



PRG0012 – Segurança em laboratórios de ensino e pesquisa

Profa. Dra. Nadja Cristhina de Souza Pinto
Prof. Dr. Reinaldo Camino Bazito

Aula 1

1) Introdução à segurança em laboratórios

Temas da Aula 1

1) Introdução à segurança em laboratórios:

- A necessidade da segurança em laboratório (exemplos de acidentes);
- Definições, diferença entre perigo e risco;
- Os 4 princípios da segurança em laboratório (RAMP);

Segurança: Conceitos Básicos

O que é?

A definição de Segurança

Segurança: Conceitos Básicos

Dicionário

segurança

substantivo feminino

1. ação ou efeito de tornar(-se) seguro; estabilidade, firmeza.
2. estado, qualidade ou condição de quem ou do que está livre de perigos, incertezas, assegurado de danos e riscos eventuais; situação em que nada há a temer.
3. condição ou caráter do que é firme, seguro, sólido, ou daquele com quem se pode contar ou em quem se pode confiar.
"esse rapaz não inspira s."
4. conjunto de processos, de medidas que asseguram o sucesso de um empreendimento, do funcionamento ou da execução de algo.
"a s. foi reforçada na empresa"
5. garantia, fiança, caução.
"suas economias são sua s. para o futuro"
6. certeza, convicção.
"respondeu com s. às perguntas da banca examinadora"
7. força ou firmeza nos movimentos.
"o bebê já caminha com s."
8. firmeza de ânimo; resolução, autoconfiança.
"demonstra muita s. ao falar"
9. dispositivo para evitar perigo, acidentes, danos, perda.
10. *substantivo de dois gêneros*
indivíduo encarregado da segurança pessoal de alguém, de uma empresa etc.

Segurança: Conceitos Básicos

Dicionário

segurança

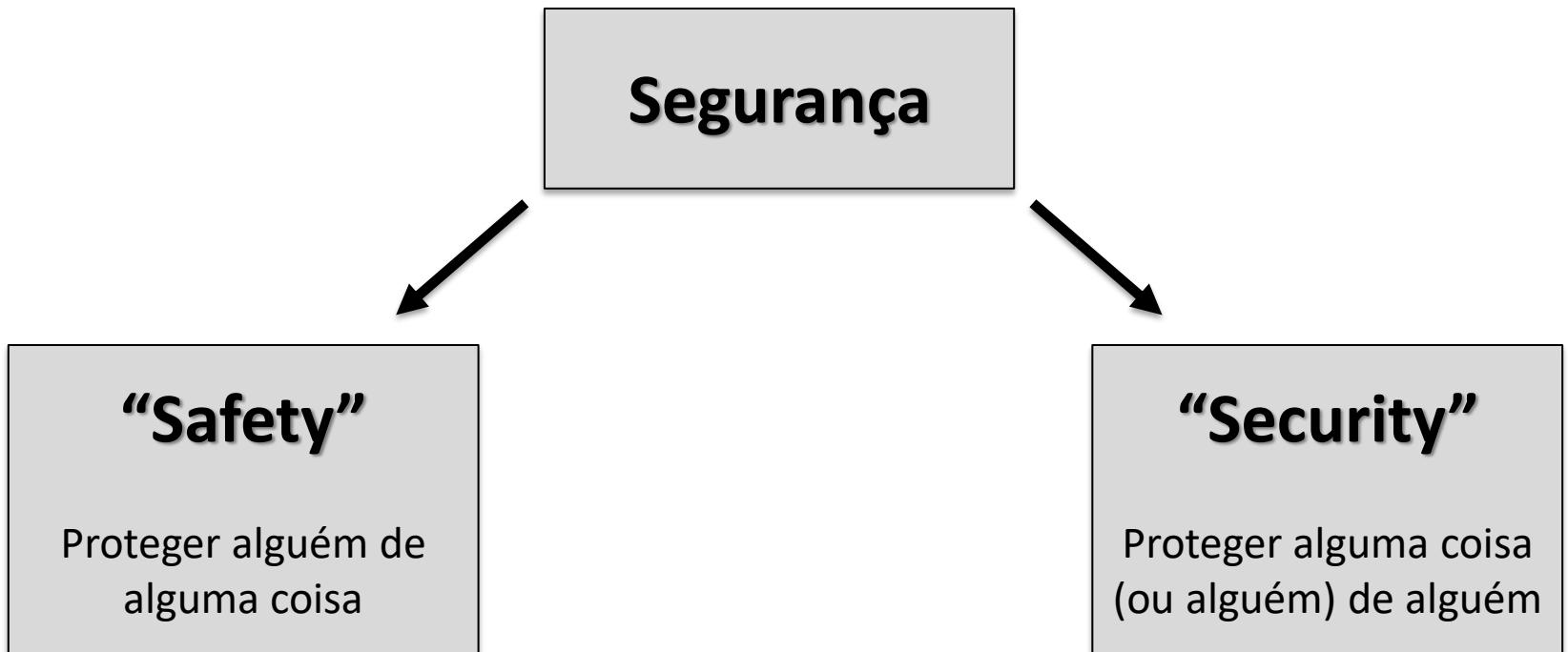
substantivo feminino

2. estado, qualidade ou condição de quem ou do que está livre de perigos, incertezas, assegurado de danos e riscos eventuais; situação em que nada há a temer.

