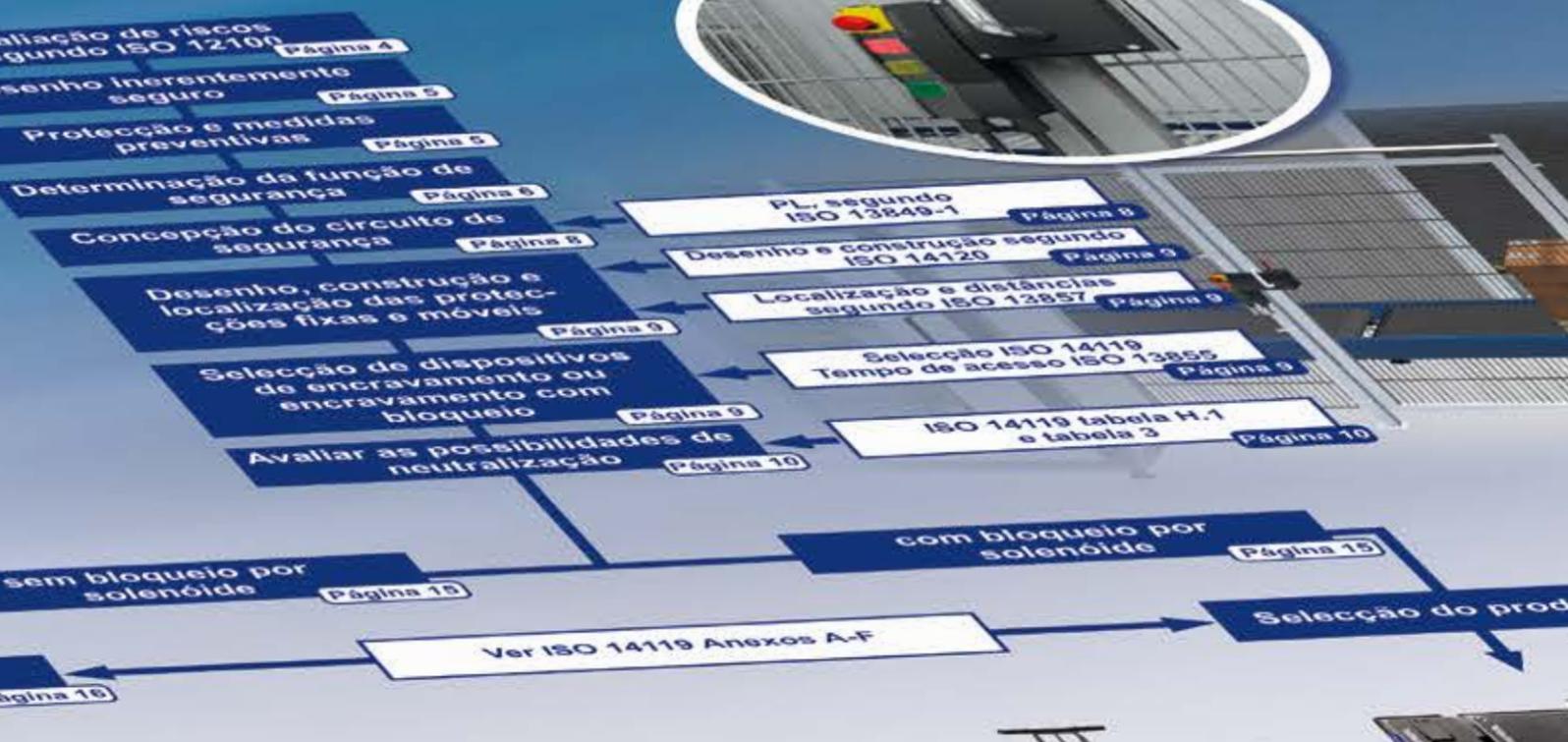


Dispositivos de os a protecções de norma ISO 14119



**Desenho e seleção de dispositivos de encravamento
associados a proteções de segurança**
Segundo os critérios da norma harmonizada ISO 14119

Introdução

Com a Diretiva de Máquinas 2006/42/CE e as respetivas normas harmonizadas, a União Europeia criou um conjunto de regras, que deve ser respeitado durante a construção de máquinas e equipamentos. Este conjunto de regras também é considerado ou adaptado nos mercados fora da UE como base da segurança de máquinas. Este contém, entre outros, disposições em relação à concepção dos dispositivos de segurança associados a proteções (encravamentos e encravamentos com bloqueio) com atuador separado.

A monitorização de posição dos dispositivos de proteção móveis separadores é descrita detalhadamente na norma ISO 14119: "Segurança de máquinas – dispositivos de bloqueio em combinação com os dispositivos de proteção separadores – princípios básicos em relação à conceção e seleção" (EN ISO 14119:2013). Esta nova norma substitui a norma EN 1088 anteriormente válida e foi publicada a 11 de Abril de 2014 no jornal oficial da Comissão Europeia como norma harmonizada na Diretiva de Máquinas). Como norma ISO, esta é válida mundialmente, além da União Europeia.

