



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



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.

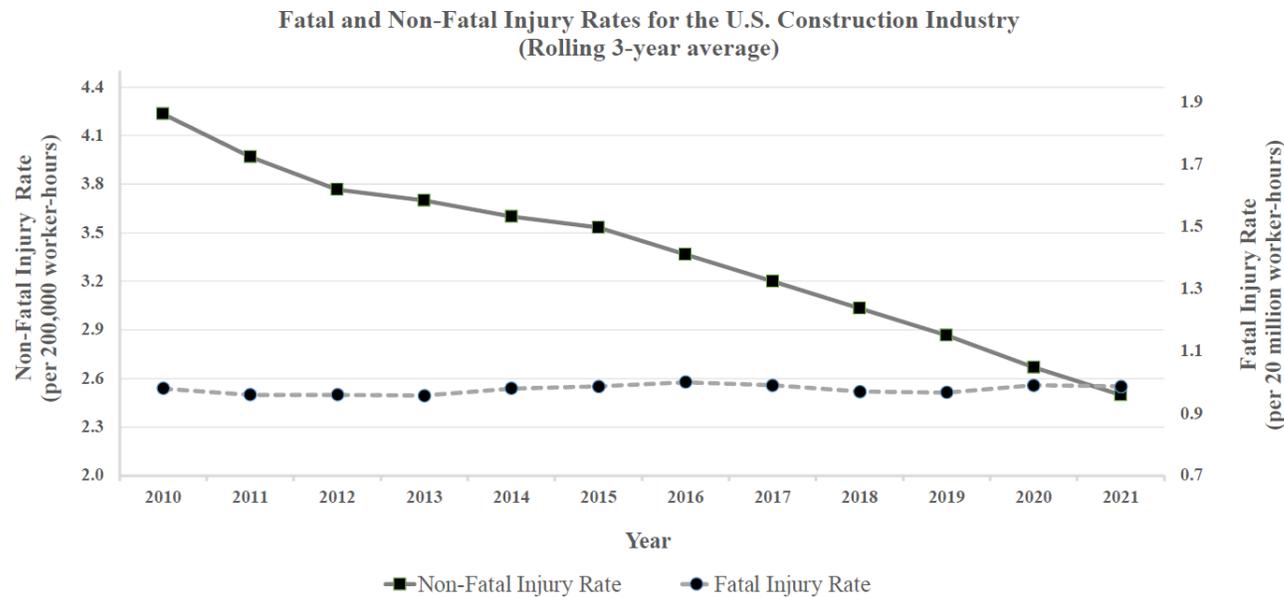
Qualquer dúvida em relação ao conteúdo apresentado, você pode entrar em contato direto com o palestrante.

Agenda

- Conceitos técnicos preliminares
- Segurança de Máquinas e NR-12
- 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

