



*Instituto de Engenharia*

# Aspectos da NR-12

Segurança no trabalho em máquinas e equipamentos



# Tópicos

---

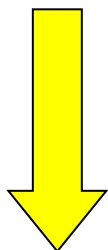


- 1 - Breve histórico da NR-12
- 2 – Estrutura da NR-12
- 3 – Comportamento humano x segurança de máquinas
- 4 – Tecnologia de segurança de máquinas: breves exemplos
- 5 – Análise de riscos em maquinário
- 6 – Responsabilidade técnica do engenheiro
- 7 – Momento atual e futuro das exigências em proteção de máquinas no Brasil

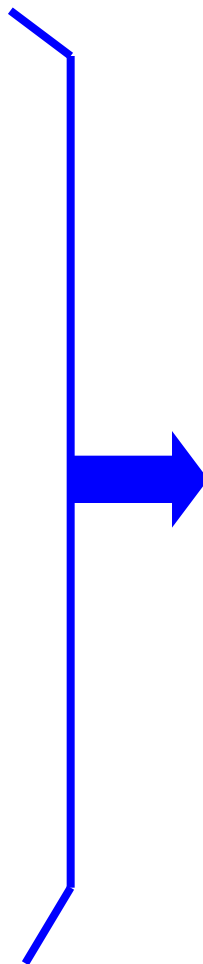
# 1 - Breve histórico da NR-12

---

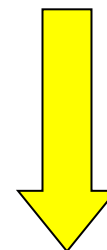
**1983**  
**primeira versão da NR12**



**Ênfase em máquinas e  
equipamentos**



**2010**  
**versão atual da NR12**



**Ênfase na segurança do  
trabalhador**

# Tópicos

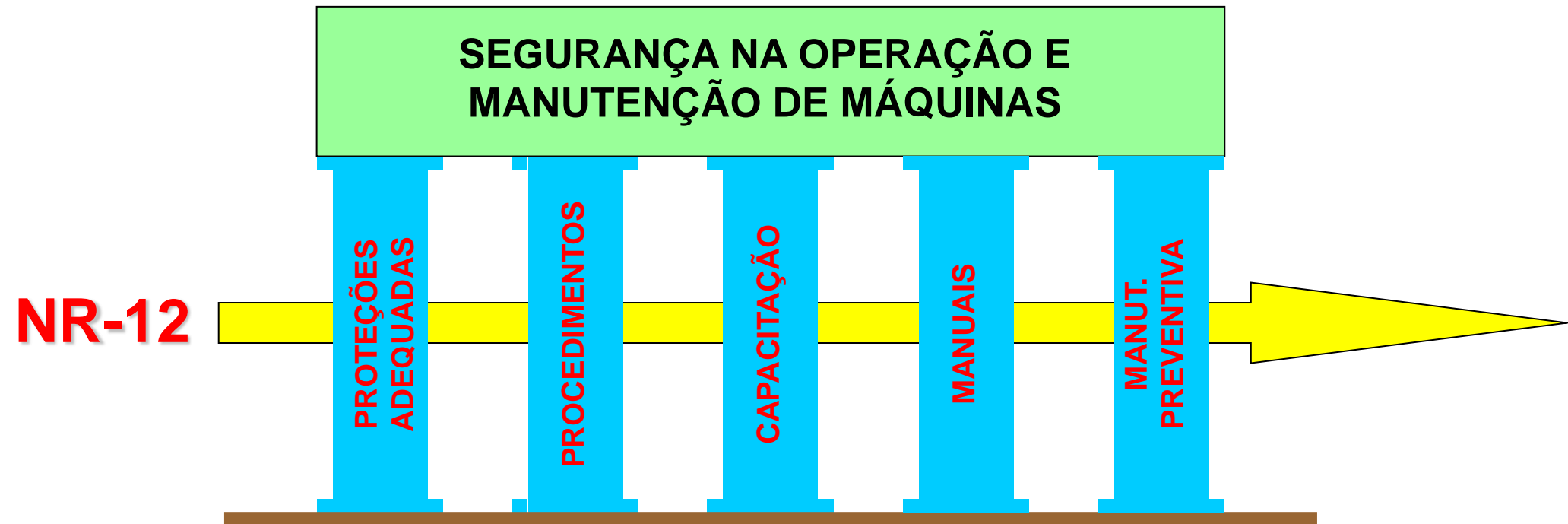
---

- 1 - Breve histórico da NR-12
- 2 – Estrutura da NR-12
- 3 – Comportamento humano x segurança de máquinas
- 4 – Tecnologia de segurança de máquinas: breves exemplos
- 5 – Análise de riscos em maquinário
- 6 – Responsabilidade técnica do engenheiro
- 7 – Momento atual e futuro das exigências em proteção de máquinas  
no Brasil

