtilis*

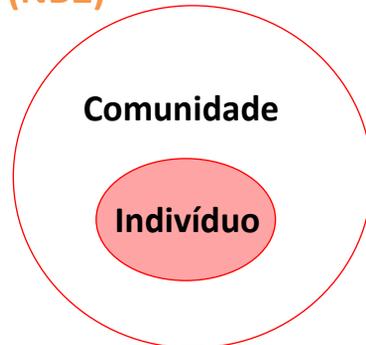


31

Classe de Risco 2 (NB2)

❖ Podem **provocar infecções com baixo potencial de propagação. Existem medidas terapêuticas e profiláticas eficazes!**

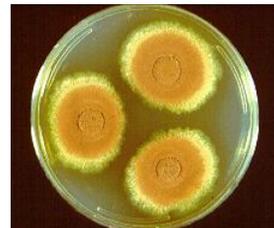
Ex: Vírus da Rubéola, *Giardia lamblia*, *Aspergillus terreus*



Rubéola



G. lamblia



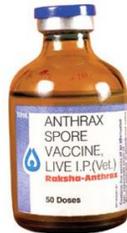
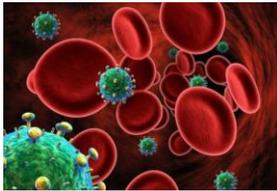
A. terreus

32

Classe de Risco 3 (NB3)

❖ Podem provocar patologias potencialmente letais. Moderado potencial de disseminação. Existem medidas de tratamento e/ou de prevenção.

❖ Ex: *Bacillus anthracis* e Vírus do HIV.



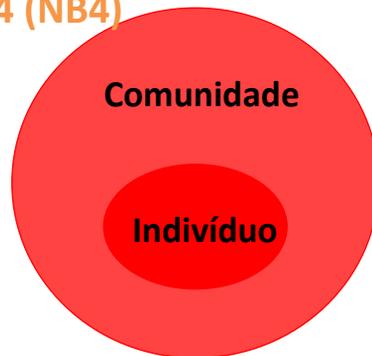
ADAM.

33

Classe de Risco 4 (NB4)

❖ Causam doenças de alta gravidade. Alta capacidade de disseminação. Sem medida profilática ou terapêutica.

Ex: Vírus Ebola



34

Nível de Biossegurança

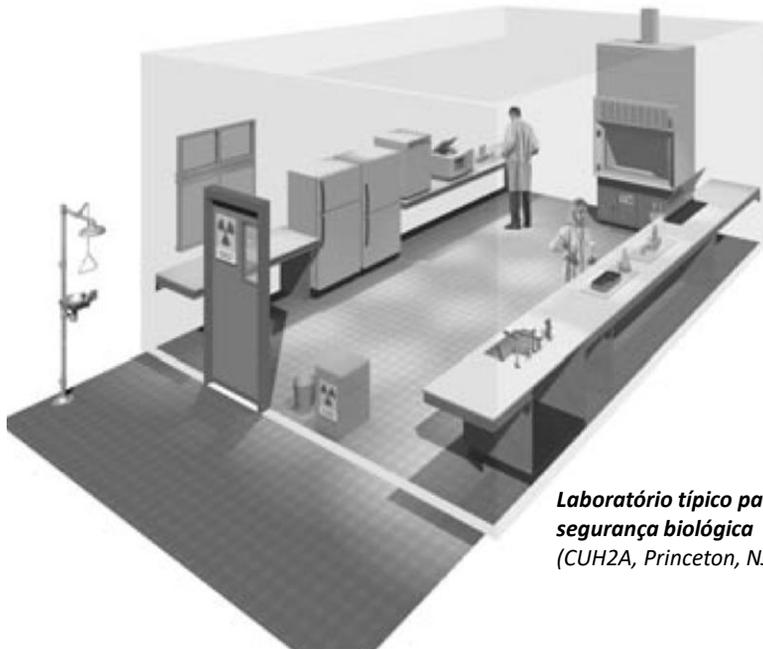
Quadro 2. Relação dos grupos de risco com níveis de segurança biológica, práticas e equipamento