Mecanismo de acidentes em máquinas

- SIF – *Severe injuries and fatalities*
- *Energy-based theory*



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

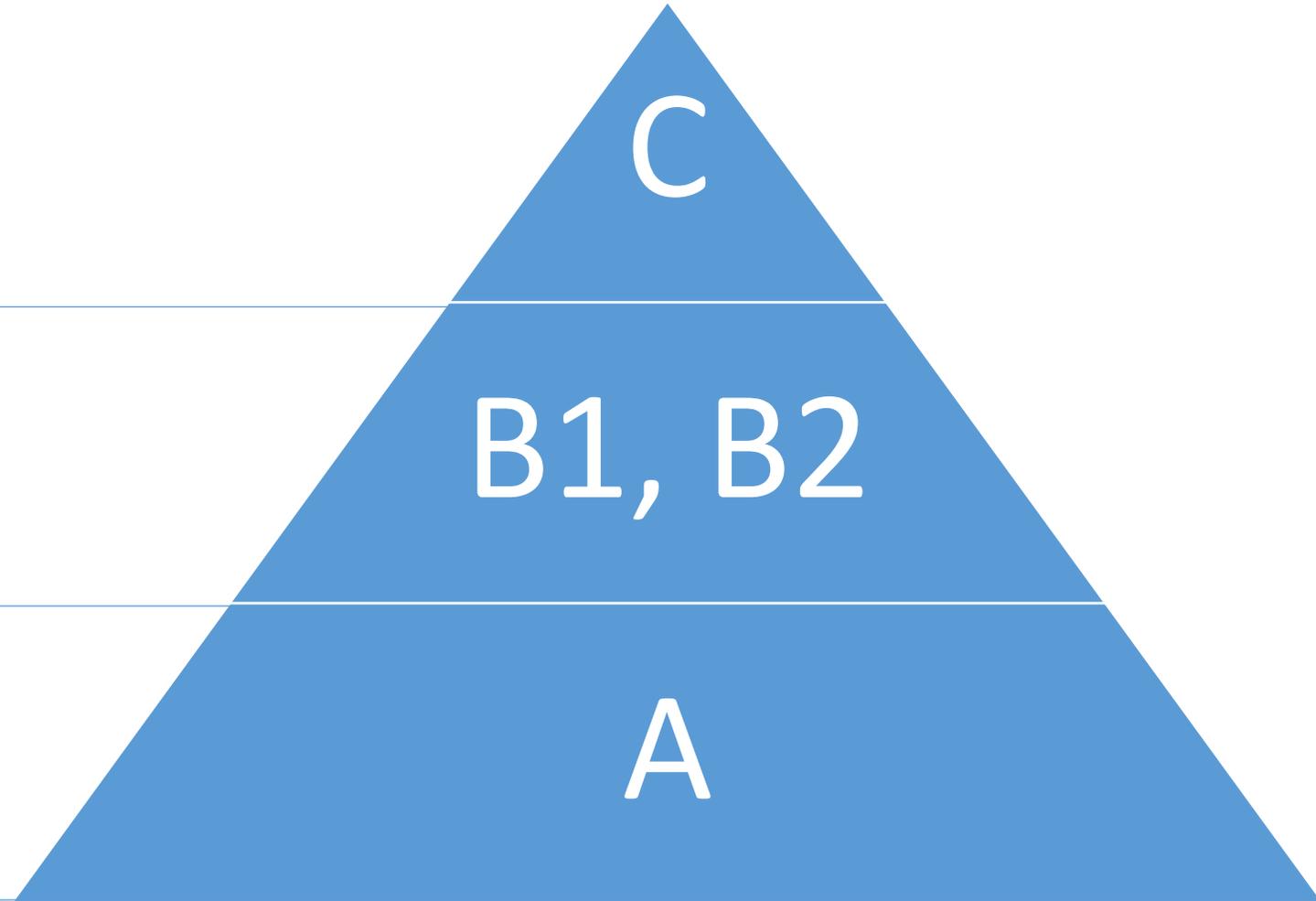
NORMAS ESPECÍFICAS

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



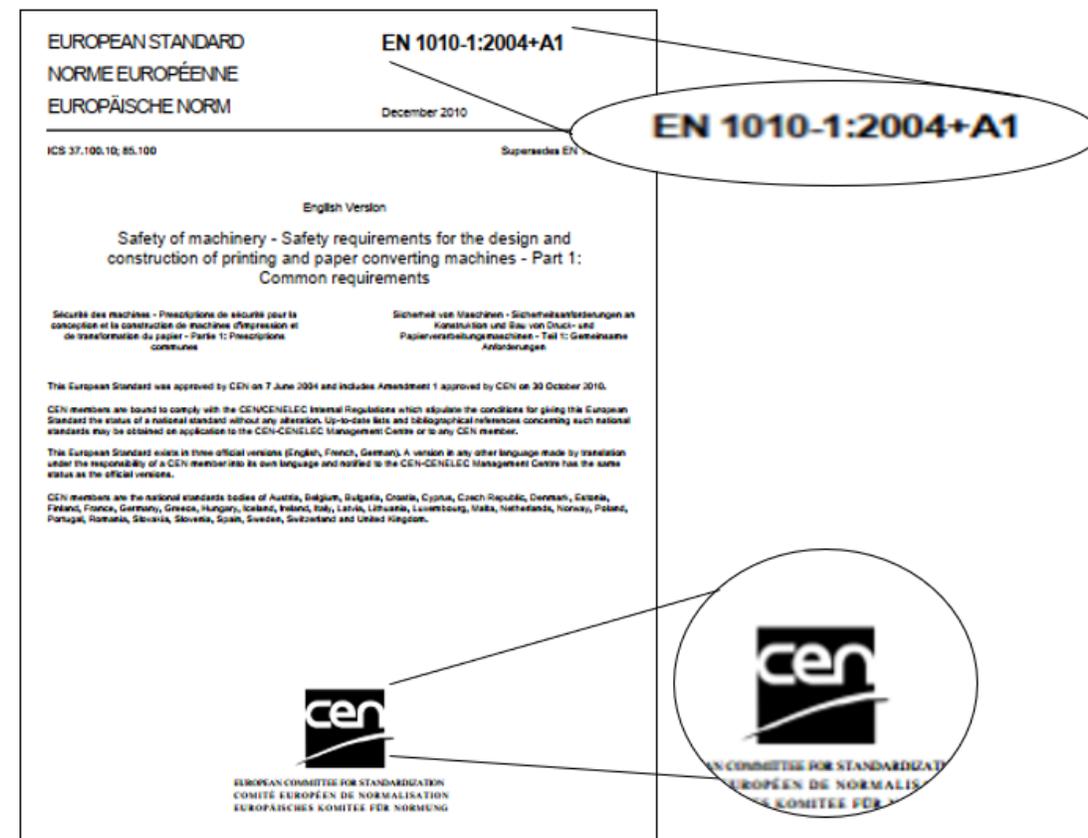
Base legal: Arts. 155 e 200 da CLT e itens 12.1.1, 12.1.9 e 12.17.5 e seus subitens da Norma Regulamentadora nº 12 - NR 12.

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



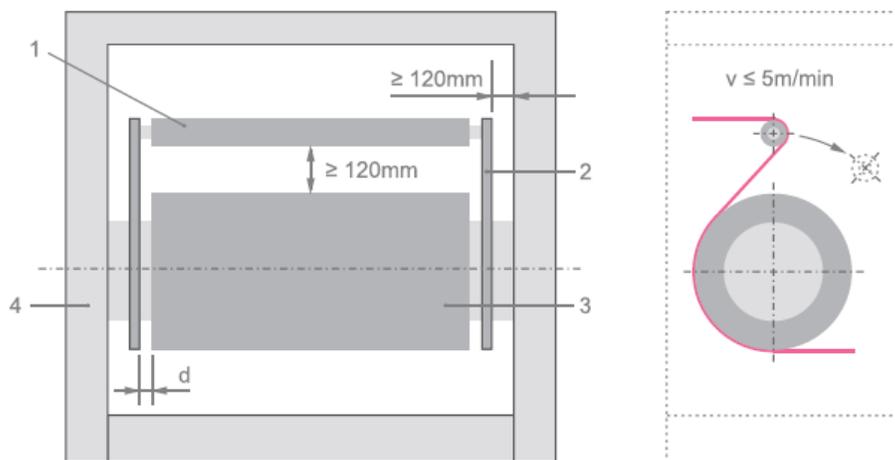
Apreciação de Riscos – ABNT NBR ISO 12100