Segurança = é a situação em que se está livre de perigos, lesões ou danos.

ROBERT H. HILL JR., DAVID C. FINSTER, "Laboratory Safety for Chemistry Students", 2nd edition, 2016, Wiley

Os dois sentidos da palavra segurança



- Confusão é comum;
- Mais conhecida no sentido de “security”: segurança pública, segurança patrimonial etc.

Segurança em diversos contextos

Biossegurança

“A condição de segurança alcançada por um conjunto de ações destinadas a prevenir, controlar, reduzir ou eliminar riscos inerentes às atividades que possam comprometer a saúde humana, animal, vegetal e o ambiente.”

http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/classificacao_risco_agentes_bioticos.pdf

Segurança Química

“Manejo seguro de substâncias químicas por todo seu ciclo de vida, de modo que até 2020, substâncias químicas sejam produzidas e usadas de modo a minimizar impactos adversos sobre o meio ambiente e a saúde humana”

<http://www.saicm.org/>

Segurança Física Nuclear

“Obtenção de condições operacionais, prevenção e controle de acidentes ou mitigação apropriada de consequências de acidente, resultando em proteção de indivíduos ocupacionalmente expostos, do público e do meio ambiente contra os efeitos nocivos da radiação”

<https://www.gov.br/cnen/pt-br/assunto/radioprotecao-e-seguranca-nuclear/seguranca-fisica-nuclear>

Segurança: Conceitos Básicos

Por quê?

A necessidade da
preocupação com Segurança

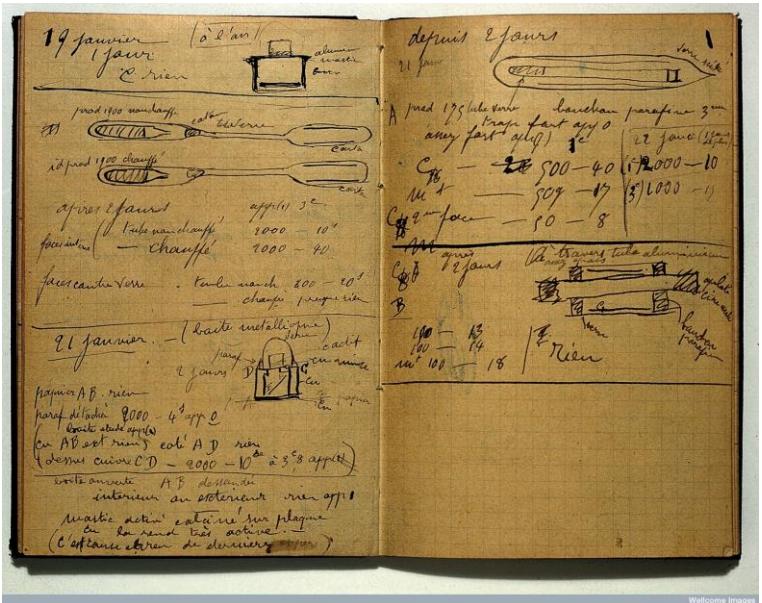
Sorbonne / Universidade de Paris (França)



https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/7/7e/Marie_Curie_c1920.jpg/800px-Marie_Curie_c1920.jpg

Marie Skłodowska Curie

- Exposição ocupacional a radiações ionizantes
- Morte por anemia aplástica aos 66 anos (04/07/1934)



<https://www.sciencealert.com/images>Notebook1.jpg>

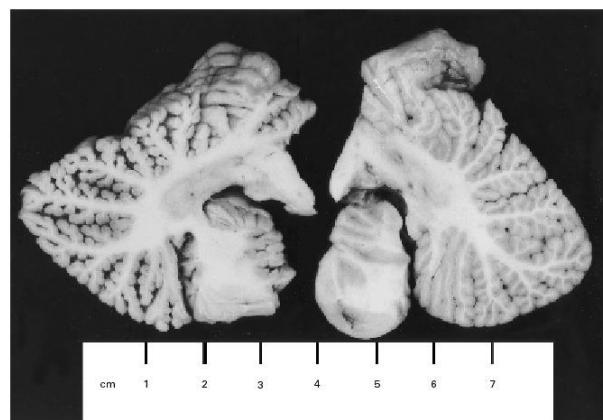
Radiação Ionizante

Dartmouth College (EUA)



