



INDÚSTRIA EFICIENTE

# NR-12 EFICIENTE. Melhoria da Produtividade e desafios da indústria 4.0 na implantação da segurança de máquinas



*Divulgando as tecnologias a favor da vida.*

[WWW.ETECHN.COM.BR](http://WWW.ETECHN.COM.BR)

# AVISO IMPORTANTE

O conteúdo técnico da palestra é de responsabilidade da empresa palestrante.

Fique à vontade para baixar o arquivo em PDF e se atualizar com as novas tecnologias apresentadas nesta edição.

NÃO É PERMITIDO COPIAR AS INFORMAÇÕES E IMAGENS E REPRODUZIR SEM A AUTORIZAÇÃO DA EMPRESA.

Qualquer dúvida em relação ao conteúdo apresentado, você pode entrar em contato direto com o palestrante.

# Agenda

- Segurança de Máquina e NR-12
- Conceitos técnicos preliminares
- Desmistificando conceitos populares
- Categoria e *Performance Level* – Automação eficiente na NR-12
- Segurança e produtividade – “NR-12 Eficiente”
- Segurança de máquinas na Indústria 4.0
- Desafios da Segurança de Máquinas na Indústria 4.0

# Segurança de Máquinas – NR-12



- Eu sou a NR-12, muito prazer.

## 12.1 Princípios Gerais.

**12.1.1** Esta Norma Regulamentadora - NR e seus anexos definem referências técnicas, princípios fundamentais e medidas de proteção para resguardar a saúde e a integridade física dos trabalhadores e estabelece requisitos mínimos para a prevenção de acidentes e doenças do trabalho nas fases de projeto e de utilização de máquinas e equipamentos, e ainda à sua fabricação, importação, comercialização, exposição e cessão a qualquer título, em todas as atividades econômicas, sem prejuízo da observância do disposto nas demais NRs aprovadas pela Portaria MTb n.º 3.214, de 8 de junho de 1978, nas normas técnicas oficiais ou nas normas internacionais aplicáveis e, na ausência ou omissão destas, opcionalmente, nas normas Europeias tipo “C” harmonizadas.

# Segurança de Máquinas – conceitos preliminares

- Norma técnica oficial nacional (ABNT NBR)
- Norma técnica internacional (ISO, IEC)
- Norma técnica regional (EN, OSHA, NFPA)
- Norma europeia (EN)
- Norma europeia harmonizada (EN)
- Norma regulamentadora (NR)

# NORMAS TÉCNICAS

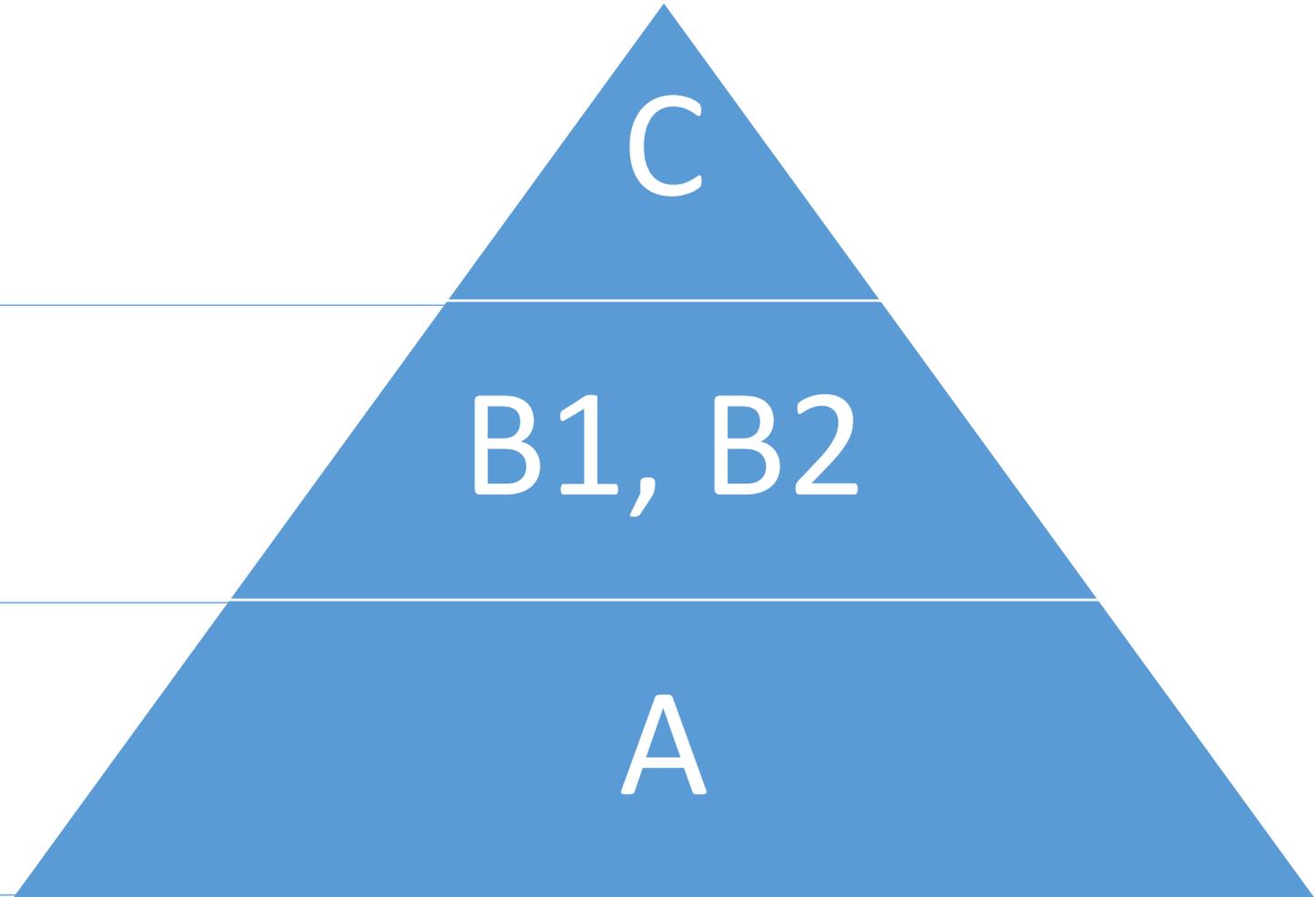
## NORMAS ESPECÍFICAS

ABRANGE UM DETERMINADO TIPO  
OU GRUPO DE MÁQUINAS

**NORMAS B1** REFEREM-SE A  
ASPECTOS ESPECÍFICOS DE  
SEGURANÇA

**NORMAS B2** REFEREM-SE AOS  
DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA

**NORMAS FUNDAMENTAIS – A BASE**  
ABRANGEM AS EXIGÊNCIAS BÁSICAS  
PARA TODOS OS TIPOS DE  
MÁQUINAS



# Segurança de Máquinas – NR-12



- Eu sou a NR-12, muito prazer.