- 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

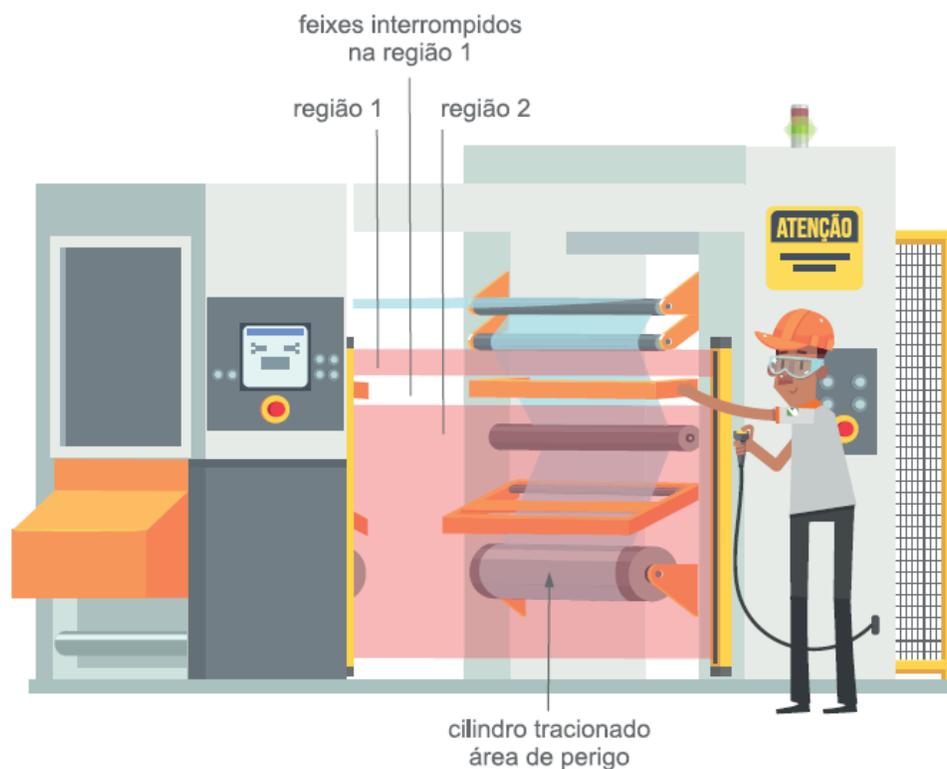
1º PASSO



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

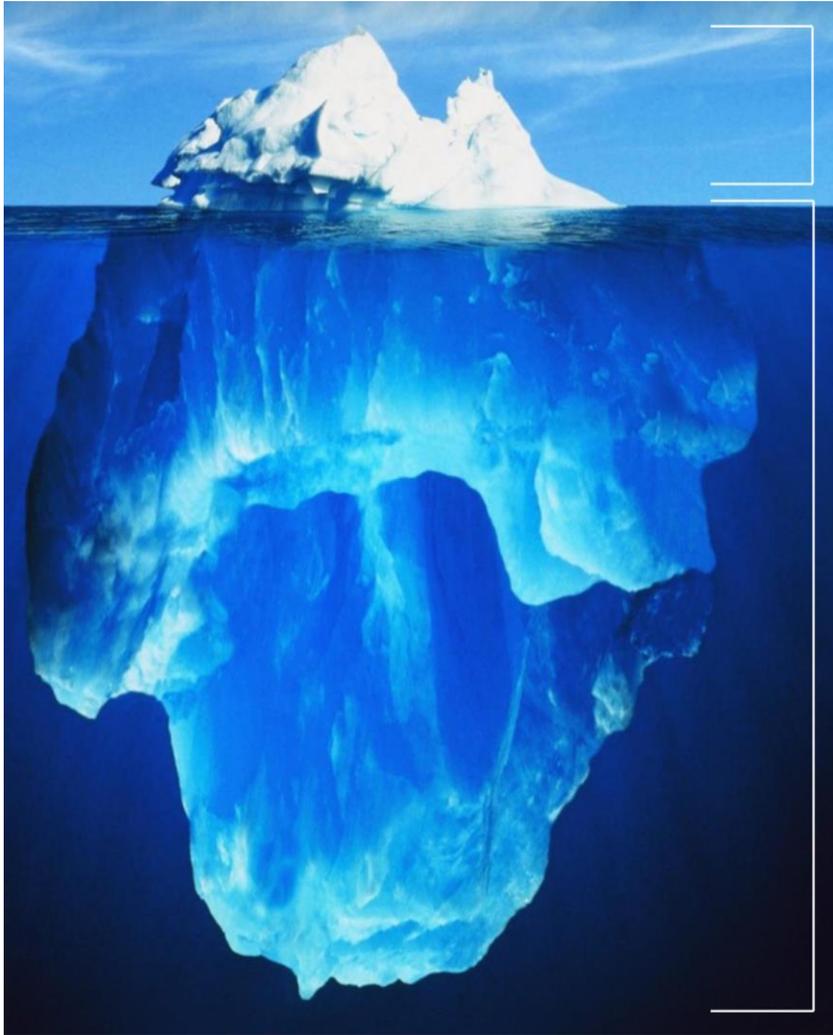
2º PASSO



3º PASSO



Segurança de máquinas



- O que vemos em segurança de máquinas
 - Proteções fixas e móveis
 - Sensores de intertravamento
 - Dispositivos optoeletrônicos, etc.
- O que não vemos em segurança de máquinas
 - Confiabilidade dos sistemas de segurança (interrupção do movimento perigoso ou prevenção da partida inesperada)
 - Categoria / Nível de performance (*Performance level*) / *Safety integrity level*
 - Exclusões de defeitos
 - Verificação e validação
 - Prevenção do erro humano por deslize