Karen Wetterhahn

- Gotas de metilmercúrio em sua luva
- Morte aos 48 anos (08/06/1997) por intoxicação aguda por mercúrio, 298 dias após exposição



N Engl J Med 1998; 338:1672-1676
DOI: 10.1056/NEJM199806043382305

Composto tóxico

Vektor Research Institute of Molecular Biology (Russia)

*Não há foto disponível
da pesquisadora*

Antonina Presnyakova

- Laboratório BSL4 (Biossegurança nível 4)
- Acidente com agulha com sangue contaminado pelo vírus Ebola
- Morte aos 46 anos (19/05/2004), 14 dias após o acidente

<https://science.sciencemag.org/content/304/5675/s-scope>



Vírus

University of California (EUA)



https://cen.acs.org/content/cen/articles/90/i1/Charges-BroughtUCLA-lab-Death/_jcr_content/articlebody/subpar/articlemedia_0.img.jpg/1466562383603.jpg

Sheri Sangji

- Pesquisadora no grupo de Patrick Harran
- Incêndio com solução de *t*-butil-lítio em solvente orgânico
- Morte aos 23 anos de idade (16/01/2009), devido às queimaduras sofridas 18 dias antes



https://pubs.acs.org/cen/_img/88/i12/8812notw1_lab.jpg

Composto pirofórico

Universidad National de Río Cuarto (Argentina)



https://cdn.lavoz.com.ar/sites/default/files/styles/width_1072/public/archivo/nota_periodistica/foto_327.jpg



https://cdn.lavoz.com.ar/sites/default/files/file_attachments/nota_periodistica/Info_20.jpg

- Juan Andrés Politano**, estudante (22 anos, 06/12)
Liliana Giacomelli, docente (41 anos, 07/12)
Carlos Ravera, docente (64 anos, 12/12)
Damián Cardarelli, docente (43 anos, 14/12)
Gladys Baralla, docente (52 anos, 22/12)
Miguel Mattea, docente (58 anos, 26/12)

- Incêndio com hexano (05/12/2007, 10h)
- Além dos 6 mortos, houve 20 feridos
- Renúncia de dirigentes
- Longo processo judicial

Fonte: <https://www.lavoz.com.ar/ciudadanos/explosiones-unrc-una-decada-de-dolor>

Solvente inflamável

Instituto de Química da UFBA

Incêndio atingiu o Instituto de Química da UFBA por 4 horas

Ainda não informações concretas sobre as causas do incêndio e o prejuízo causado

Redação CORREIO | Fotos: Evandro Veiga/CORREIO

21/03/2009 17:38:24



<http://www.correio24horas.com.br/detalhe/salvador/noticia/incendio-atingiu-o-instituto-de-quimica-da-ufba-por-4-horas/?cHash=275dce6e63f1450d1ff50ca1c1ae4657>

- Dano estrutural no edifício
- 10 laboratórios atingidos
- Contaminação do local
- Danos materiais da ordem de milhões de reais
- Prejuízos imensuráveis para a pesquisa

Figura 70. Forno com a caixa de madeira

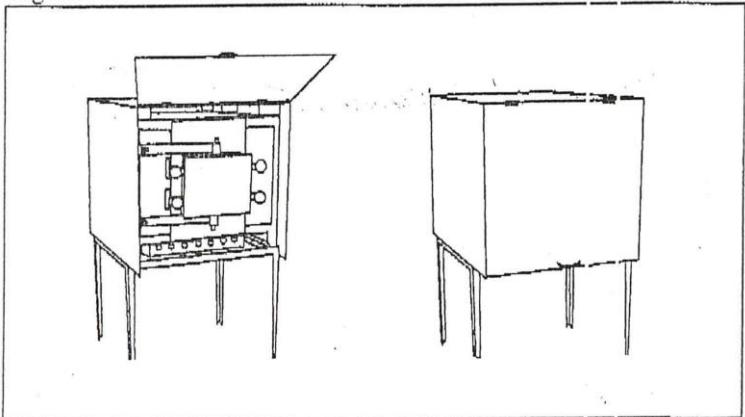
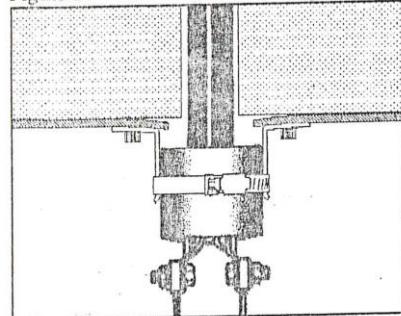
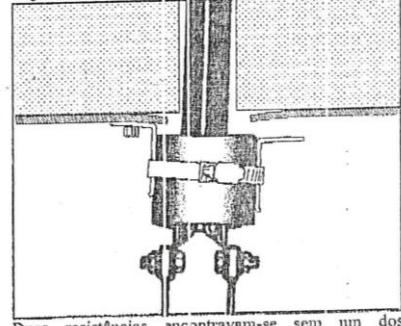


Figura 57 – Resistência deslocada para baixo



Quatro resistências estavam deslocadas para baixo, indicando uma possível dilatação da braçadeira devido

Figura 58 – Resistência sem parafuso



Duas resistências encontravam-se sem um dos parafusos de fixação.