## 2 - Estrutura da NR-12

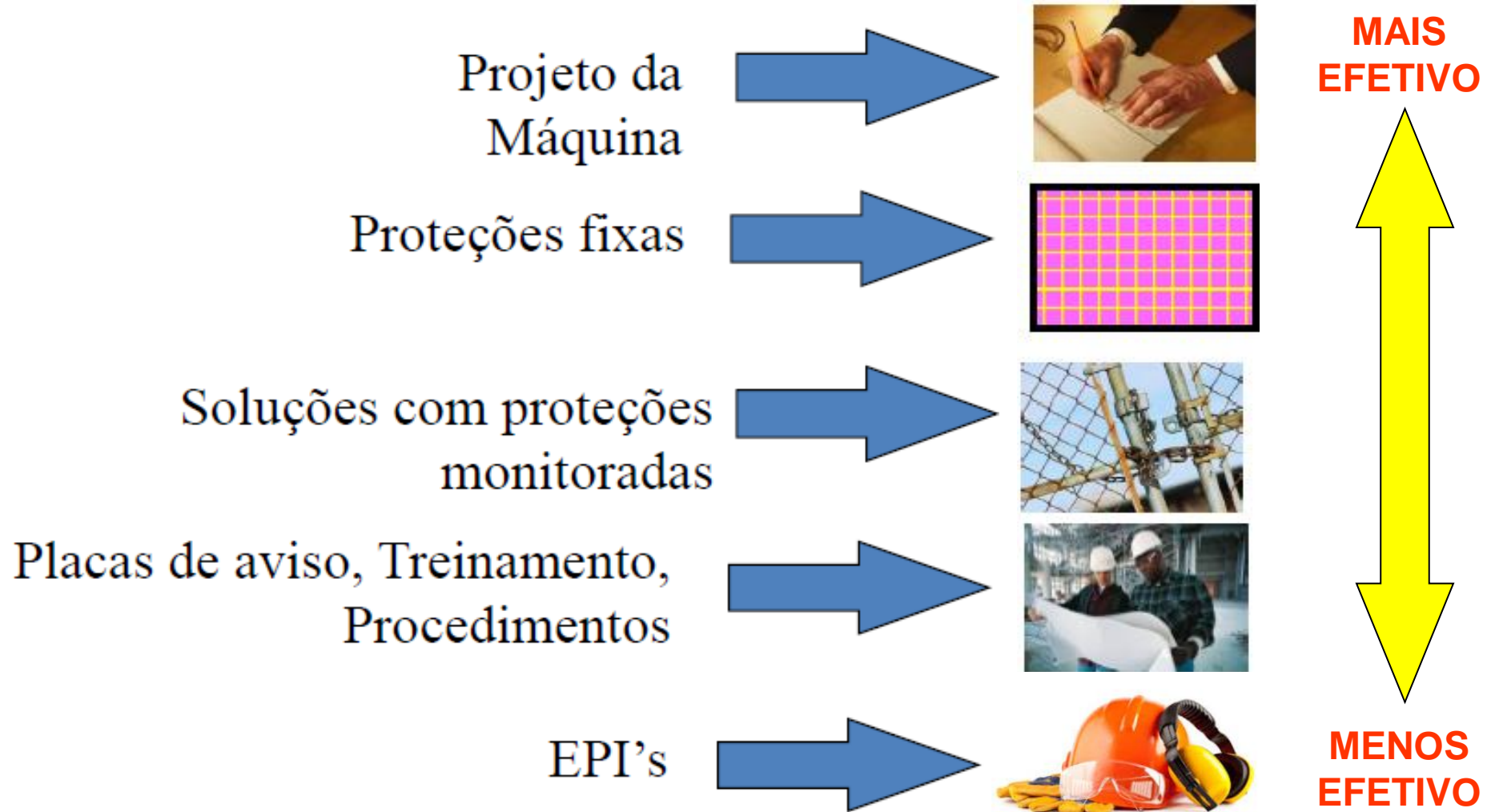
### Conceito Básico

***“O homem não é apto, por si só, a se proteger em seu ambiente de trabalho sem dispositivos de segurança”***

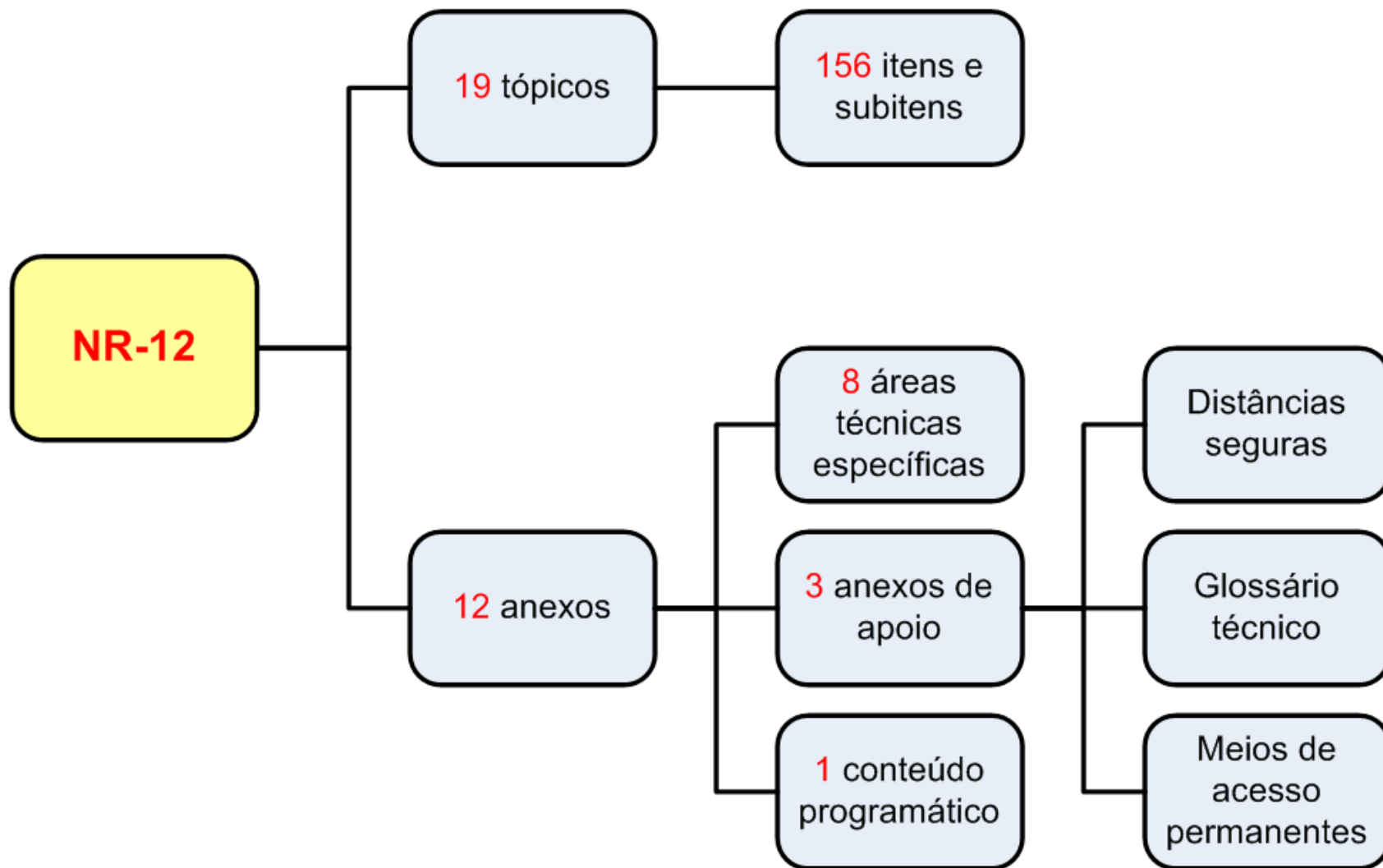


## 2 - Estrutura da NR-12

### Hierarquia das medidas de proteção



## 2 - Estrutura da NR-12





# Tópicos

---

- 1 - Breve histórico da NR-12
- 2 – Estrutura da NR-12
- 3 – Comportamento humano x segurança de máquinas
- 4 – Tecnologia de segurança de máquinas: breves exemplos
- 5 – Análise de riscos em maquinário
- 6 – Responsabilidade técnica do engenheiro
- 7 – Momento atual e futuro das exigências em proteção de máquinas  
no Brasil