Categoria e *Performance level* (Nível de desempenho)

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

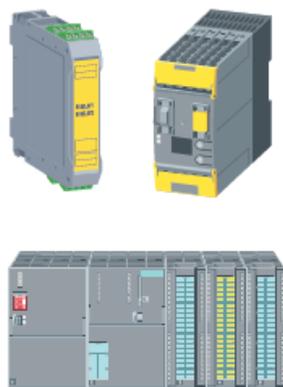


Categoria e *Performance level* (Nível de desempenho)

SENSORES



CONTROLADORES



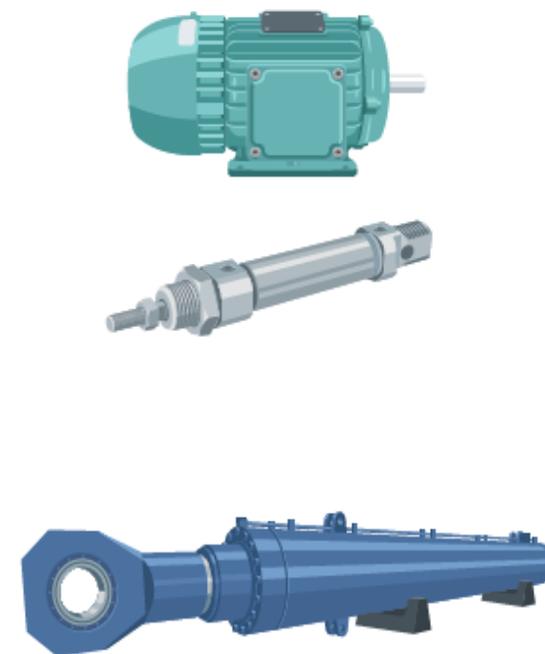
PRÉ-ATUADORES DE COMANDO



PRÉ-ATUADORES DE POTÊNCIA



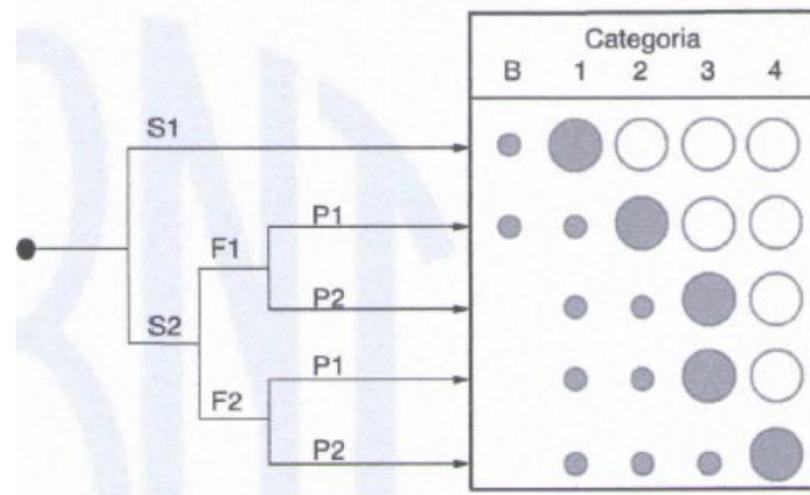
ATUADORES



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

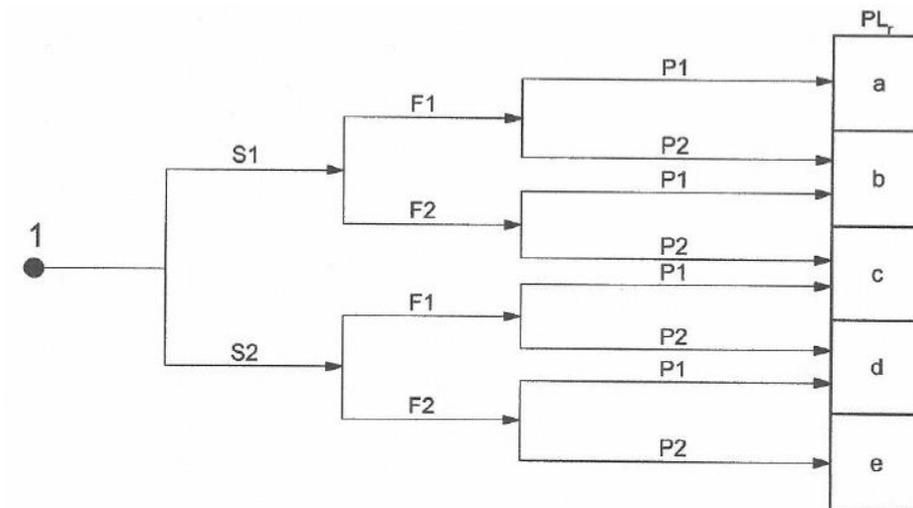
S1 Ferimento leve (normalmente reversível)

