

PRG0012 – Segurança em laboratórios de ensino e pesquisa

Profa. Dra. Nadja Cristhina de Souza Pinto

Prof. Dr. Reinaldo Camino Bazito

Aula 4

2) Reconhecimento de perigos – Parte 3



Temas da Aula 4

2) Reconhecimento de perigos – Parte 3:

- A linguagem da segurança (comunicação de perigos e seus riscos associados; cores, placas, sinais e símbolos).
- Agentes Físicos

A “linguagem” da segurança

Comunicação de perigos e seus riscos associados

Cores, placas, sinais e símbolos

Comunicação de perigos e seus riscos associados

GHS

- Agentes químicos (perigos à saúde, ao ambiente e físicos);
- Rótulos e FISPQ.

E os demais agentes e perigos?

Sinalização de Segurança – Cores e Sinais Gráficos

Normas Técnicas ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas):

- [ABNT NBR 7195:2018](#) - Cores para segurança.
 - Vermelha 
 - Laranja 
 - Amarela 
 - Verde 
 - Azul 
 - Violeta 
 - Branca
- [ABNT NBR ISO 3864-1:2013](#) - Símbolos gráficos – Cores e sinais de segurança. Parte 1: Princípios de *design* para sinais e marcações de segurança.
- [ABNT NBR 16820:2020](#) - Sistemas de sinalização de emergência — Projeto, requisitos e métodos de ensaio (versão corrigida 2:2021).

Sinalização de Segurança – Cores e Sinais Gráficos

Normas do Corpo de Bombeiros da PMESP:

- [CBPMESP Instrução Técnica 20/2019](#) - Sinalização de Emergência

Normas Internacionais (ISO = Organização Internacional para Padronização / “*International Organization for Standardization*”):

- [ISO 7010:2019](#) - Graphical symbols - Safety colours and safety signs - Registered safety signs (*Norma Internacional – não há ainda versão brasileira*)

Sinalização de Segurança - Cores

Vermelha



- Cor para identificar **equipamentos de proteção e combate a incêndios**;
- Cor para indicar **PROIBIÇÃO**;
- Sinais de proibição;
- Sinais de parada obrigatória;
- Luzes de sinalização de tapumes e barricadas;
- Botões para parada de emergência;
- **Não** pode ser usada para indicar **PERIGO**.

Sinalização de Segurança - Cores

Laranja



- Cor para indicar **PERIGO** (pintura completa ou com contraste - faixa);
- Equipamento de salvamento aquático;
- Partes móveis de máquinas e equipamentos (quando viável e indicado).

Sinalização de Segurança - Cores

Amarela



- Cor para indicar **ADVERTÊNCIA**;
- Corrimãos, parapeitos e rodapés de escadas;
- Faixas no piso de entrada de elevadores e plataformas de carga;
- Meios-fios ou diferenças de nível (para chamar atenção);
- Faixas de circulação conjunta de pessoas e veículos de transporte de cargas;
- Equipamentos de transporte e movimentação de materiais;
- Vigas, postes, colunas, partes superiores de passagens etc;
- Cavaletes, cancelas e outros dispositivos de bloqueio de passagem;
- Fundos de letreiros em avisos de advertência

Sinalização de Segurança - Cores

Verde



- Cor para indicar **CONDIÇÃO SEGURA**;
- Localização de equipamentos de primeiros socorros e emergência, macas etc;
- Localização de caixas/armários de EPIs;
- Chuveiros e lava-olhos de emergência;
- Delimitação de áreas seguras quanto a riscos mecânicos;
- Sinalização de salas de atendimento de urgência;
- Sinalização de saídas de emergência e rotas de fuga.



Sinalização de Segurança - Cores

Azul



- Cor para indicar **AÇÃO OBRIGATÓRIA**;
- Sinais para uso de EPIs e similares.

Sinalização de Segurança - Cores

Violeta



- Cor para perigos de **RADIAÇÕES IONIZANTES**.