## 12.1 Princípios Gerais.

**12.1.1** Esta Norma Regulamentadora - NR e seus anexos definem referências técnicas, princípios fundamentais e medidas de proteção para resguardar a saúde e a integridade física dos trabalhadores e estabelece requisitos mínimos para a prevenção de acidentes e doenças do trabalho nas fases de projeto e de utilização de máquinas e equipamentos, e ainda à sua fabricação, importação, comercialização, exposição e cessão a qualquer título, em todas as atividades econômicas, sem prejuízo da observância do disposto nas demais NRs aprovadas pela Portaria MTb n.º 3.214, de 8 de junho de 1978, nas normas técnicas oficiais ou nas normas internacionais aplicáveis e, na ausência ou omissão destas, opcionalmente, nas normas Europeias tipo “C” harmonizadas.

# Orientação Técnica SIT Nº 2/2022

A orientação técnica SIT Nº 2/2022 esclarece a hierarquia de aplicação entre o texto geral da NR 12 e os seus anexos. Assim, os anexos de I a IV podem ser aplicados em consonância com as normas técnicas oficiais e internacionais dos tipos A e B. *Inexiste óbice ou empecilho à aplicação plena de normas técnicas oficiais e internacionais dos tipos A e B em decorrência dos anexos supracitados.*

Os anexos de V a XII tem **caráter prioritário** aos demais requisitos da norma e **prevalecem** sobre os itens da **parte geral da NR 12**, onde houver conflito. Também **prevalecem** sobre as disposições da norma **técnica tipo C**, seja oficial, internacional ou europeia harmonizada



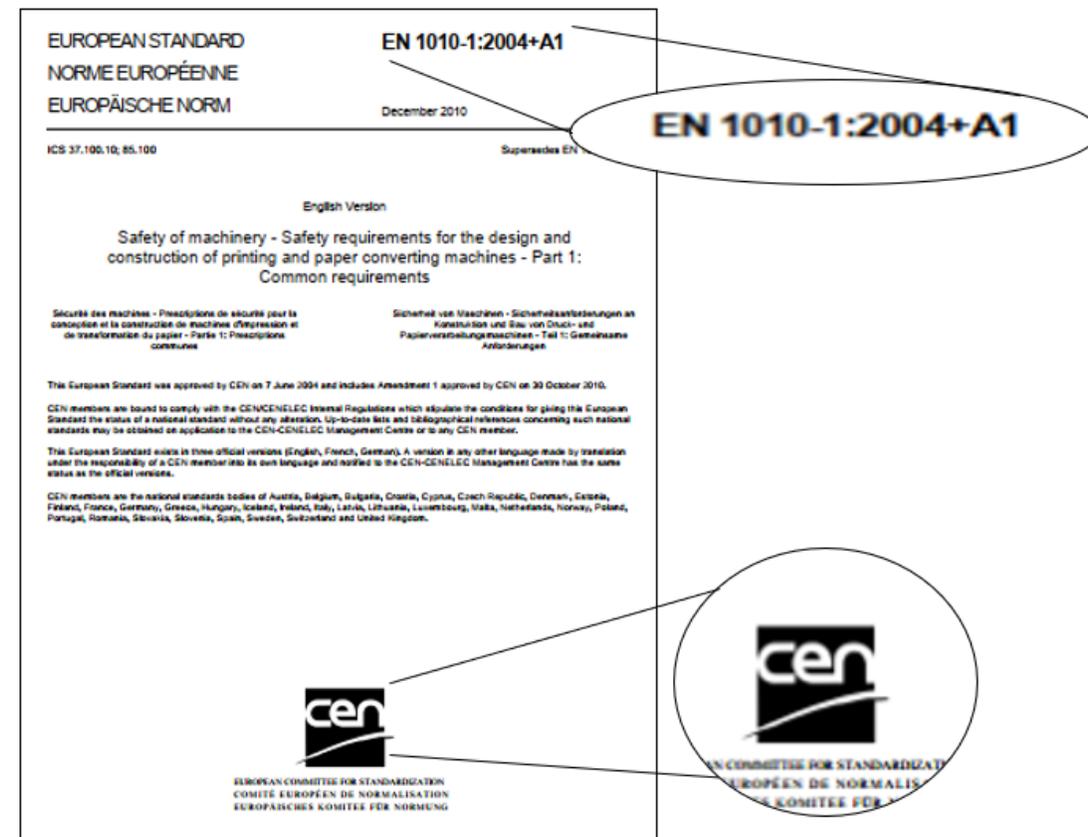
Base legal: Arts. 155 e 200 da CLT e itens 12.1.1, 12.1.9 e 12.17.5 e seus subitens da Norma Regulamentadora nº 12 - NR 12.

Processo nº 19966.123754/2022-71

Data da assinatura: 08/12/2022

# Desmistificando Conceitos Populares

- A máquina é aceita na Europa, mas não é aceita no Brasil
  - NR-12 vs. Diretiva Europeia de Máquinas.
  - O atendimento à Diretiva Europeia de Máquinas (futura Regulação), é pré-requisito para a harmonização da norma europeia.
  - Não é porque a máquina foi fabricada na Europa que automaticamente a mesma atende à Diretiva Europeia de Máquinas ou à respectiva norma técnica tipo C



# Alcançando o risco aceitável em máquinas

- **Lesão:** ferimento, traumatismo ou alteração patológica.
- **Perigo:** é toda fonte potencial de lesão
- **Risco:** é a probabilidade de o perigo resultar em lesão.
- **Risco aceitável** (Risco tolerável) – é aquele risco para o qual a probabilidade de ocorrência de um incidente ou exposição e a gravidade dos danos ou danos que podem resultar são tão baixos quanto razoavelmente praticáveis (ALARP) no cenário que está sendo considerado.