## 3 – Comportamento humano x segurança de máquinas

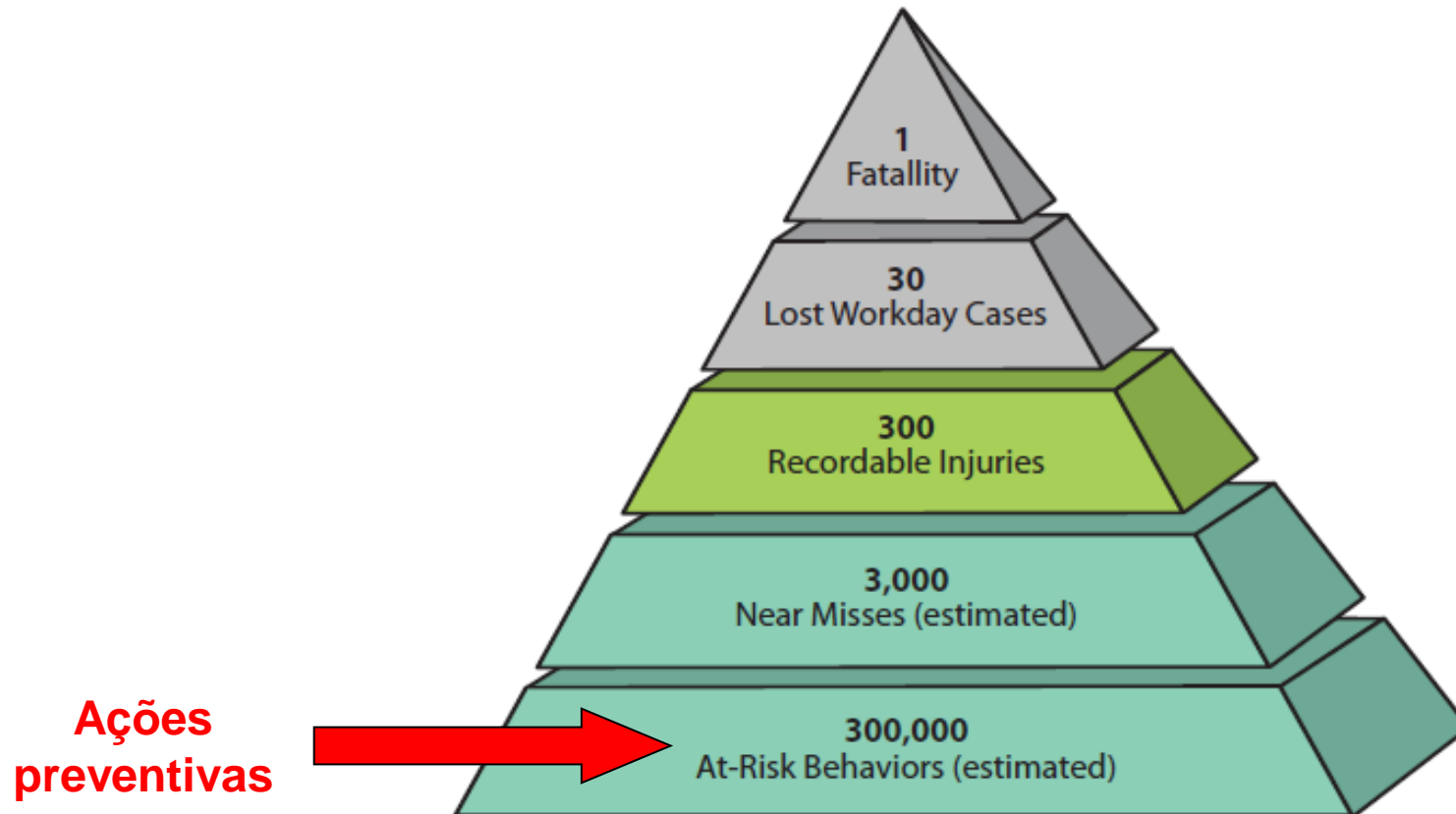
### Alguns pontos para reflexão...

- 1 – O metrô é uma meio de transporte seguro? Por quê?
- 2 – O usuário está seguro na utilização do metrô em uma condição intrínseca do sistema metroviário? Como?
- 3 – Como os usuários do sistema metroviário podem contribuir para melhorar a sua própria segurança quando da utilização dos trens e de sua infra-estrutura?
- 4 – Há regras e procedimentos para os usuários do sistema metroviário?
- 5 – Como os usuários de metrô podem contribuir com sua própria segurança enquanto aguardam a chegada dos trens nas estações?



## 3 – Comportamento humano x segurança de máquinas

### Pirâmide da segurança



## 3 – Comportamento humano x segurança de máquinas

Tentando compreender o ser humano...

### Algumas habilidades do ser humano:

- 1 – As pessoas podem ver.
- 2 – As pessoas podem caminhar.
- 3 – As pessoas podem falar.
- 4 – As pessoas podem ensinar umas às outras.
- 5 – As pessoas podem aprender.
- 6 – As pessoas podem pensar.
- 7 – As pessoas são criativas.
- 8 – Pessoas podem ser machucar.