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

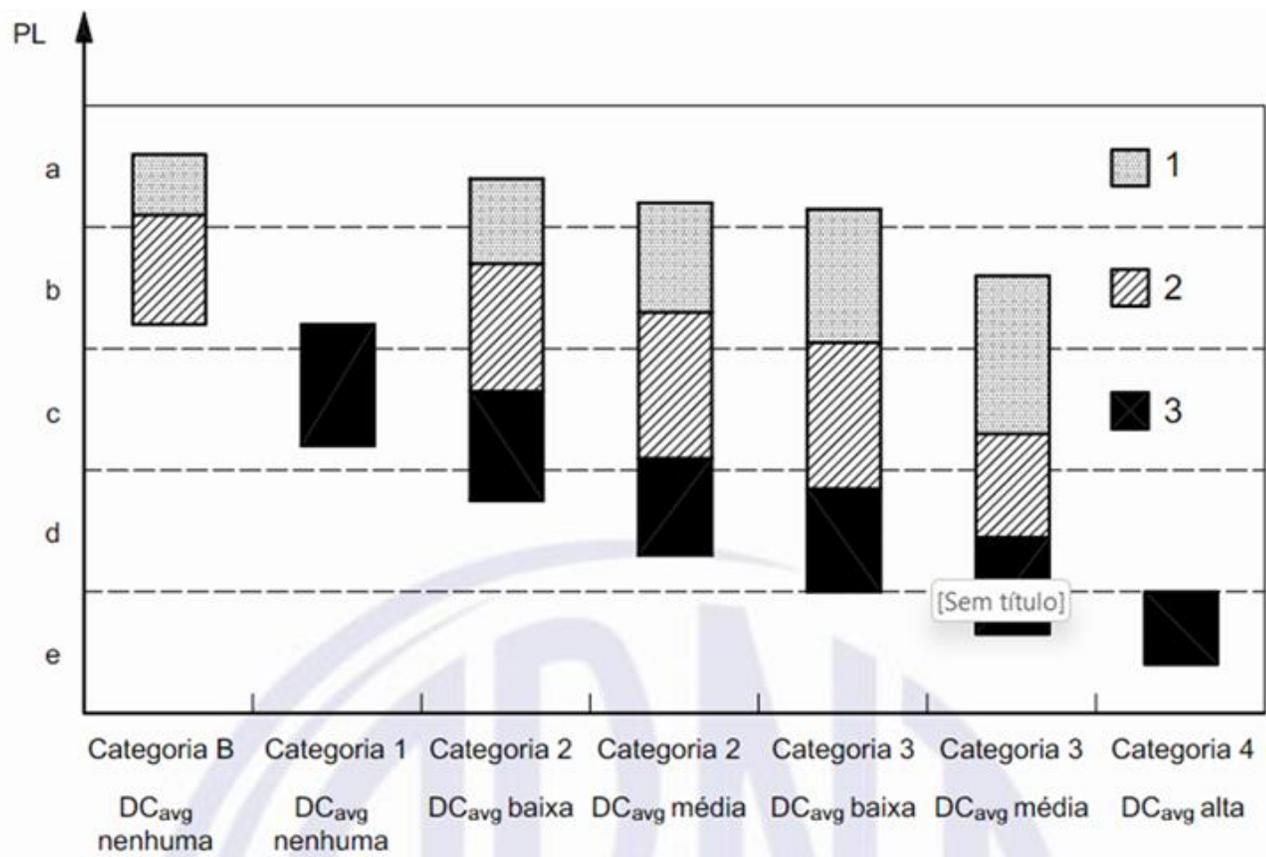


P Possibilidade de evitar o perigo

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

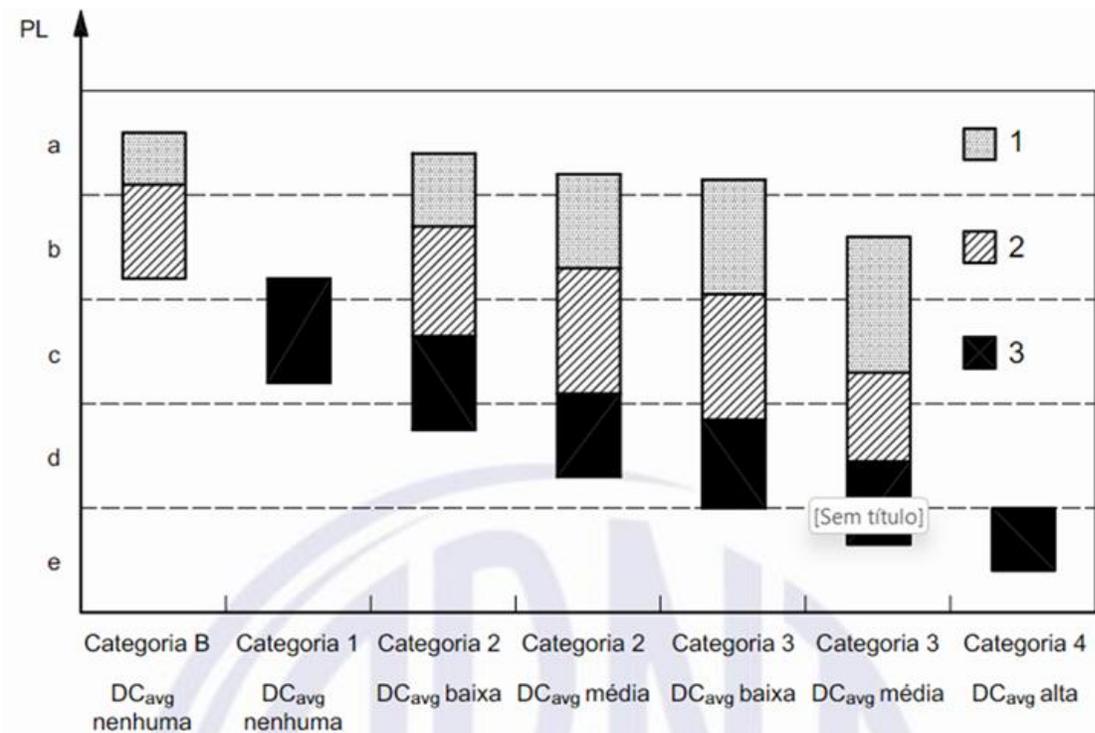


Table 1 — Maximum achievable DC (simplified)

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

^a If the frequency is higher than once per hour.