Sinalização de Segurança - Cores

Branca

- Demarcar passarelas, corredores etc nos quais circulam exclusivamente pessoas;
- Demarcar áreas em torno de equipamentos de primeiros socorros e de emergência.



Sinalização de Segurança - Cores

Cores de contraste

- Para melhorar visibilidade da sinalização.

Cor de Segurança	Cor de Contraste
Vermelha	Branca
Laranja	Preta
Amarela	Preta
Verde	Branca
Azul	Branca
Violeta	Branca
Branca	Preta

Sinalização de Segurança – Formas geométricas e cores

Proibição



Cor: **Vermelha** / Cor de contraste: **Branca** / Cor do símbolo gráfico: **Preta**

Pode ter texto suplementar associado

Exemplos



Proibido fumar



Proibido obstruir
este local

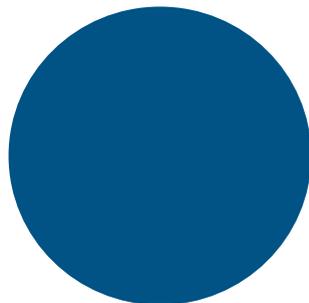


Proibido utilizar água
para apagar o fogo

Sinalização de Segurança – Formas geométricas e cores

Ação

Obrigatória



Cor: **Azul** / Cor de contraste: **Branca** / Cor do símbolo gráfico: **Branca**

Pode ter texto suplementar associado

Exemplos



Use proteção ocular



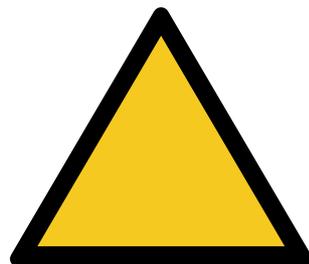
Use máscara



Lave as mãos

Sinalização de Segurança – Formas geométricas e cores

Advertência



Cor: **Amarela** / Cor de contraste: **Preta** / Cor do símbolo gráfico: **Preta**

Obs.: Na versão mais recente da norma, o preenchimento deve ser feito com efeito retícula (quadriculado com 50% amarelo / 50% fotoluminescente) e precisa de borda fotoluminescente.

Pode ter texto suplementar associado

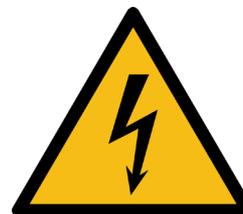
Exemplos



Alerta Geral



Cuidado, risco de radiação



Cuidado, risco de choque elétrico

Sinalização de Segurança – Formas geométricas e cores

Condição Segura

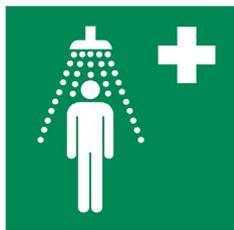


Cor: **Verde** / Cor de contraste: **Branca** / Cor do símbolo gráfico: **Branca**

Pode ter texto suplementar associado.

Obs.: Norma exige sinais, texto e borda em material fotoluminescente

Exemplos



Chuveiro de emergência



Lava-olhos de emergência



Ponto de encontro



Sentido de saída de emergência



Sentido de saída de emergência em escadas

Sinalização de Segurança – Formas geométricas e cores

Equipamento contra incêndio



Cor: **Vermelha** / Cor de contraste: **Branca** / Cor do símbolo gráfico: **Branca**

Pode ter texto suplementar associado.

Obs.: Norma exige sinais, texto e borda em material fotoluminescente

Exemplos



Extintor de
incêndio



Abrigo de
mangueira e
hidrante



Comando manual de
alarme ou bomba de
incêndio

Agentes Químicos e Biológicos

Agentes Químicos

- **Rótulos e FISPQ** – utiliza-se o **GHS**;
- Nos locais onde são manipulados ou estocados podem, eventualmente, ser encontrados outros sinais.



Agentes Biológicos

- Locais precisam ser sinalizados de acordo com as normas de biossegurança e a classificação do laboratório.