# Alcançando o risco aceitável em máquinas

- **ALARP** – “Tão baixo quanto razoavelmente praticável” – é aquele nível de risco que somente pode ser ainda mais reduzido através de um custo desproporcional em relação à conseqüente diminuição do risco.
- **Estado da técnica** – é o menor nível de segurança aceitável levando-se em conta as características da máquina com a utilização do máximo de tecnologia disponível em domínio público, que garanta um equilíbrio saudável entre produção e segurança.

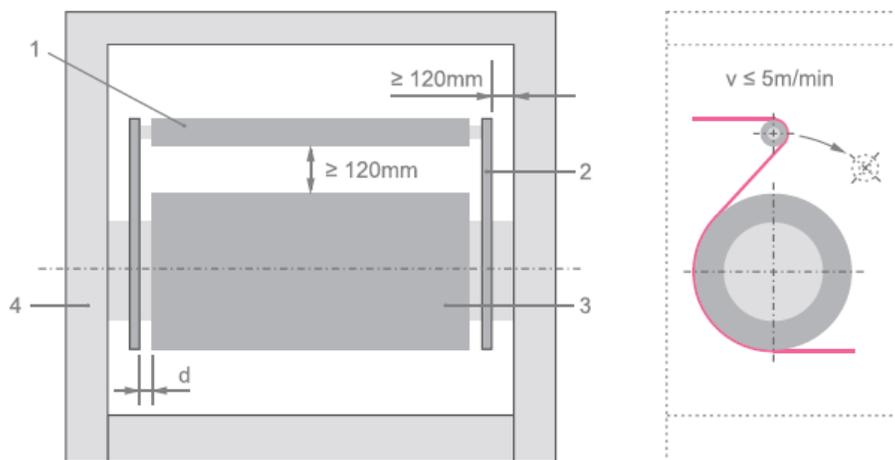
# Apreciação de Riscos – ABNT NBR ISO 12100

- Mapeamento dos perigos
- Quantificação de cada risco
- Proposta de mitigação do risco
- Determinação da categoria requerida (se aplicável)
- Quantificação da efetividade da proposta de mitigação do risco
- Documentação

# Apreciação de Riscos – ABNT NBR ISO 12100

- 3 passos da ABNT NBR ISO 12100

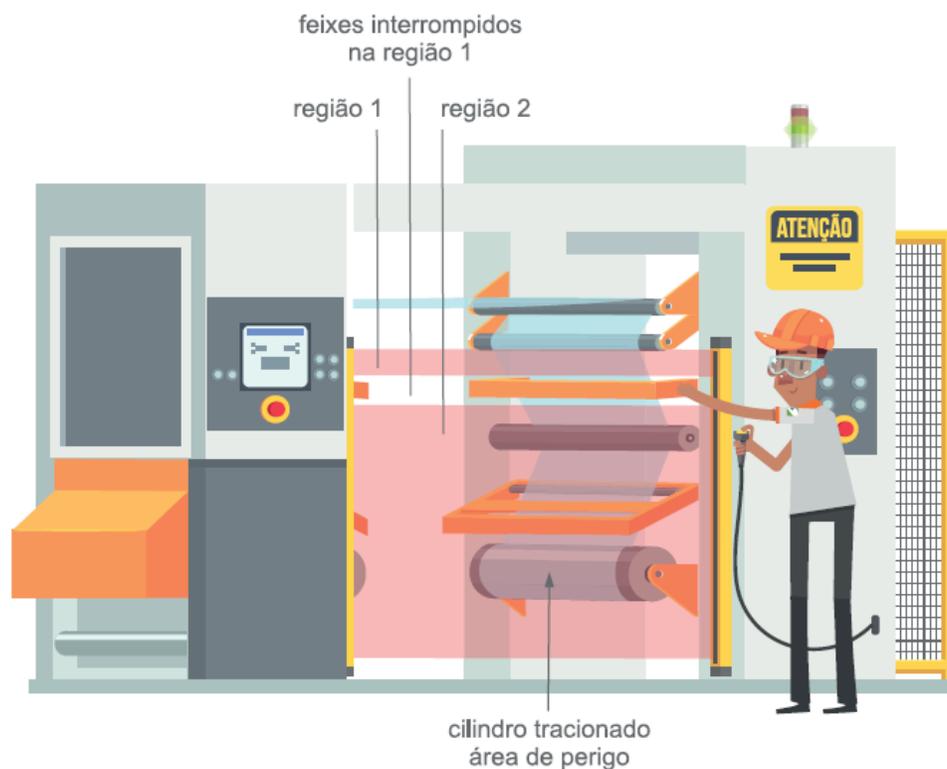
## 1º PASSO



### Legenda:

- 1 - Rolo não tracionado de abraçamento
- 2 - Braço rotativo (abraçamento)
- 3 - Cilindro de pré-aquecimento
- 4 - Estrutura da máquina
- d - Distância entre o braço rotativo e o cilindro de pré-aquecimento ( $6\text{mm} \geq d$ ; ou  $d \geq 30\text{mm}$ )
- v - Velocidade tangencial de rotação do braço rotativo