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

^c 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.

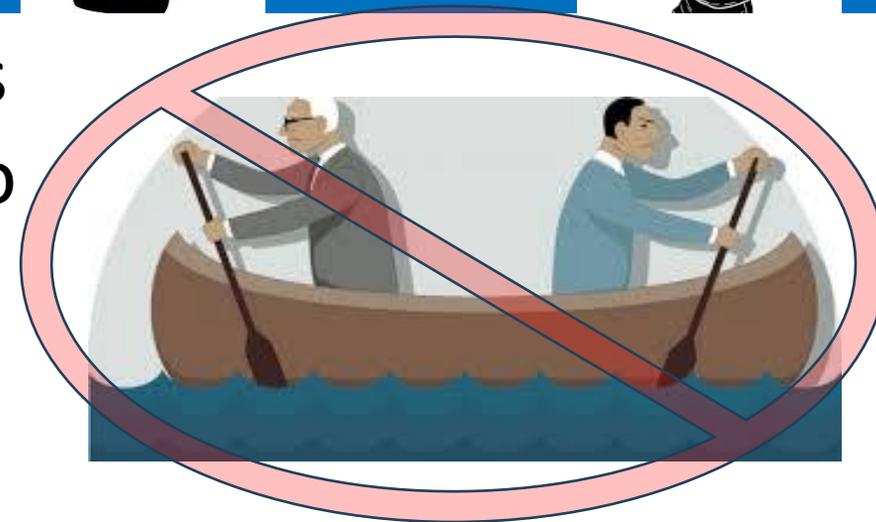
^d In any case, if it is foreseeable that fault masking will occur (e.g. multiple movable guards will be open at the same time as part of normal operation or service), then the DC is limited to none.

Segurança vs. Produtividade

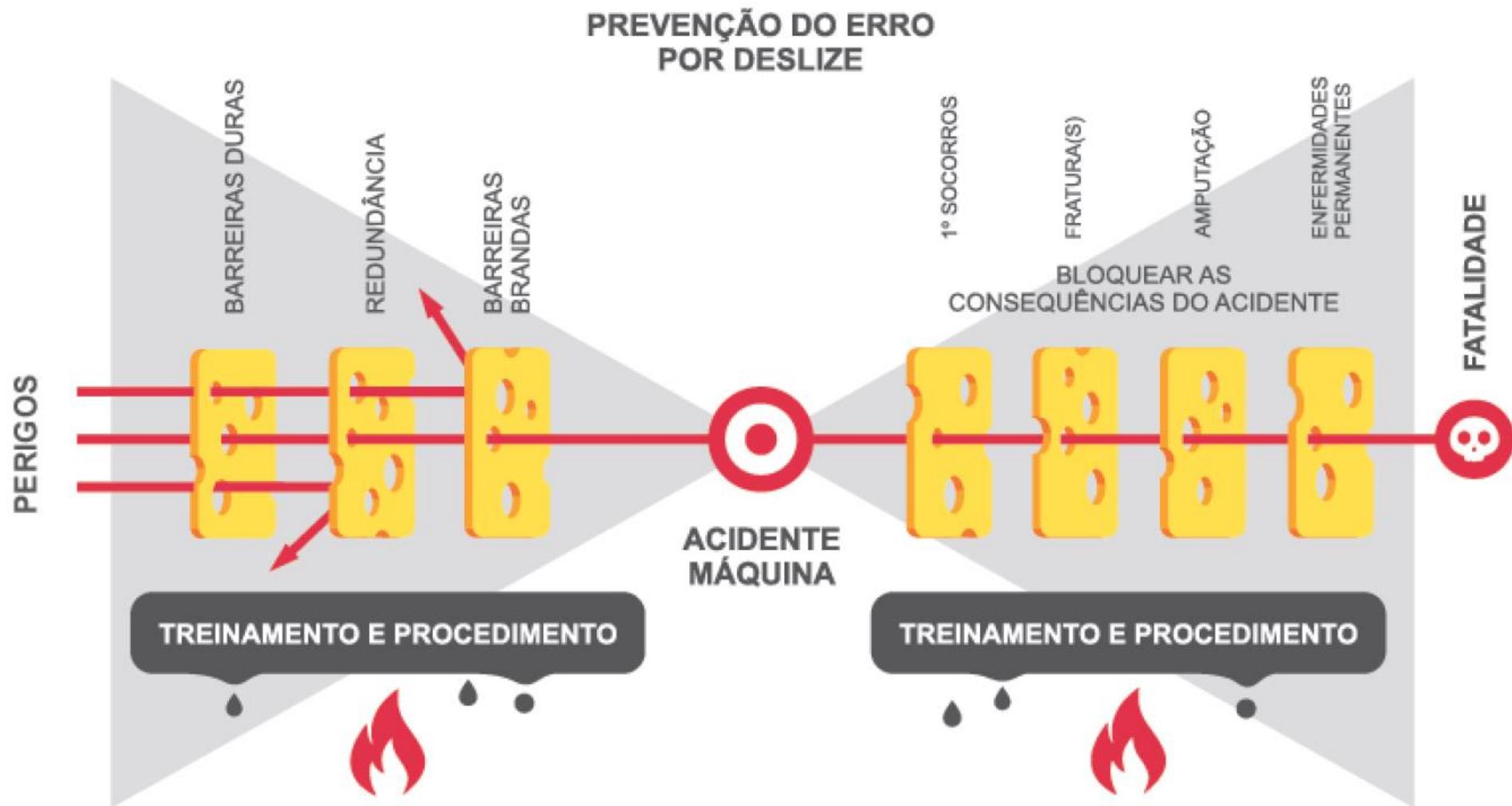


Nenhum sistema de segurança de máquinas pode reduzir a produtividade projetada pelo fabricante da máquina.