### Por outro lado:

- 1 – As pessoas podem ver, mas muitas vezes parecem ser cegas!
- 2 – As pessoas podem caminhar, lentamente ou rapidamente, mesmo quando seja proibido.
- 3 – As pessoas podem falar e, com isso, distrair-se facilmente.
- 4 – As pessoas podem ensinar outras de forma incorreta.
- 5 – As pessoas podem aprender qualquer coisa: coisas boas e coisas não tão boas.
- 6 – As pessoas podem pensar, de uma maneira correta ou não.
- 7 – Pessoas são criativas. Muitas vezes a criatividade pode ser perigosa!

## 3 – Comportamento humano x segurança de máquinas

### Coisas importantes sobre máquinas...

- 1 – Máquinas não enxergam.
- 2 – Máquinas não têm vontade própria.
- 3 – Máquinas não se machucam.
- 4 – Máquinas podem ser consertadas facilmente.
- 5 – Máquinas não pensam.
- 6 – Máquinas não interrompem seu ciclo de operação se não estiverem condicionadas/programadas para tal.
- 7 – Máquinas não podem aprender.
- 8 – Máquinas não perguntam nada.



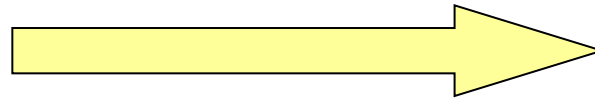
## 3 – Comportamento humano x segurança de máquinas

Exemplo: máquina de “pegar ursinhos”



Esta máquina foi concebida  
para não haver nenhuma  
atividade humana em seu  
interior

MAS....



Há basicamente dois tipos de desvios  
comportamentais:

1. Aqueles que **não reconhecemos** como sendo inseguros.
2. Aqueles que **escolhemos ignorar**.



## 3 – Comportamento humano x segurança de máquinas

---

Mas afinal, qual a relação entre comportamento e segurança em máquinas?

Na instalação de máquinas o projeto original deve ser seguido à risca.

Não editar o software do PLC de segurança e não alterar conexões dos componentes de segurança.

Não modificar a configuração original dos dispositivos de segurança.

Não alterar a posição original dos dispositivos de segurança.

Cuide da máquina e das ferramentas: programa 5S.

Não realizar qualquer operação para a qual não tenha sido capacitado.


Um dispositivo de segurança só deve ser substituído por outro idêntico.

Usar o programa LOTO.



# Tópicos

---

- 1 - Breve histórico da NR-12
- 2 – Estrutura da NR-12
- 3 – Comportamento humano x segurança de máquinas
-  ○ 4 – Tecnologia de segurança de máquinas: breves exemplos
- 5 – Análise de riscos em maquinário
- 6 – Responsabilidade técnica do engenheiro
- 7 – Momento atual e futuro das exigências em proteção de máquinas  
no Brasil

## 4 - Tecnologia de segurança de máquinas

---

As máquinas modernas devem ser projetadas para oferecer condições seguras de operação.

Exemplo: Um operador



Exemplo: Dois operadores



As máquinas antigas devem ser adequadas conforme legislação e requisitos técnicos para oferecer condições seguras de operação



## 4 - Tecnologia de segurança de máquinas

Durante as etapas de concepção e/ou projetos de adequação, devem ser considerados:

Necessidades de produção (qualidade, velocidade, número de peças esperadas por turno, tipo de produto, etc.)

Ciclo de operação da máquina: configuração lógica/seqüencial (PLC).

Configuração dos dispositivos de segurança: o que deve ser paralisado e em que condição (PLC de segurança).

Posicionamento dos elementos de segurança: barreiras ópticas, scanners, proteções fixas, tapetes de segurança, etc.

Sinalização de segurança.



Cores e marcações de piso.