## 2º PASSO



## 3º PASSO



# Categoria e *Performance level* (Nível de desempenho)

- Sensor
- Controlador
- Pré-atuador
- ~~Atuador~~

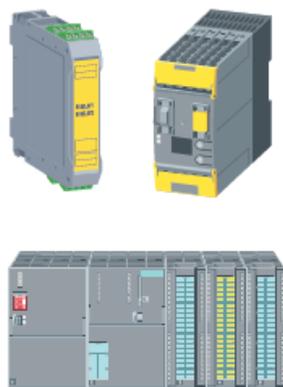


# Categoria e *Performance level* (Nível de desempenho)

## SENSORES



## CONTROLADORES



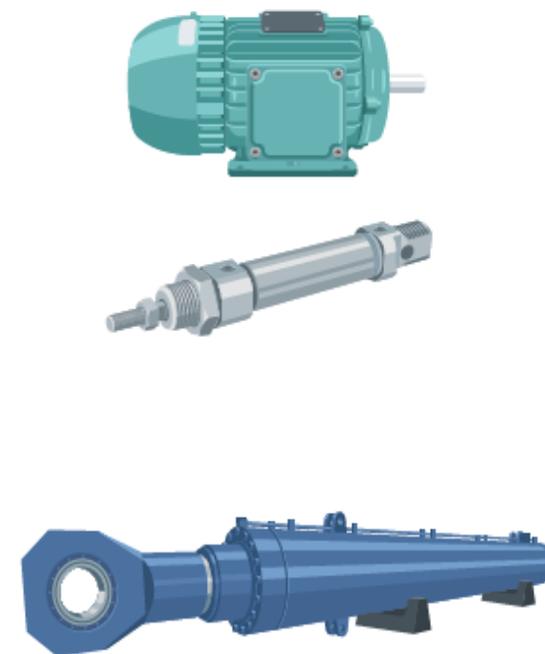
## PRÉ-ATUADORES DE COMANDO



## PRÉ-ATUADORES DE POTÊNCIA



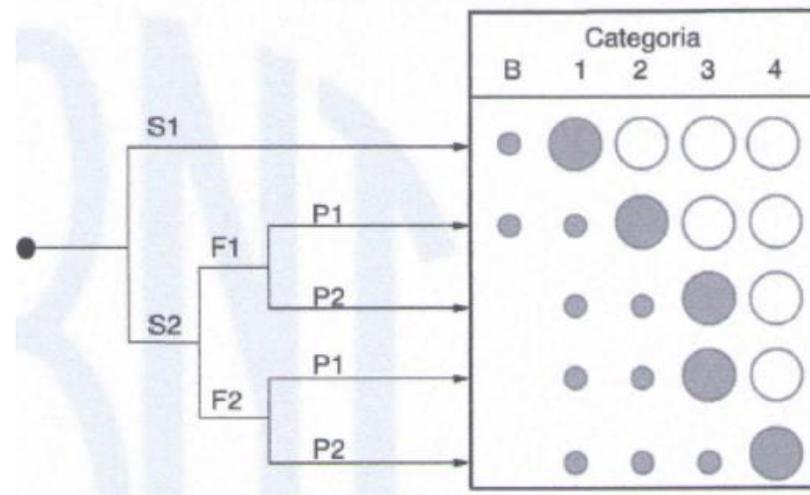
## ATUADORES



Abrangência da ABNT NBR ISO 13849

# Categoria e *Performance level* (Nível de desempenho)

- Redundância
- Monitoramento
- Cobertura de diagnóstico
- MTTF
- Causa comum de defeito



## S Severidade do ferimento

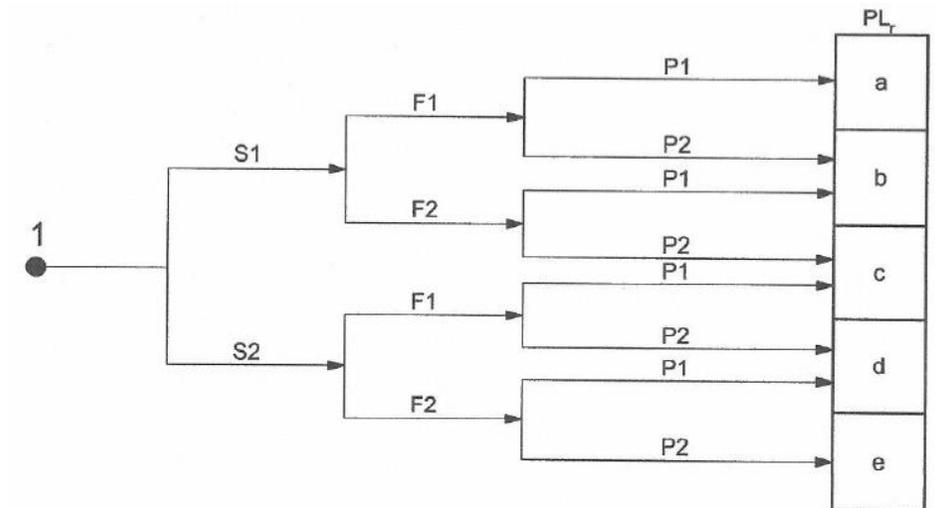
S1 Ferimento leve (normalmente reversível)