Fonte: Laudo 0526/2009 – SETEC/SR/DPF/BA

Calor

Instituto de Química da USP

Incêndio no Bloco 5 - 19/02/1989



Princípio de incêndio no Bloco 1 - 2012



Princípio de incêndio no Bloco 8 - 2019



Princípio de incêndio no Bloco 11 - 2015



Instituto de Química - USP



Segurança – Por quê?

Agentes Perigosos

Qualquer material ou agente (**biológico, químico ou físico/radiológico**) que tem potencial para causar dano a seres humanos, animais ou ao ambiente, quer seja por si próprio ou através da interação com outros fatores

Materiais Perigosos no IQ-USP



Há Materiais Perigosos em:

- 70% da área dos blocos
- 60% da área do Almoxarifado Biotério

Sem materiais perigosos

Segurança – Por quê?

Apenas **materiais perigosos**
são o problema?

Universidade de São Paulo



<https://noticias.uol.com.br/cotidiano/ultimas-noticias/2019/05/02/filho-unico-estudante-morreu-por-negligencia-da-usp-diz-amiga.htm>

Filipe Varea Leme

- Aluno do curso de Geografia
- Estagiário de informática na Poli-USP
- Morte aos 21 anos de idade (30/04/2019) devido a acidente em elevador ao transportar um armário com livros



<https://g1.globo.com/sp/sao-paulo/noticia/2019/07/03/aluno-da-usp-que-morreu-em-elevador-da-poli-teve-fratura-no-pescoco-ao-carregar-armario-diz-laudo-preliminar.ghtml>

Armário com livros

Segurança: Conceitos Básicos

Como?

O trabalho com Segurança

Fatores que contribuem para a segurança

São 3 fatores interconectados

Fatores ambientais: instalações, localização, equipamentos, procedimentos e padrões.

Fatores pessoais: atitude, crenças, personalidade, conhecimento, habilidades.

Fatores de comportamento: práticas seguras ou de risco.

Exemplo: você vê alguém tropeçando em um objeto fora do lugar (fator ambiental), pensa em tomar cuidado para não tropeçar em objetos fora do lugar (fator pessoal) e, ao ver um objeto fora do lugar, o remove do caminho para evitar novos acidentes (fator de comportamento)

Os 4 princípios da Segurança: RAMP

R

Reconheça os
Perigos

A

Avalie os Riscos dos
Perigos

M

Minimize os Riscos
dos
Perigos

P

Prepare-se para
Emergências

Perigos - como reconhecer?

R

Reconheça os
Perigos

Definição de perigo

Perigo

Fonte potencial
de dano

- É inerente ao agente
 - Exemplos: ácido sulfúrico concentrado é corrosivo e pode provocar graves queimaduras, o vírus SARS-COV2 pode provocar COVID-19, podemos cair de um lugar alto etc;
- Pode ser eliminado (eliminando o agente), mas não reduzido

Perigo, Exposição e Risco



Risco pode ser reduzido:

- Eliminando o PERIGO
- Reduzindo ou eliminando a EXPOSIÇÃO

Vias de Exposição

Inalação

Inalação de gases vapores, poeiras, aerossóis etc.