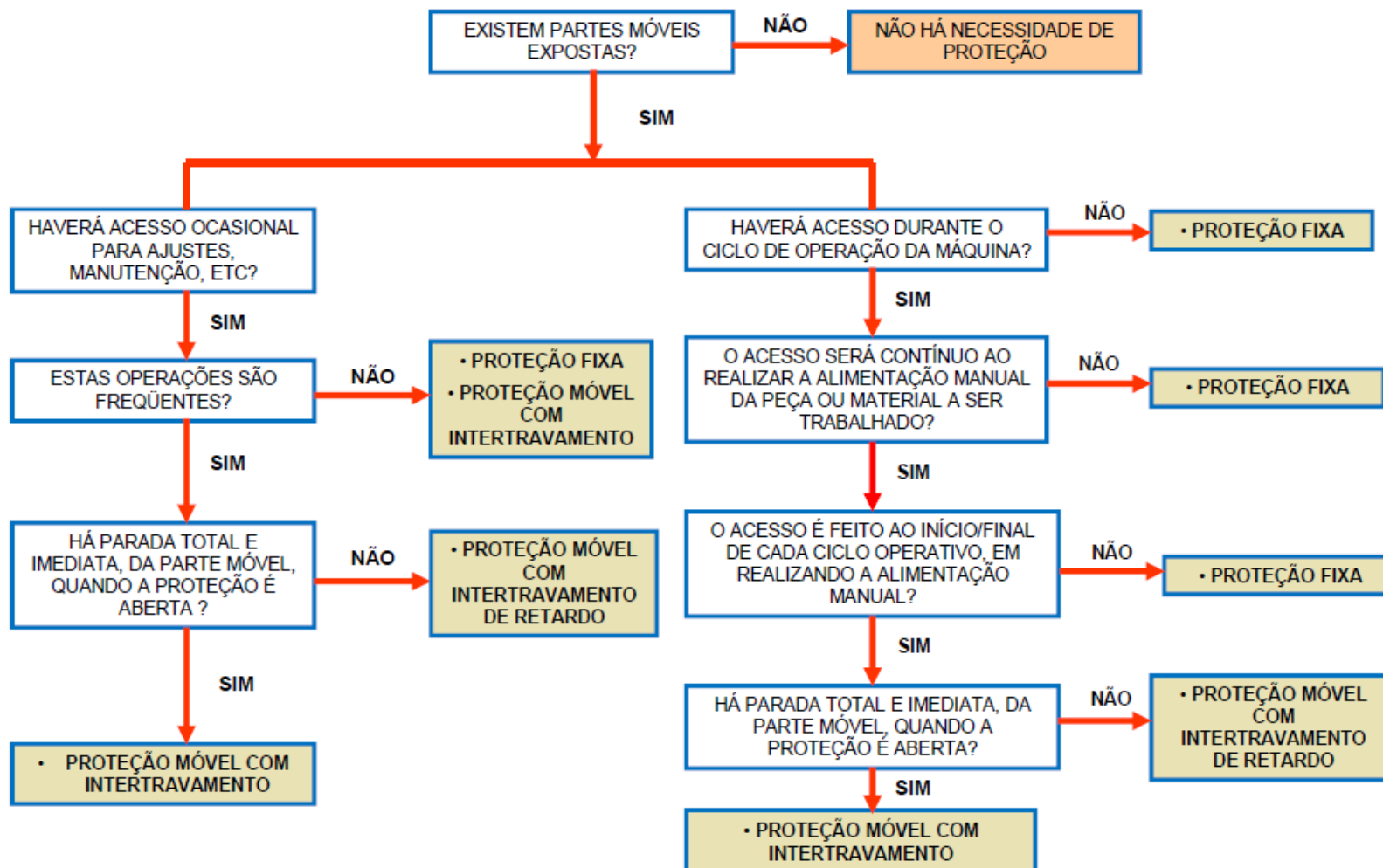
Aspectos de ergonomia na operação.

Instalações devem ser aptas para LOTO.



# 4 - Tecnologia de segurança de máquinas

## Diagrama simplificado para seleção de tipos de proteções





## 4 - Tecnologia de segurança de máquinas

Não devemos esquecer as proteções **FIXAS!**

### VANTAGENS

Simple de dimensionar

Custo baixo

Fácil de controlar e verificar visualmente

Simple reparo e fácil reposição

Transmite uma “mensagem” a quem opera: acesso bloqueado!

### PONTOS DE ATENÇÃO


Requer disciplina das equipes de manutenção

Requer controle visual constante de condições das proteções

Há que se ter o cuidado no posicionamento, para não representar outros riscos de prensamento e arestas cortantes

# Tópicos

---

- 1 - Breve histórico da NR-12
- 2 – Estrutura da NR-12
- 3 – Comportamento humano x segurança de máquinas
- 4 – Tecnologia de segurança de máquinas: breves exemplos
-  5 – Análise de riscos em maquinário
- 6 – Responsabilidade técnica do engenheiro
- 7 – Momento atual e futuro das exigências em proteção de máquinas  
no Brasil



## 5 – Análise de risco em maquinário

---

### Sistemas de segurança.

**12.38** As zonas de perigo das máquinas e equipamentos devem possuir sistemas de segurança, caracterizados por proteções fixas, proteções móveis e dispositivos de segurança interligados, que garantam proteção à saúde e à integridade física dos trabalhadores.

**12.38.1** A adoção de sistemas de segurança, em especial nas zonas de operação que apresentem perigo, deve considerar as características técnicas da máquina e do processo de trabalho e as medidas e alternativas técnicas existentes, de modo a atingir o nível necessário de segurança previsto nesta Norma.