S2 Ferimento sério (normalmente irreversível) incluindo morte

## F Frequência e/ou tempo de exposição ao perigo

F1 Raro a relativamente freqüente e/ou baixo tempo de exposição

F2 Freqüente a contínuo e/ou tempo de exposição longo

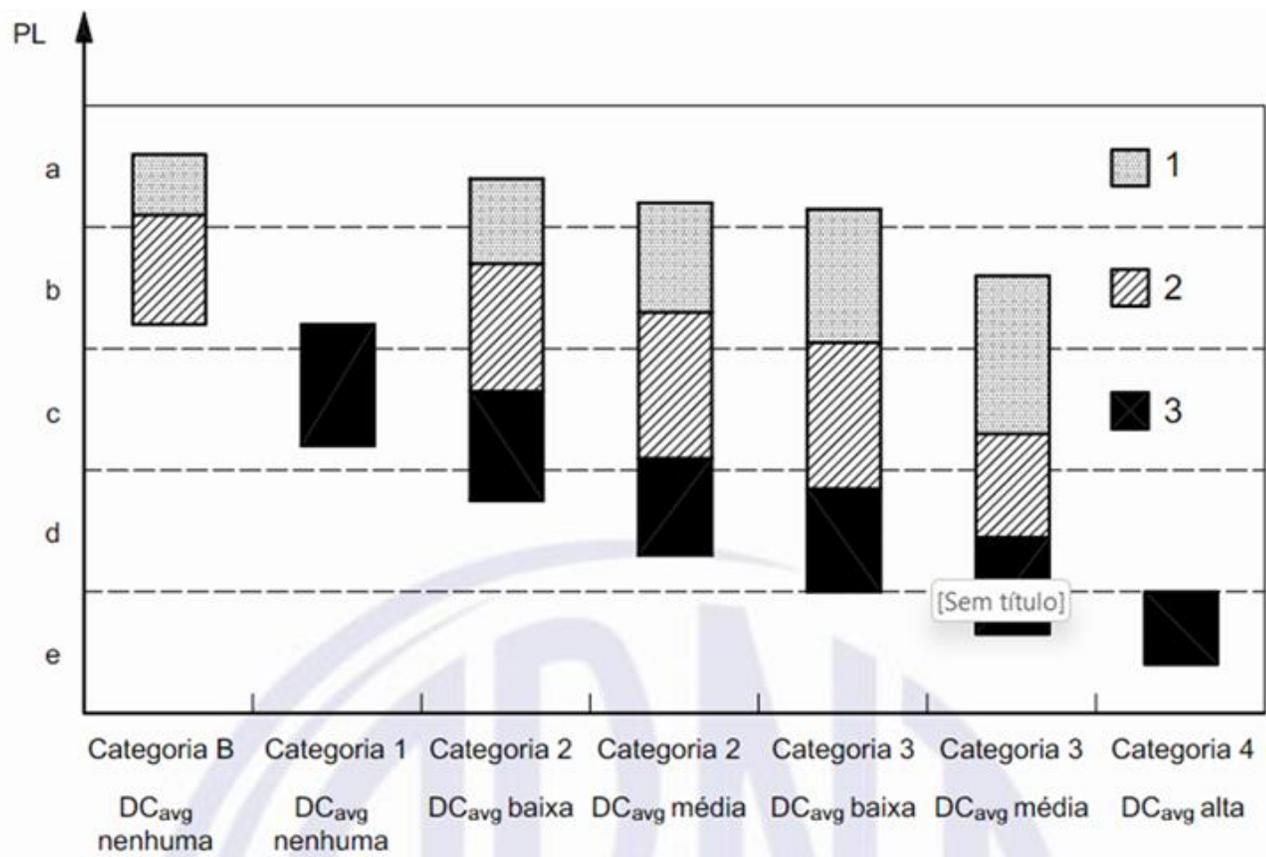


## P Possibilidade de evitar o perigo

P1 Possível sob condições específicas

P2 Quase nunca possível

# Categoria e *Performance level* (Nível de desempenho)



## Legenda

PL nível de desempenho

- 1 MTTFD de cada canal = baixo
- 2 MTTFD de cada canal = médio
- 3 MTTFD de cada canal = alto

# Desmistificando Conceitos Populares

- Para atingir categoria 3 pode-se fazer ligações de sensores em série

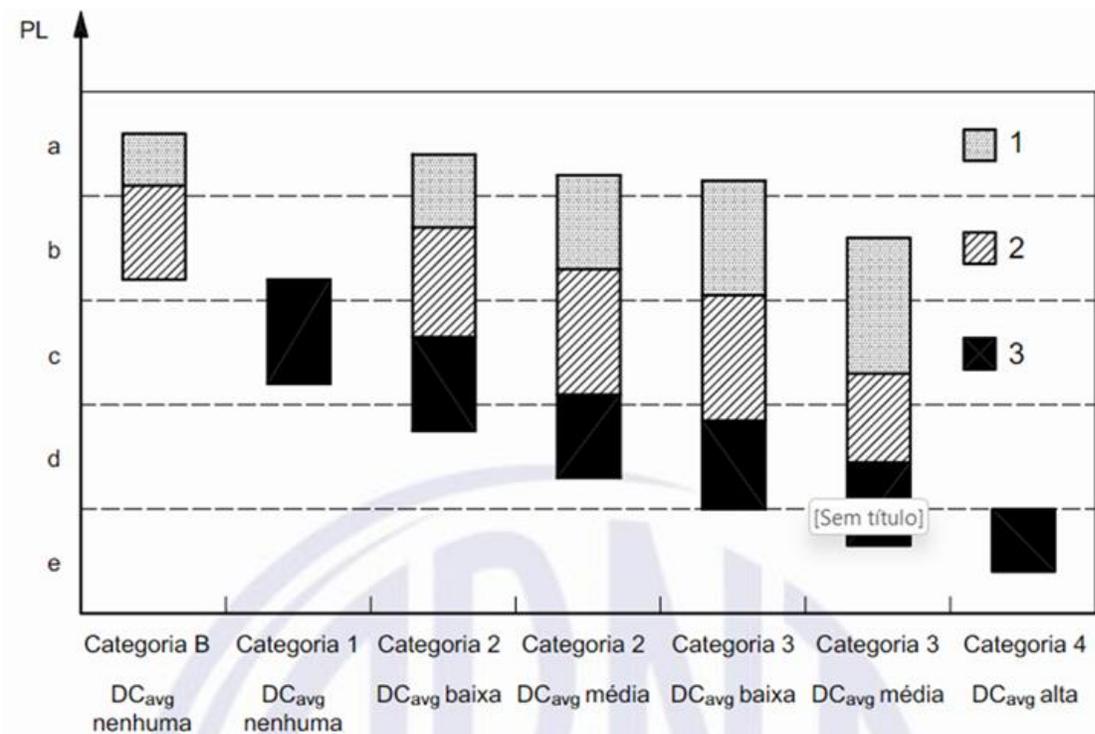


Table 1 — Maximum achievable DC (simplified)

Number of frequently used movable guards <sup>ab</sup>	Number of additional movable guards <sup>c</sup>	Maximum achievable DC <sup>d</sup>
0	2 to 4	Medium
	5 to 30	Low
	>30	None
1	1	Medium
	2 to 4	Low
	≥5	None
>1	≥0	None

<sup>a</sup> If the frequency is higher than once per hour.

<sup>b</sup> If the number of operators capable of opening separate guards exceeds one then the number of frequently used movable guards is increased by one.

<sup>c</sup> The number of additional movable guards may be reduced by one if one of the following conditions are met

- when the minimum distance between any of the guards is more than 5 m or
- when none of the additional movable guards is directly reachable.