GRUPO DE RISCO	NÍVEL DE SEGURANÇA BIOLÓGICA	TIPO DE LABORATÓRIO	PRÁTICAS DE LABORATÓRIO	EQUIPAMENTO DE PROTECÇÃO
1	Básico – Nível 1 de segurança biológica	Ensino básico, pesquisa	BTM	Nenhum; mesa/bancada de trabalho
2	Básico – Nível 2 de segurança biológica	Serviços básicos de saúde; serviços de diagnóstico, pesquisa	BTM e fatos de protecção, sinal de perigo biológico	Bancada de trabalho e CSB para aerossóis potenciais
3	Confinamento – Nível 3 de segurança biológica	Serviços especiais de diagnóstico, pesquisa	Como Nível 2, mais roupa especial, acesso controlado, ventilação dirigida	CSB e/ou outros dispositivos primários para todas as actividades
4	Confinamento máximo – Nível 4 de segurança biológica	Serviço de manipulação de agentes patogénicos perigosos	Como Nível 3, mais entrada hermética, saída com duche, eliminação especial de resíduos	CSB classe III ou fatos de pressão positiva em conjunto com CSB classe II, autoclave duas portas (através da parede), ar filtrado

CSB – Câmaras de segurança biológica.
BTM – Boas Técnicas de Microbiologia (ver Parte IV deste Manual).

35

Laboratório NB1 - Características



Laboratório típico para o Nível 1 de segurança biológica
(CUH2A, Princeton, NJ, EUA)

36

Laboratório NB1 - Características

- ❖ Espaço suficiente para realizar o trabalho em condições de segurança e limpeza.
- ❖ Superfície de trabalho impermeável e resistentes a produtos desinfetantes.
- ❖ Iluminação adequada
- ❖ Locais para comer e beber fora das zonas de trabalho!



37

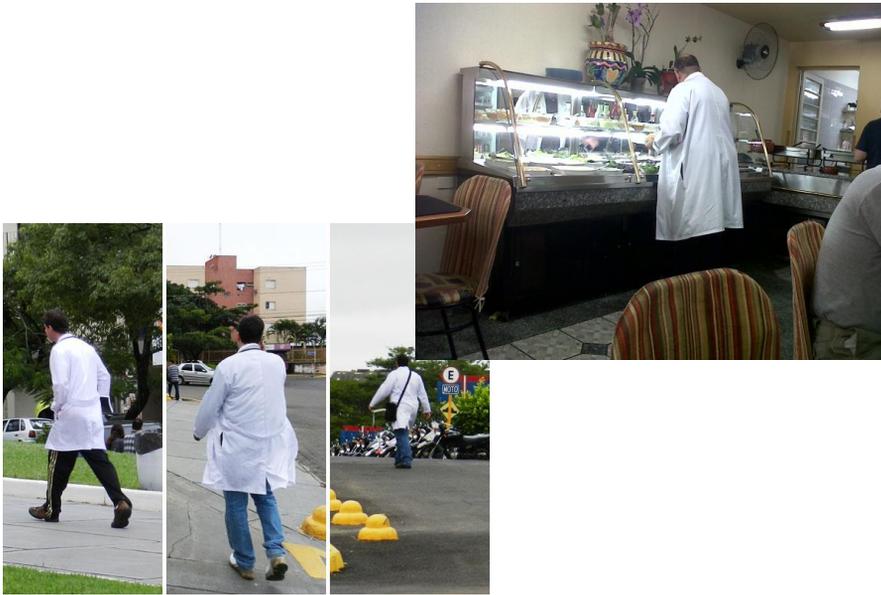
Práticas de Microbiologia Padrão – NB1 NR32

- ❖ Reduzir derramamento de aerossóis
- ❖ Uso de jalecos e roupas adequadas
- ❖ Descontaminação diária da superfície de trabalho
- ❖ Descontaminação do Lixo
- ❖ Manter programa de controle de insetos e roedores