**12.39** Os sistemas de segurança devem ser selecionados e instalados de modo a atender aos seguintes requisitos:

- a) ter categoria de segurança conforme prévia análise de riscos prevista nas normas técnicas oficiais vigentes;
- e) manterem-se sob vigilância automática, ou seja, monitoramento, de acordo com a categoria de segurança requerida, exceto para dispositivos de segurança exclusivamente mecânicos;

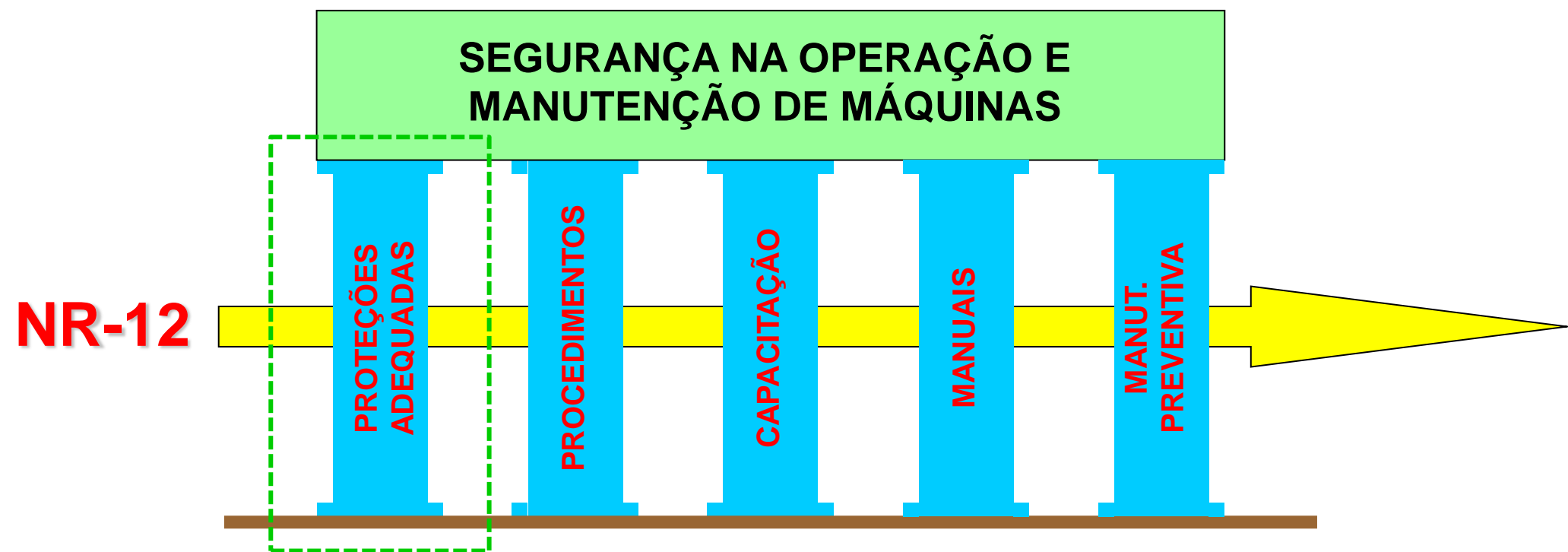
**12.40** Os sistemas de segurança, se indicado pela apreciação de riscos, devem exigir rearme (“reset”) manual.

**12.40.1** Depois que um comando de parada tiver sido iniciado pelo sistema de segurança, a condição de parada deve ser mantida até que existam condições seguras para o rearme.

## 5 – Análise de risco em maquinário

### PARA QUE SERVE A ANÁLISE DE RISCOS

Serve como orientação aos projetistas para dimensionar corretamente os sistemas de segurança e para alocar corretamente os recursos necessários para a adequação dos equipamentos, de forma a reduzir o risco ao trabalhador a níveis aceitáveis.





## 5 – Análise de risco em maquinário

---

### Objetivos de uma boa análise de riscos

- Analisar os riscos e propor soluções, de forma a reduzi-los a **níveis aceitáveis**, em conformidade com os itens 12.38 e 12.39.a da NR-12.
- Ter subsídios concretos para poder determinar com precisão o real investimento necessário em adequação de máquinas.
- Ter subsídios concretos para melhorar a precisão do cronograma de adequação.
- Ter documentos para comprovação do comprometimento da empresa junto às autoridades regulatórias e órgãos certificadores.