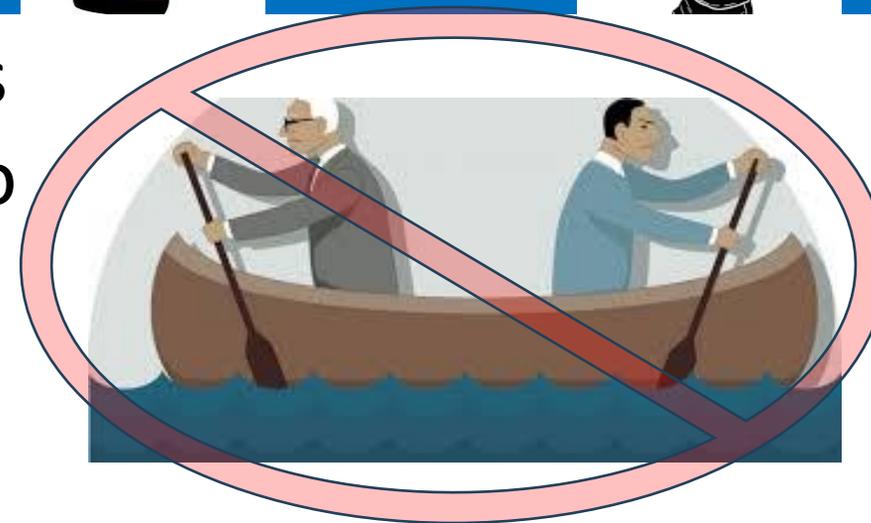
<sup>d</sup> In any case, if it is foreseeable that fault masking will occur (e.g. multiple movable guards will be open at the same time as part of normal operation or service), then the DC is limited to none.

# Segurança vs. Produtividade

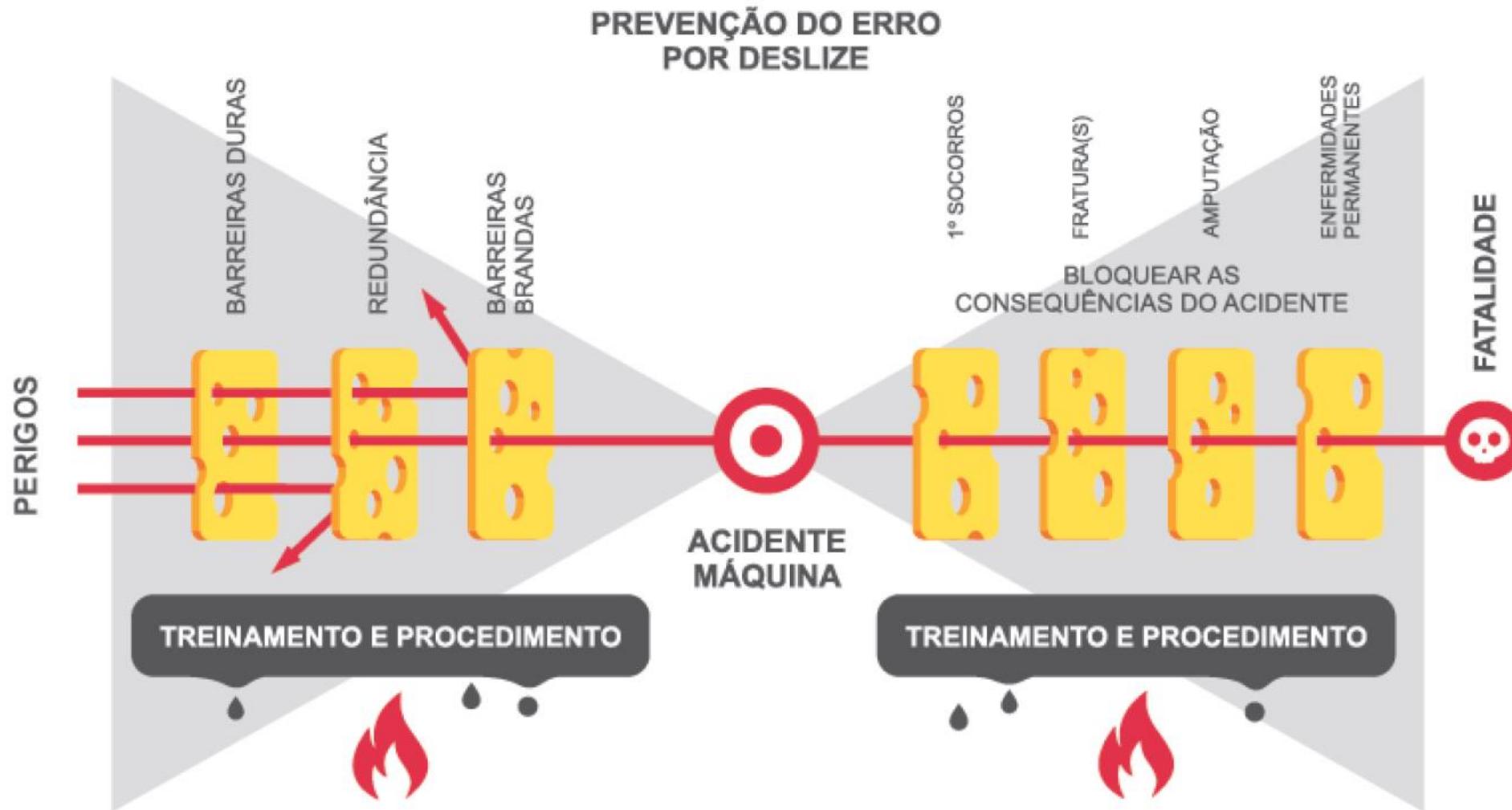


Nenhum sistema de segurança de máquinas pode reduzir a produtividade projetada pelo fabricante da máquina.