Absorção

Absorção pela PELE ou OLHOS

Exposição

Contato direto com um perigo

Ingestão

Ingestão de líquidos ou sólidos

Injeção

Introdução, por material perfurocortante, sob a pele ou intravenosa

Perigos classificados por característica dos danos

À Saúde

Exemplos: toxicidade, carcinogenicidade, mutagenicidade, etc

Físicos

Exemplos: inflamabilidade, explosividade, corrosividade, etc

Perigo

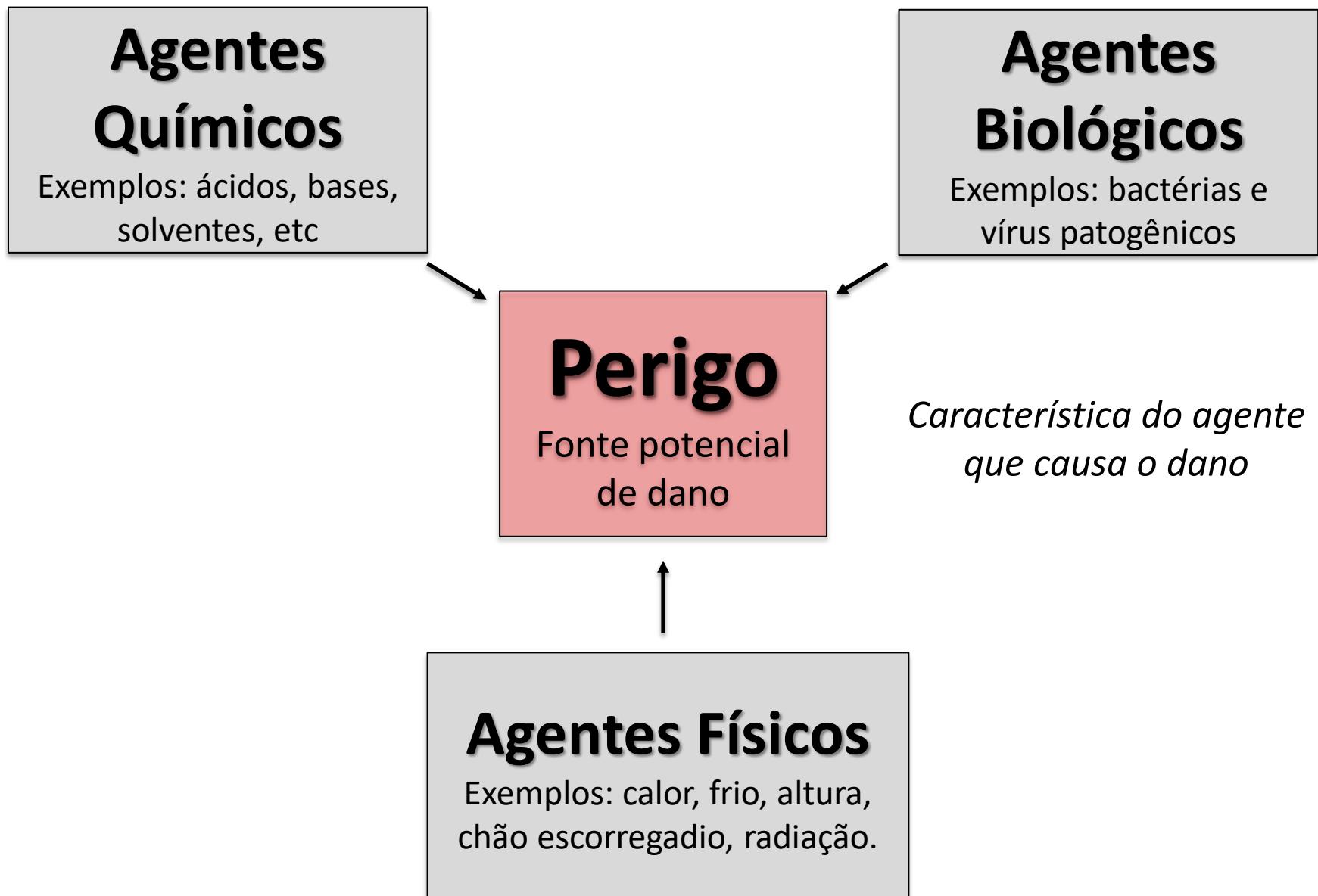
Fonte potencial de dano

Ao Meio Ambiente

Exemplos: toxicidade ao ambiente aquático, destruição camada de ozônio.

Característica do dano causado

Perigos classificados pelo tipo de “agente”



Os agentes que geram “risco ambiental”

**Agentes
Químicos**

Os agentes que geram “risco ambiental”

Agentes Químicos

“as substâncias, compostos ou produtos que possam penetrar no organismo pela via respiratória, nas formas de poeiras, fumos, névoas, neblinas, gases ou vapores, ou que, pela natureza da atividade de exposição, possam ter contato ou ser absorvidos pelo organismo através da pele ou por ingestão”.

https://sit.trabalho.gov.br/portal/images/SST/SST_normas_regulamentadoras/NR-09-atualizada-2019.pdf



GHS

GHS: Sistema Harmonizado Globalmente para Rotulagem e Classificação de Produtos Químicos

- Identificar os perigos e os riscos associados a um produto químico.
- Critérios para classificação de perigos (**Físicos**, à **Saúde** e ao **Meio Ambiente**) e sua graduação.
- Linguagem visual (pictogramas) e escrita (palavra de advertência, frases de perigo e de precaução) para comunicação desses perigos e riscos associados.
- Critérios para rotulagem preventiva dos produtos.
- FISPQ – Ficha de Informação de Segurança para Produtos Químicos.

Benzeno

Perigos:

H225: Líquido e vapor facilmente inflamáveis.

H304: Pode ser fatal por ingestão ou penetração nas vias aéreas.