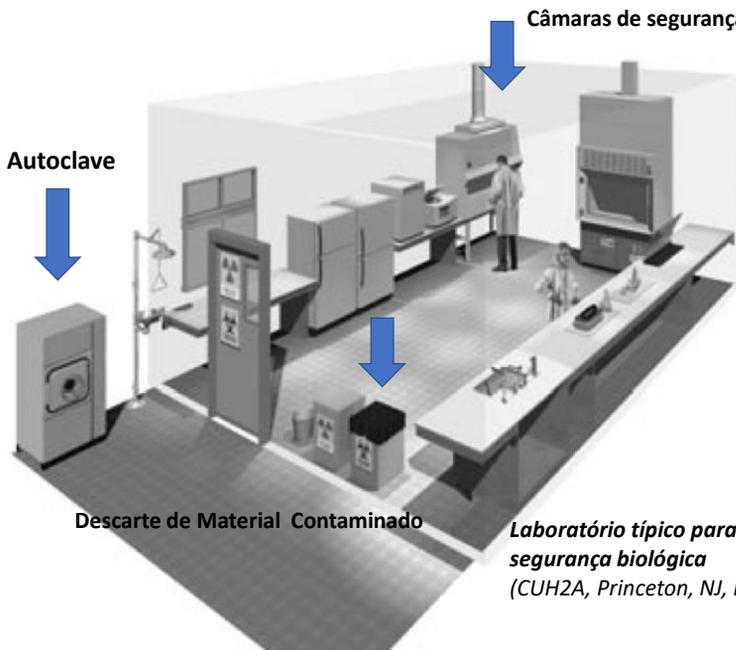
38

Jaleco não é MODA, é EPI!!



39

Laboratório NB2 – Características



Identificação de Risco Biológico na entrada



RISCO BIOLÓGICO

ORGANISMO: _____
CLASSE DE RISCO: _____
PESQUISADOR RESPONSÁVEL: _____
TELEFONE PARA CONTATO: _____

PROIBIDA A ENTRADA DE PESSOAS NÃO AUTORIZADAS

40

Laboratório NB2 – Características

- Manipulação do agente biológico em Cabine de segurança biológica
- Controle de saúde antes de assumir as funções
- Acesso restrito!

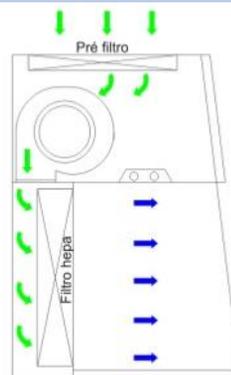


41

Fluxo Laminar X Cabine de Segurança Biológica

- ❖ Presença de filtro de HEPA- *High Efficiency Particulate Air*:

Fluxo Laminar: Proteção da amostra. Manipulação em condição asséptica



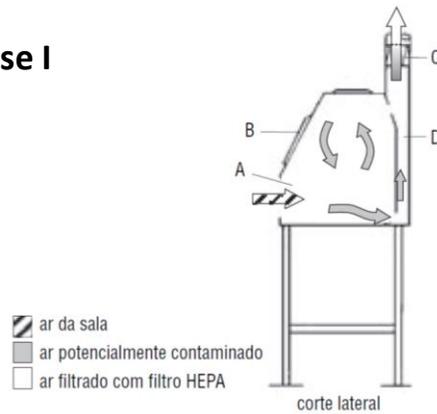
■ Ar filtrado
■ Ar ambiente

42

Fluxo Laminar X Cabine de Segurança Biológica

Cabine de Segurança Biológica: Preocupação com a proteção do principalmente Manipulador. **EPC!**

CBS-Classe I



43

Cabine de Segurança Biológica

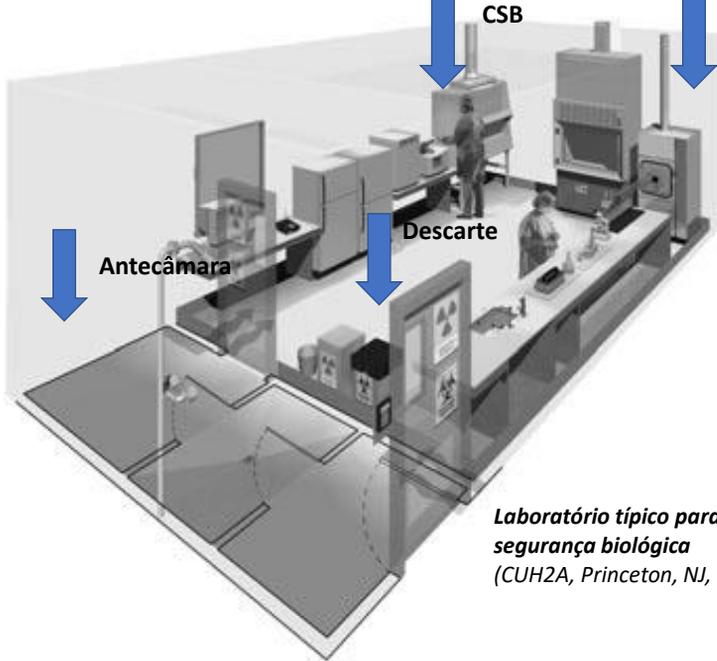
CBS-Classe II

- Proteção ao Trabalhador e da amostra.
- Presença de 2 Filtros HEPA
- Utilização em Risco em Grupo de Risco 2 , 3