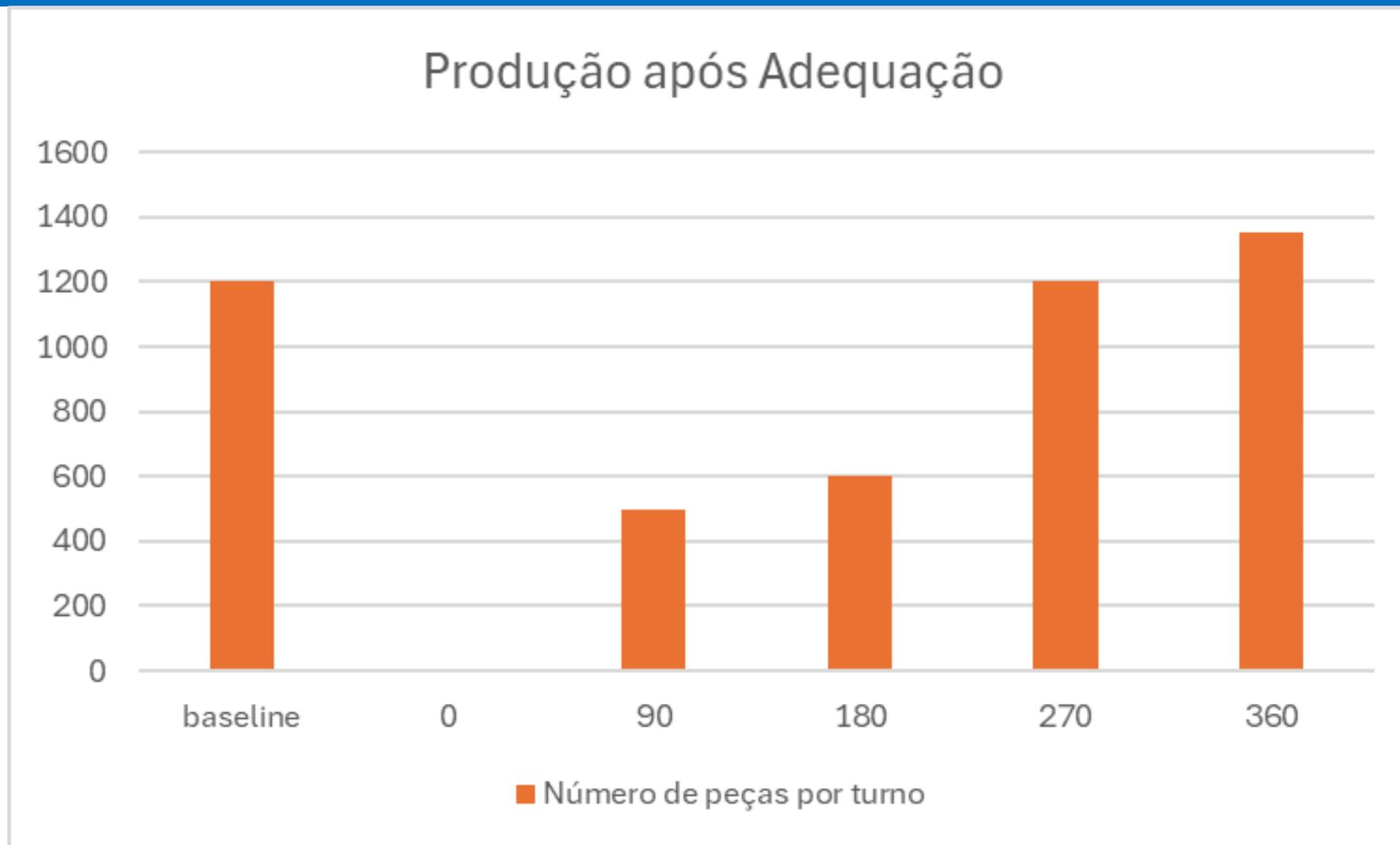
- 3 passos da ISO 12100
- Estado da Técnica
- Normas técnicas do tipo C
- Temporização em tentativa de burla
- Prevenção aos atalhos



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 é uma medida INADEQUADA”

Obs.: atentar aos limites determinados para a máquina.

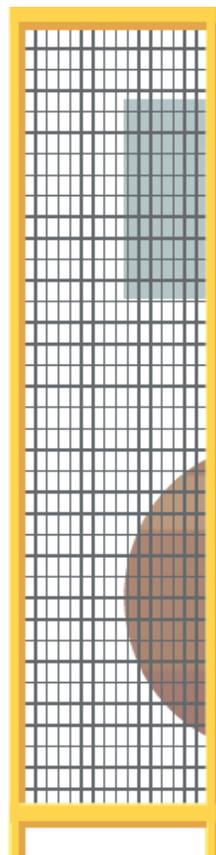
Segurança de máquinas na indústria 4.0

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.