H315: Provoca irritação cutânea.

H319: Provoca irritação ocular grave.

H340: Pode provocar anomalias genéticas.

H350: Pode causar câncer.

H372: Causa danos a órgãos (Sangue) pela exposição prolongada ou repetida.

H412: Nocivo para os organismos aquáticos com efeitos duradouros.



Os agentes que geram “risco ambiental”

**Agentes
Biológicos**

Os agentes que geram “risco ambiental”

Agentes Biológicos

Os microrganismos, geneticamente modificados ou não; as culturas de células; os parasitas; as toxinas e os príons.



Classes de Risco dos Agentes Biológicos

Classe de risco 1

(baixo risco individual e para a coletividade)

Inclui os agentes biológicos conhecidos por não causarem doenças em pessoas ou animais adultos sadios. Exemplo: *Lactobacillus sp.*

Classe de risco 2

(moderado risco individual e limitado risco para a comunidade)

Inclui os agentes biológicos que provocam infecções no homem ou nos animais, cujo potencial de propagação na comunidade e de disseminação no meio ambiente é limitado, e para os quais existem medidas terapêuticas e profiláticas eficazes. Exemplo: *Schistosoma mansoni*.

Classe de risco 3

(alto risco individual e moderado risco para a comunidade)

Inclui os agentes biológicos que possuem capacidade de transmissão por via respiratória e que causam patologias humanas ou animais, potencialmente letais, para as quais existem usualmente medidas de tratamento e/ou de prevenção. Representam risco se disseminados na comunidade e no meio ambiente, podendo se propagar de pessoa a pessoa. Exemplo: *Bacillus anthracis*

Classes de Riscos Biológicos

Classe de risco 4

(alto risco individual e para a comunidade)

inclui os agentes biológicos com grande poder de transmissibilidade por via respiratória ou de transmissão desconhecida. Até o momento não há nenhuma medida profilática ou terapêutica eficaz contra infecções ocasionadas por estes. Causam doenças humanas e animais de alta gravidade, com alta capacidade de disseminação na comunidade e no meio ambiente. Esta classe inclui principalmente os vírus. Exemplo: Vírus Ebola

Classe de risco especial

(alto risco de causar doença animal grave e de disseminação no meio ambiente)

Inclui os agentes biológicos de doença animal não existentes no País e que, embora não sejam obrigatoriamente patógenos de importância para o homem, podem gerar graves perdas econômicas e/ou na produção de alimentos

NBs = Níveis de Biossegurança

http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/classificacao_risco_agentes_biológicos.pdf

Os agentes que geram “risco ambiental”

**Agentes
Físicos**

Os agentes que geram “risco ambiental”

Agentes Físicos

“as diversas formas de energia a que possam estar expostos os trabalhadores, tais como: ruído, vibrações, pressões anormais, temperaturas extremas, radiações ionizantes, radiações não ionizantes, bem como o infrassom e o ultrassom”.

https://sit.trabalho.gov.br/portal/images/SST/SST_normas_regulamentadoras/NR-09-atualizada-2019.pdf

Agentes Físicos num Laboratório

Agentes Físicos

- Calor
- Frio
- Pressão
- Fluidos Pressurizados
- Radiação ionizante
- Radiação não ionizante
- Som
- Ultrassom
- Incêndio
- Explosão
- Eletricidade
- Piso escorregadio
- Perfurocortantes

Riscos – Como avaliar?

A

Avalie os Riscos dos
Perigos

Avaliação de risco

Características da avaliação de risco

- Há diversos métodos e níveis de avaliação de risco.
Ex.: avaliação completa dos riscos em um laboratório (complexa - pessoal especializado) vs. avaliação dos riscos de um novo experimento (mais simples – próprio pesquisador)
- Seguir a legislação específica;
- Processo complexo que demanda pessoal especializado;
- Engenheiro / Técnico de Segurança no Trabalho com a participação efetiva do usuário do laboratório;
- Alguns tipos de riscos demandam avaliação específica e tem regulamentação própria (incêndio, radioproteção etc).

Avaliação de risco simplificada

Novo experimento no laboratório

- Planejar o procedimento;
- Verificar os agentes biológicos, químicos ou físicos envolvidos;
- Levantar informações sobre esses agentes (FISPQ, classificação de risco biológico etc) e os perigos e os riscos associados envolvidos;
- Verificar medidas para reduzir esses riscos (é a próxima etapa, o M de RAMP);
- O que pode dar errado? Ex.: aumento brusco de pressão, temperatura, quebra de frasco, derramamento etc.

Riscos – Como minimizar?