44

Laboratório NB3 - Características



Identificação de Risco Biológico na entrada



RISCO BIOLÓGICO

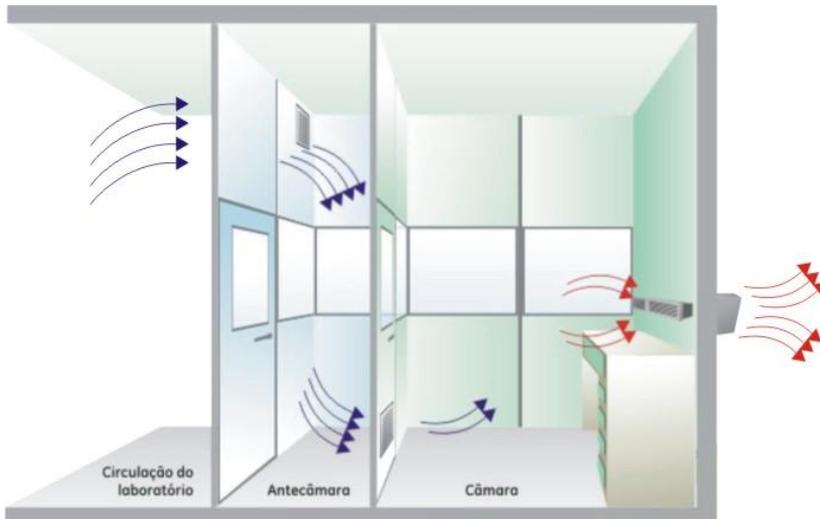
ORGANISMO: _____
 CLASSE DE RISCO: _____
 PESQUISADOR RESPONSÁVEL: _____
 TELEFONE PARA CONTATO: _____

**PROIBIDA A ENTRADA DE PESSOAS
 NÃO AUTORIZADAS**

*Laboratório típico para o Nível 3 de
 segurança biológica
 (CUH2A, Princeton, NJ, EUA)*

45

Ventilação de Ar não recirculante



46

Laboratório NB3 - Características

- Trocar a roupa por completo ao entrar e ao sair
- Método de comunicação com as pessoas dentro e fora do laboratório
- Capacitação altamente especializada!



47



48

Laboratório NB4 - Características

- Trajes ventilados com pressão positiva
- Chuveiro para desinfecção química das pessoas que deixam o vestuário
- Instalação laboratorial localizada em uma edificação separada
- Sistema de alarme em caso de falha nos sistema de ar
- Acesso ao laboratório controlado por sistemas automatizados



49



50

CBS-Classe III

- Barreira física
- Ar filtrado é continuamente insuflado na cabine



51

Distribuição de Laboratórios Nível 4 no Mundo



52

» Sala de Imprensa » Governo » Ouvidoria » Correção » Biblioteca

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA

Ministério

Desenvolvimento Sustentável

Câmaras Setoriais e Temáticas

Acesso à Informação

Política Agrícola

Serviços e Sistemas

Animal

Internacional

Convênios

Vegetal

Cooperativismo e Associativismo

Legislação

[Página Inicial](#) » [Sala de Imprensa](#) » [Notícias](#) » [Notícia Aberta](#)

- » Notícias
- » Galeria Multimídia
- » Publicações
- » Publicidade
- » RSS
- » Notas e Declarações
- » Artigos Técnicos

Notícias

11/08/2014 11:44
Certificação

Lanagro/MG é o primeiro do Brasil com nível de biossegurança máximo





53

❖ Tabela: Relação de custo de construção e manutenção de laboratório

	Construção (US\$)/m ²	Manutenção (US\$)/m ²
NB1	3.000,00	800,00
NB2	7.000,00	1.100,00
NB3	12.000,00	1900,00
NB4	25.000,00	3000,00

54