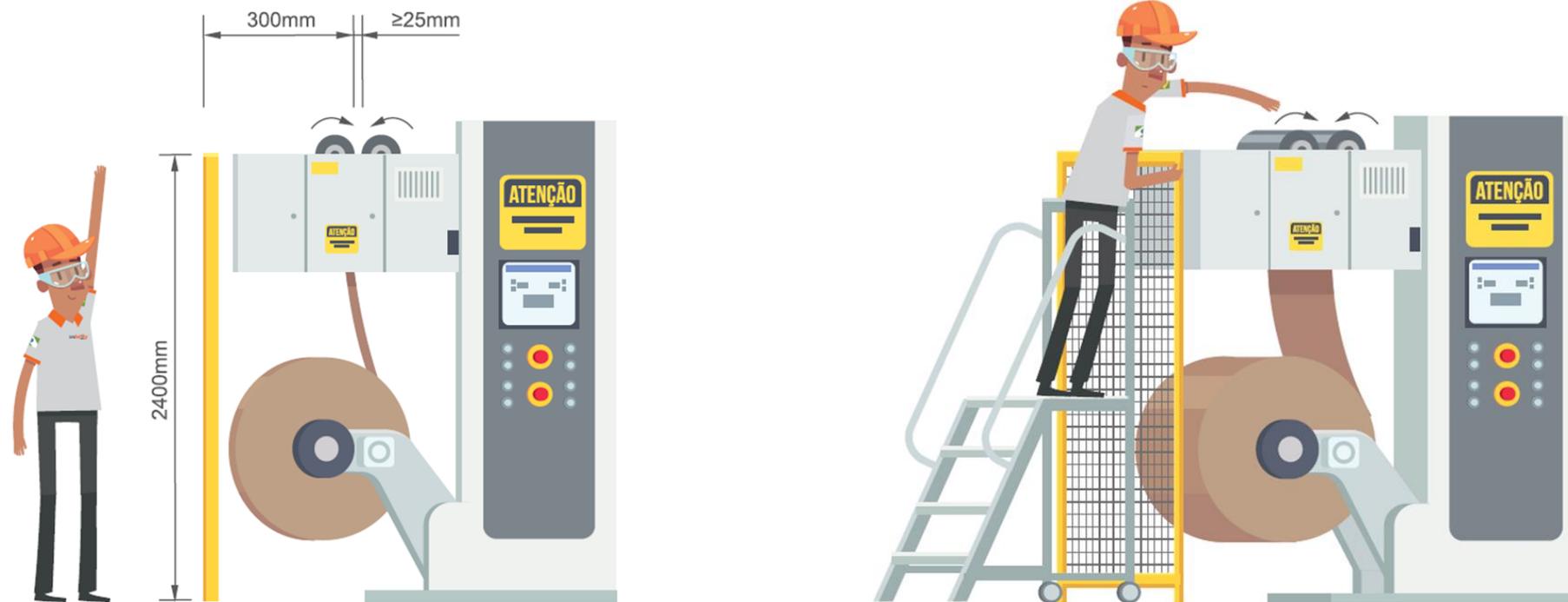
NOTE - A cyber security assessment helps to determine which information is appropriate for the use of the machine to determine and implement cyber security countermeasures.

- “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



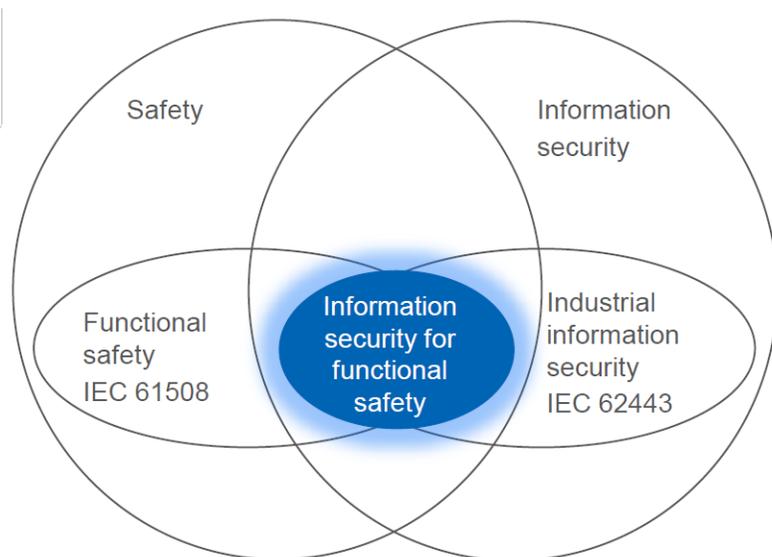
Desafios da segurança de máquinas na indústria 4.0

“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.”

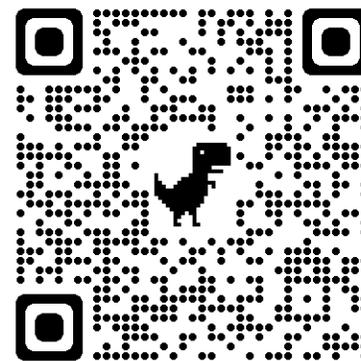
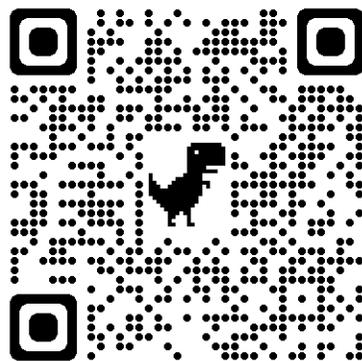
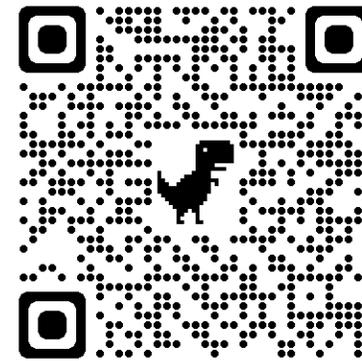
“Sistemas de segurança complexos e excessos de proteção não significam aumento da segurança do trabalhador.”

“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

Fone: 41 3031-6144 | 9 9199-2682