M

Minimize os Riscos
dos
Perigos

Risco, Perigo e Exposição

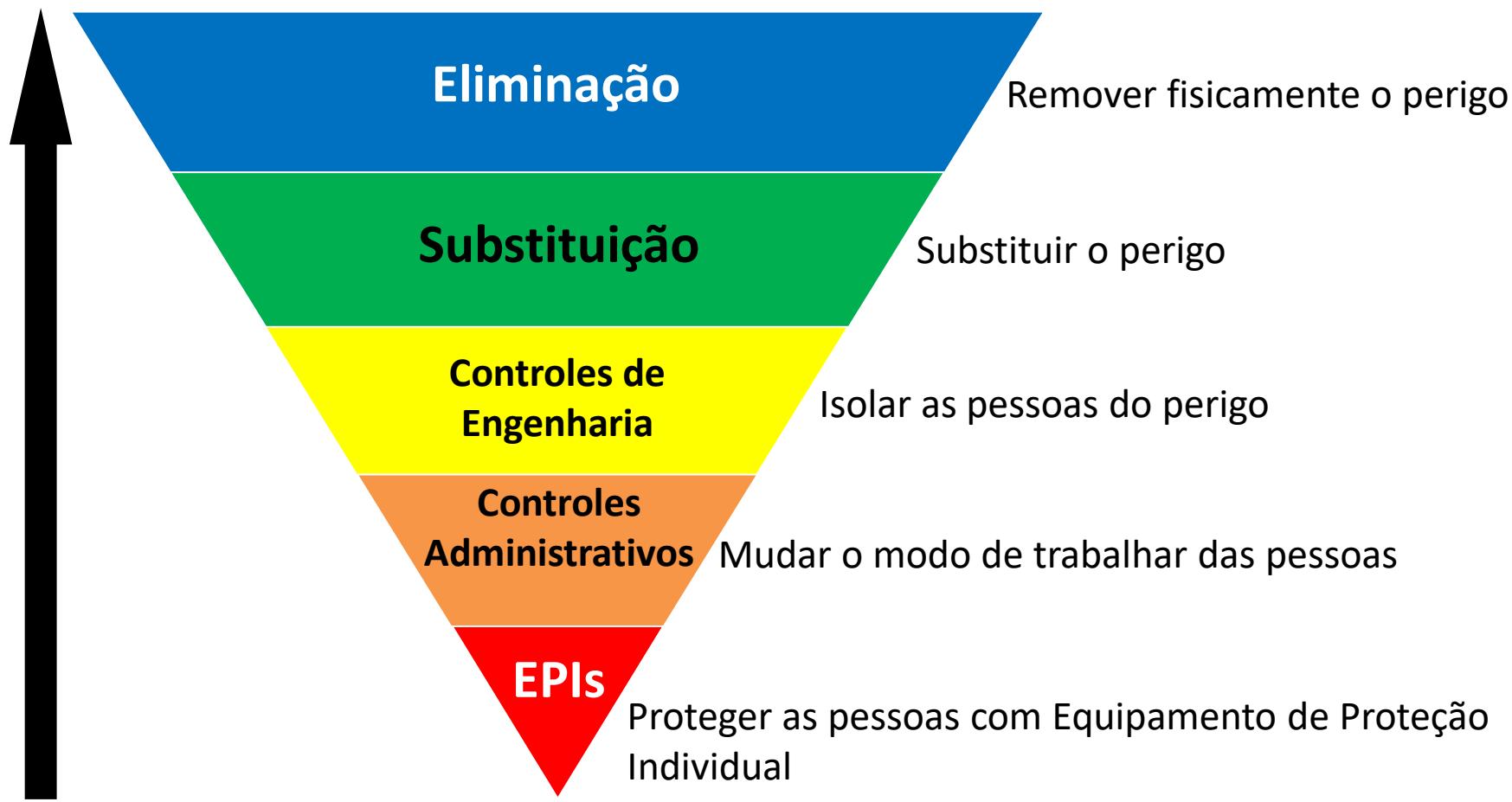


Risco pode ser reduzido:

- Eliminando o **PERIGO**
- Reduzindo ou eliminando a **EXPOSIÇÃO**

Hierarquia das medidas de controle

Mais eficaz



Menos eficaz

Adaptado de NIOSH - <https://www.cdc.gov/niosh/topics/hierarchy/default.html>

Equipamentos de Proteção Coletiva

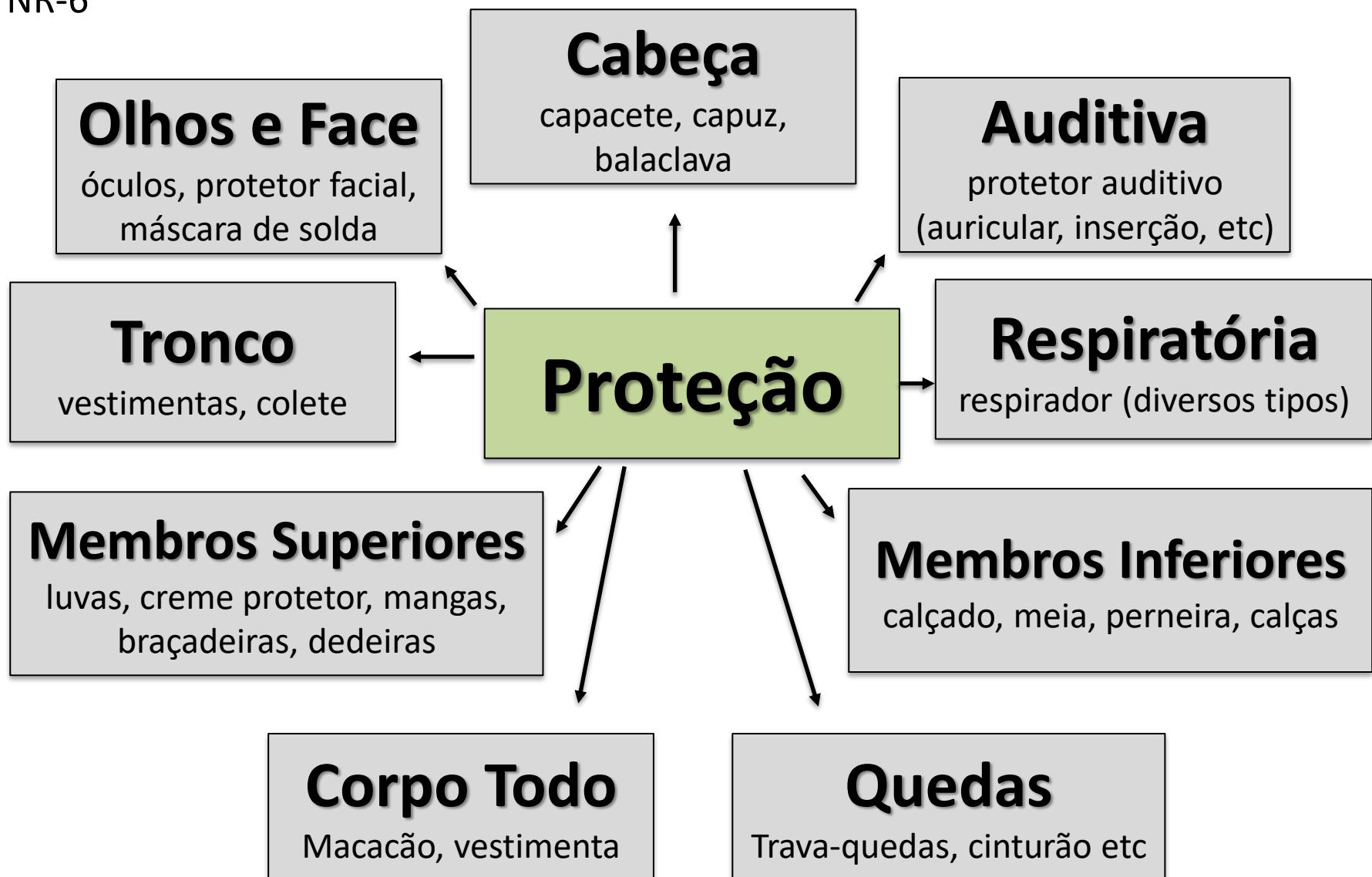


Capela

- Exaustão
- Barreira de proteção ao operador
- Contenção dos materiais

Categorias de Equipamentos de Proteção Individual

NR-6



Emergências – O que fazer?

P

Prepare-se para
Emergências

Emergências – O que fazer?

Emergência

- A prioridade é a VIDA de todos
- Não se coloque em situação de risco
- Mantenha a calma
- Esteja pronto para abandonar o local

Emergências

- Bombeiros?
- Ambulância?
- Derramamento / Contaminação?
- Lesão / problema de saúde?

O que é preciso saber antes de ligar para emergência?

- 1 - seu nome e o número do telefone de onde você está ligando
- 2 - qual é a ocorrência (incêndio, emergência médica etc)
- 3 - se há vítimas e quantas são
- 4 - endereço correto da ocorrência
rua/avenida, número, bairro e referência do local da ocorrência
- 5 - dados da(s) vítima(s), como nome, idade e sexo

MANTER A CALMA
Seu nome e telefone
O que aconteceu?
Alguém se feriu?
Onde foi?

Telefones de Emergência

Bombeiros
193



SAMU
192



Polícia
190



Telefones Urgência/Emergência

CEATOX
0800-0148110

- *Intoxicação doméstica ou ocupacional*
- *picadas de animais peçonhentos*
- *exposição a drogas de abuso*

CETESB – Emergências Químicas
(11) 3133-4000

Defesa Civil
199

Muito obrigado pela atenção!