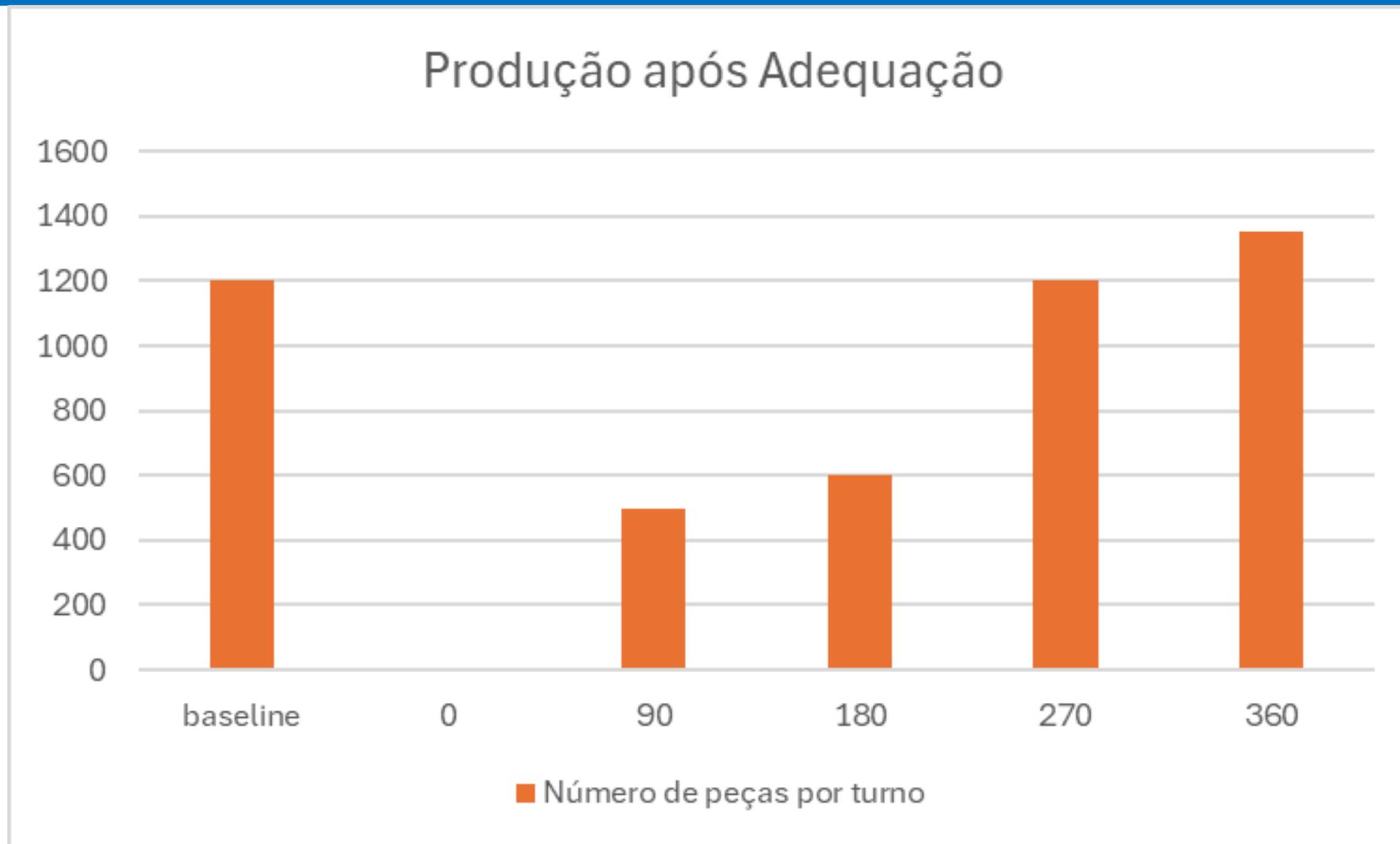
- 3 passos da ISO 12100
- Estado da Técnica
- Normas técnicas do tipo C
- Temporização em tentativa de burla
- Prevenção aos atalhos



# Segurança vs. Produtividade – Atingindo o Risco Tolerável



# Segurança vs. Produtividade – Exemplo prático



# Desmistificando Conceitos Populares

- Segurança de Máquinas reduz a produtividade

***“Uma medida de segurança de máquinas que reduz a produtividade, dificulta ou impede uma tarefa produtiva e uma medida INADEQUADA”***

Obs.: adicionar etapas não significa dificultar a produtividade

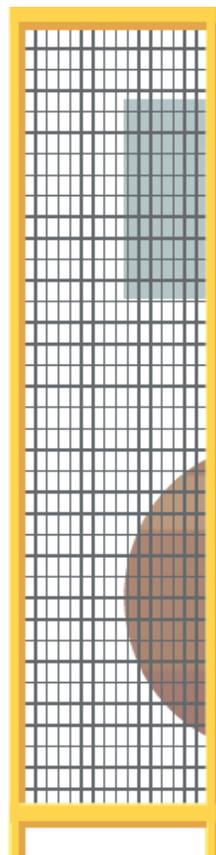
# Segurança de máquinas na indústria 4.0

## SEGURANÇA TRADICIONAL

*SAFETY*



SEGURANÇA  
OCUPACIONAL



*SECURITY*



SEGURANÇA  
PATRIMONIAL

# Segurança de máquinas na indústria 4.0

## SEGURANÇA INDÚSTRIA 4.0

*SAFETY*



SEGURANÇA  
OCUPACIONAL

*SECURITY*



SEGURANÇA  
PATRIMONIAL

# Segurança de máquinas na indústria 4.0

- ISO 12100 - Exemplos

- “Termos e definições”

3.dd

**cyber security**

IT-security

information technology security

protection of an IT-system from the attack or damage to its hardware, software or information, as well as from disruption or misdirection of the services it provides

- Identificação de Perigos

d) **cyber security breach**

Although intentional abuse falls outside the scope of this document and the (safety-related) risk assessment process, it is reasonable also for machinery manufacturers to consider safety implications caused by a possible cyber security breach.

At the design stage, the machine manufacturer should observe basic principles/measures to minimize the cyber security risks of safety-related parts of the entire machine (see 6.2.11.7.4).

# Segurança de máquinas na indústria 4.0

- ISO 12100

- “Aspectos de *Software*”

Protection against **unauthorized software** changes can be considered in context of cyber security assessment and the related countermeasures.