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”.

Definição da Norma Regulamentadora 9 (NR-9), da CLT

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

Os agentes que geram “risco ambiental”

Agentes Físicos

“Qualquer forma de energia que, em função de sua natureza, intensidade e exposição, é capaz de causar lesão ou agravo à saúde do trabalhador. Exemplos: ruído, vibrações, pressões anormais, temperaturas extremas, radiações ionizantes, radiações não ionizantes.”

Definição da Norma regulamentadora n.º 01 –
Disposições gerais e gerenciamento de riscos ocupacionais (da CLT)
(vigente a partir de 02/08/2021)

<https://www.gov.br/trabalho/pt-br/inspecao/seguranca-e-saude-no-trabalho/normas-regulamentadoras/nr-01.pdf>

Agentes Físicos num Laboratório

Exemplos de Agentes Físicos (definição mais ampla)

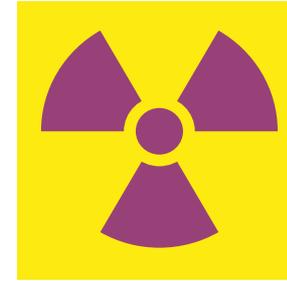
- Radiação ionizante
- Radiação não ionizante
- Campo magnético intenso
- Calor
- Frio
- Som / Ultrassom
- Alta pressão
- Incêndio / Explosão
- Eletricidade
- Perfurocortantes
- Ações mecânicas (esmagamento, peças móveis etc)

Radiação Ionizante

O que é: Partículas ou radiação eletromagnética com energia suficiente para ionizar átomos e moléculas

Tipos:

- Partículas α (núcleos de ${}^4_2\text{He}$);
- Partículas β (elétrons);
- Radiação γ (radiação eletromagnética de alta energia);
- Radiação X/Raios X (radiação eletromagnética de alta energia – entre UV e raios gama).



Fontes no laboratório:

- Materiais radioativos (isótopos radioativos). Ex.: “marcadores”, fontes de radiação (CG-ECD - cromatografia gasosa com detecção por captura de elétrons) etc;
- Equipamentos de raios X (equipamentos de difração ou espalhamento de raios X, síncroton etc).

Normas específicas (CNEN – Comissão Nacional de Energia Nuclear):

- Avaliação de risco e normas de segurança próprias

Radiação Não Ionizante

O que é: Radiação eletromagnética com energia insuficiente para ionizar átomos e moléculas

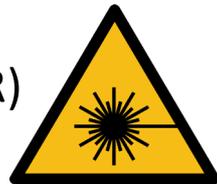
Tipos:

- Ultravioleta (UV);
- Luz visível (vis);
- Infravermelho (IV ou IR);
- Microondas (“radiofrequência”)



Tipo de fonte:

- “Convencionais” (lâmpadas, LEDs etc - UV, vis ou IR)
- Lasers (UV, vis, IR)



Fontes no laboratório:

- Lasers;
- Lâmpadas / LEDs etc;
- Descargas elétricas / Objetos aquecidos a altas temperaturas;
- Fornos de microondas etc.



Campo Magnético Intenso

Fontes no laboratório:

- Ímãs ou eletroímãs isolados ou em equipamentos (por exemplo, RMN – Ressonância Magnética Nuclear).





Calor

Fontes no laboratório:

- Equipamentos com superfícies aquecidas (cromatógrafos - forno injetores e detetores, etc);
- Chapas, mantas ou fitas de aquecimento;
- Fornos (muflas) e estufas;
- Reações químicas ou outros processos (compressão de gases) que causem aquecimento;
- Lâmpadas;
- Sistema de exaustão de equipamentos;
- Banhos termostatizados, circuladores etc;
- Bico de Bunsen e outros tipos de queimadores.