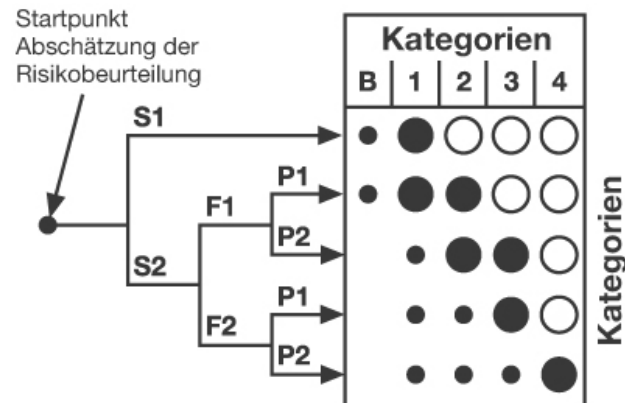
## 5 – Análise de risco em maquinário

### Ferramentas de análise de risco mais usuais

1. FMEA - Failure Mode and Effects Analysis
2. APR – Análise Preliminar de Risco (GxP) (mais indicado para atividade)
3. HRN - Hazard Rating Number
4. HPR – Highly Protected Risk (mais indicado para controle de perdas)
5. HAZOP - HAZard and OPerability (mais indicado para processos industriais)

### Normas


1. EN 954-1
2. NBR 14009:2013





# Tópicos

---

- 1 - Breve histórico da NR-12
- 2 – Estrutura da NR-12
- 3 – Comportamento humano x segurança de máquinas
- 4 – Tecnologia de segurança de máquinas: breves exemplos
- 5 – Análise de riscos em maquinário
-  6 – Responsabilidade técnica do engenheiro
- 7 – Momento atual e futuro das exigências em proteção de máquinas no Brasil



## 6 – Responsabilidade técnica do engenheiro

---

### 1 - Necessidade de ART explícita:

- itens 12.55.1 e 12.126: explícita necessidade de ART/CREA para constituição de documentação legal (manuais) quando os originais não existirem ou foram extraviados.
- item 12.39: seleção e projeto de sistemas de segurança de máquinas.

### 2 - Necessidade de ART implícita:

- item 12.138.e: responsabilidade técnica pelos treinamentos (conteúdo e forma).
- item 12.153: elaboração de inventário de máquinas e localização em planta baixa.
- item 12.123.d: nome e registro do importador e fabricante no CREA quando máquinas fabricadas a partir de 17 de dezembro de 2010.


### 3 – Entendimento do palestrante quanto à necessidade de ART por ser inerente à profissão de engenheiro:

- articulado com o item 12.39 deve haver a responsabilidade técnica sobre a apreciação de riscos de maquinário, que leva à seleção dos sistemas de segurança adotados e sua categoria, mais especificamente no tocante à alínea “a” deste mesmo item.



# Tópicos

---

- 1 - Breve histórico da NR-12
- 2 – Estrutura da NR-12
- 3 – Comportamento humano x segurança de máquinas
- 4 – Tecnologia de segurança de máquinas: breves exemplos
- 5 – Análise de riscos em maquinário
- 6 – Responsabilidade técnica do engenheiro
-  ○ 7 – Momento atual e futuro das exigências em proteção de máquinas no Brasil



## 7 – Momento atual e futuro das exigências em proteção de máquinas no Brasil

---

- Há dificuldade de importação de equipamentos devido a diferenças entre as diretivas internacionais para segurança de máquinas e a NR-12.
- Certificação CE de maquinário não é sinônimo de atendimento aos preceitos da NR-12.
- É necessária a figura do responsável técnico pelos sistemas de segurança de cada máquina/equipamento em uma instalação.
- Deve haver uma conexão entre os documentos da máquina e sua realidade física instalada.
- A norma ISO 13849 está sendo traduzida pela ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas).
- Deverá haver uma revisão da NR-12 dentro de 3 a 5 anos para adequá-la à ISO 13849 (hoje está baseada na norma EN 954, já em desuso na Comunidade Europeia).
- Não existe certificação de conformidade com NR-12, mas existe a figura do responsável técnico pelo equipamento (ART).
- No caso de máquinas importadas, o importador deve ter um responsável técnico pelo equipamento. O responsável técnico sempre deve ser um engenheiro brasileiro. No caso de equipamentos importados diretamente, deve ser indicado um responsável técnico com recolhimento de ART. No caso de aquisição através de representante no Brasil, deve haver um responsável técnico do representante que se responsabilize tecnicamente pelo equipamento.

## Mensagem final

---



As máquinas são mais fortes do que  
os homens.

Para sua própria segurança,  
respeite-as



# FIQUEM EM SEGURANÇA!

OBRIGADO

Contato pelo LinkedIn: Ernani Garcia