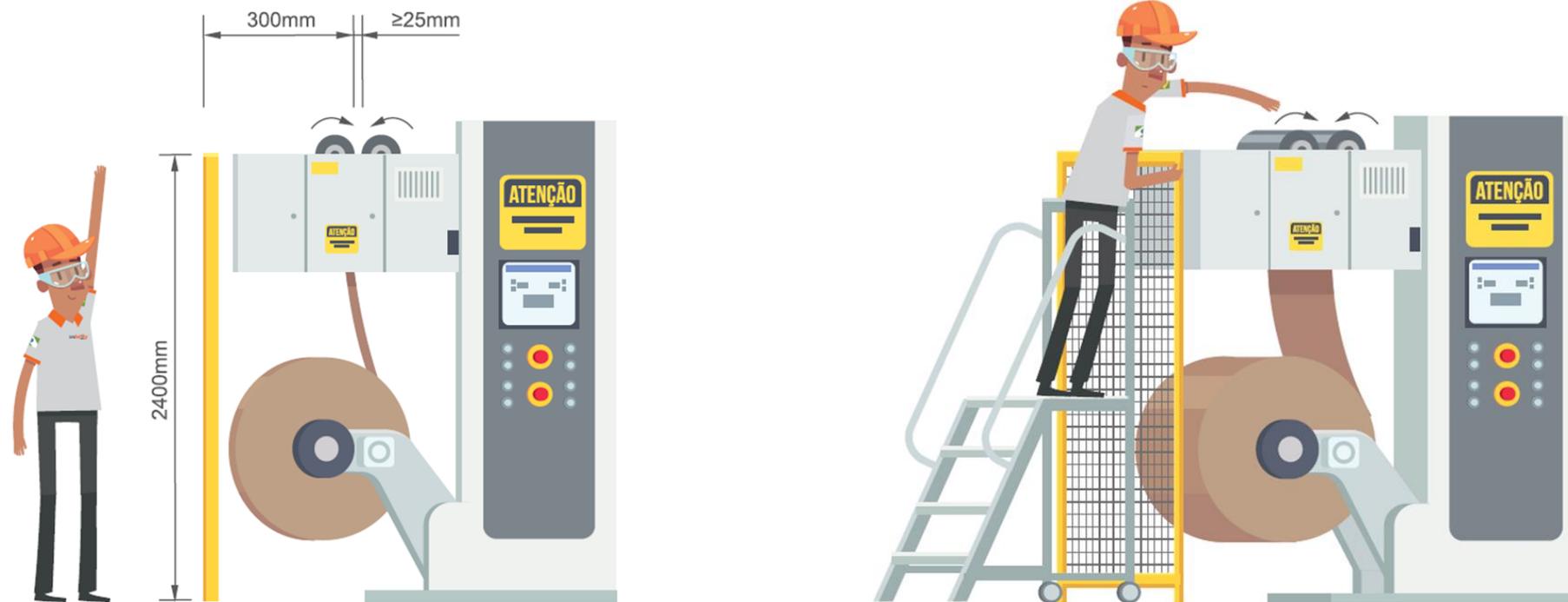
NOTE - A cyber security assessment helps to determine which information is appropriate for the use of the machine to determine and implement cyber security countermeasures.

- “Aspectos de Cyber Segurança”

Although intentional abuse or **illegal acts** falls outside the scope of ISO 12100 and the (safety-related) risk assessment process, it is reasonable also for machinery **designers** to consider **mitigation of** cyber security risks.

# Desmistificando Conceitos Populares

- Mesmo que o operador queira ele não pode sofrer acidente em uma máquina adequada à NR-12



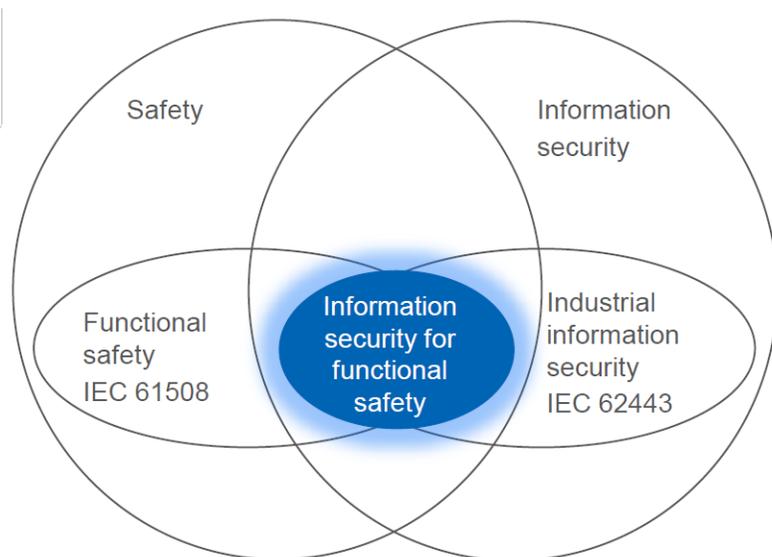
# Desafios da segurança de máquinas na indústria 4.0

“A ciência da proteção de máquinas ainda é embrionária no mundo. Poucos países e institutos oferecem estudos direcionados, e a literatura técnica ainda é incipiente.”

“A responsabilidade dos profissionais de automação dedicados à segurança de máquina é enorme e não pode ser negligenciada.”

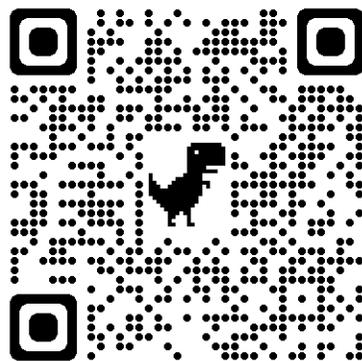
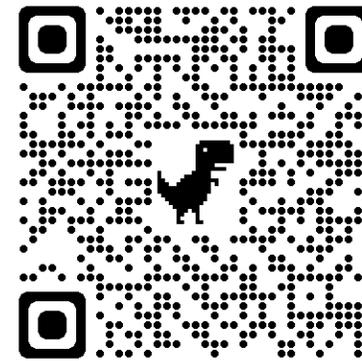
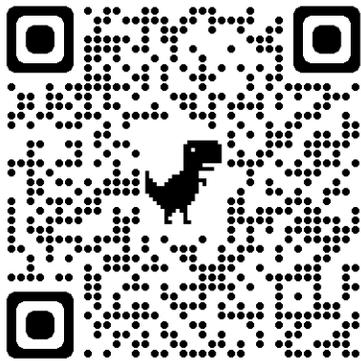
“Sistemas de segurança complexos e excessos de proteção não significam aumento da segurança do trabalhador.”

“O erro humano faz parte da equação da operação de máquinas e equipamentos, e não adianta tentar tratá-lo e corrigi-lo.”



“Definir a causa raiz de um acidente como ato inseguro é uma desculpa simples para evitar uma avaliação completa, e geralmente absolve os principais responsáveis pela antecipação e controle dos riscos.”

# NOSSAS REDES SOCIAIS



SIGA NAS  
REDES



## Agradecimento e contato

*“Não queira, como prioridade, motivar as pessoas para fazerem as coisas de forma correta. Antes disso, crie sistemas e interfaces em que a chance de elas fazerem de forma errada seja mínima”*  
(Hudson de A Couto)



# OBRIGADO!

### Responsável Técnico

Guilherme Neto

E-mail: [guilherme@unisafety.com.br](mailto:guilherme@unisafety.com.br)

Fone: 41 3031-6144 | 9 9199-2682