Pode não estar sinalizado, especialmente quando o aquecimento não é constante (placas de aquecimento etc)

Frio

Fontes no laboratório:

- Fluidos criogênicos (nitrogênio líquido etc);
- Gelo seco (CO₂ sólido);
- Geladeiras e Freezers (Congeladores);
- Processos que causem resfriamento (por exemplo a expansão rápida de gases);
- Banhos termostatizados e recirculadores.



Pode não estar sinalizado, especialmente quando o resfriamento não é constante (banhos termostatizados, expansão de gases, frascos dewar etc)

Som e Ultrassom

Fontes no laboratório:

- Banhos e sondas de ultrassom;
- Máquinas e equipamentos;
- Ferramentas;
- Descompressão rápida de gases.



Pode não estar sinalizado!

Pode surgir inadvertidamente (descompressão rápida de gases etc)!

Alta Pressão

Fontes no laboratório:

- Cilindros e tubulações de gases pressurizados;
- Compressores;
- Reatores e outros equipamentos de alta pressão;
- Reações químicas que gerem grande quantidade de gases ou de calor em sistemas fechados;
- Aquecimento em sistemas fechados.



Pode não estar sinalizado!

Pode surgir inadvertidamente (reações químicas ou aquecimento em sistemas fechados)!

Lei dos gases:

$$P = \frac{n \cdot R \cdot T}{V}$$

P = pressão
T = Temperatura
V = volume
n = número de mols
R = constante dos gases

Com V e T constantes (sistema fechado):

$$\uparrow n \Rightarrow \uparrow P$$

Com V e n constantes (sistema fechado):

$$\uparrow T \Rightarrow \uparrow P$$

Incêndio

Fontes no laboratório:

- Substâncias inflamáveis;
- Substâncias pirofóricas;
- Oxidantes misturados a combustíveis (redutores);
- Pós em suspensão de material combustível;
- Curto-circuito, aquecimento descontrolado, luz solar etc.



Perigo pode não estar sinalizado!

Perigo pode surgir inadvertidamente (reação química descontrolada, reação que produz gases inflamáveis, descarte inadequado etc)!

Explosão

Fontes no laboratório:

- Substâncias explosivas;
- Oxidantes misturados a combustíveis (redutores);
- Gases inflamáveis misturados a ar ou a oxigênio puro (formando misturas explosivas);
- Pós em suspensão de material combustível;
- Ruptura repentina de equipamento pressurizado;
- Reações químicas muito exotérmicas ou que liberam grande quantidade de gases, fora de controle.



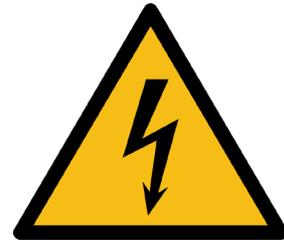
Perigo pode não estar sinalizado (gás inflamável acumulado, por exemplo)!



Eletricidade

Fontes no laboratório:

- Equipamentos elétricos;
- Bombas circuladoras, resistências de aquecimento;
- Tomadas e interruptores;
- Quadros e painéis elétricos.



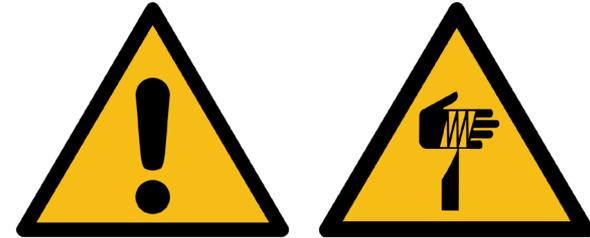
Perigo pode não estar sinalizado (equipamento elétrico)!



Perfurocortantes

Fontes no laboratório:

- Agulhas;
- Pipetas de Pasteur;
- Vidraria quebrada ou danificada;
- Lâminas e outros objetos cortantes.



Perigo pode não estar sinalizado (vidraria quebrada, agulhas)!



Ações mecânicas

Fontes no laboratório:

- Máquinas, equipamentos ou ferramentas com partes móveis;
- Motores;
- Prensas.

Perigo pode não estar sinalizado!



Muito obrigado pela atenção!