Este folheto tem como objetivo auxiliar os construtores na engenharia de máquinas e instalações na conceção de encravamentos e encravamentos com bloqueio (associados a proteções), segundo a norma harmonizada ISO 14119, bem como outros conjuntos de normas relevantes.

No centro do folheto encontra-se um poster anexo, que oferece uma vista geral rápida sobre a conceção tecnológica de segurança correta dos dispositivos de proteção e apresenta todo o processo da seleção e conceção, conformes com a norma, dos dispositivos de proteção, em forma de Fluxograma.

O presente folheto explica o poster fornecido e fornece informações detalhadas em relação a passos individuais do processo do Fluxograma. No poster, estão marcados os números das páginas nos quais o passo do processo é descrito.

Os conteúdos do presente folheto refletem a interpretação do grupo Schmersal e baseiam-se, entre outros, na colaboração do Deutschen Institut für Normung e. V. (Instituto Alemão para Normalização), Comité de Normalização NA 095 Princípios Básicos Técnicos de Segurança, bem como, "Dispositivos de proteção, medidas de segurança e bloqueios." A leitura do folheto não desvincula, no entanto, da própria leitura, interpretação e estudo da norma.

Uma observação em relação à terminologia: a expressão utilizada na norma "Dispositivo de bloqueio" como sinónimo para dispositivo de comutação de segurança provoca frequentemente confusão, porque na linguagem geral percebe-se que o dispositivo de bloqueio se trata de um componente, que realmente mantém, fecha e/ou bloqueia a porta de proteção. No entanto, a nível de normas este componente é designado precisamente como "Dispositivo de bloqueio com solenóide". Os dispositivos de bloqueio, em si, assumem por definição da norma apenas a monitorização de posição (aberta/fechada) da porta de proteção. Esta tarefa pode ser assumida por comutadores de segurança eletromagnéticos ou por sensores de segurança de atuação sem contacto.

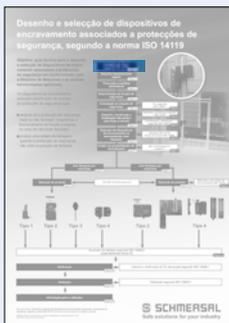
Conteúdo

Introdução _____	Página 2
1. Avaliação de riscos _____	Página 4
2. Desenho inerentemente seguro _____	Página 5
3. Proteção e medidas preventivas _____	Página 5
4. Determinação da função de segurança _____	Página 6
5. Conceção do circuito de segurança _____	Página 8
6. Proteções fixas e móveis _____	Página 9
7. Seleção do dispositivo de encravamento _____	Página 9
8. Avaliar as possibilidades de neutralização _____	Página 10
9. Dispositivos de encravamento com e sem bloqueio _____	Página 15
10. Seleção de produto _____	Página 16
11. Bloqueio por tensão / Desbloqueio por tensão _____	Página 18
12. Exclusão de defeitos segundo a ISO 13849-2 _____	Página 19
13. Verificação do PL alcançado _____	Página 20
14. Validação _____	Página 21
15. Informação para o utilizador _____	Página 22
16. Índice de normas _____	Página 23

Avaliação de riscos segundo ISO 12100 **Página 4**

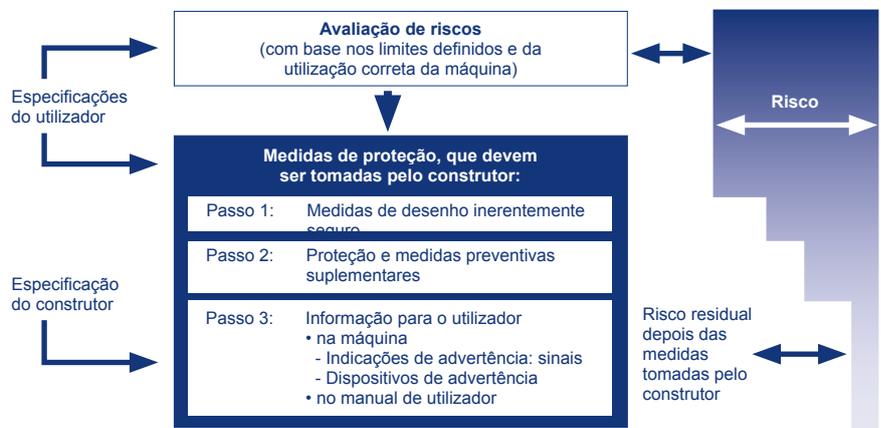
Desenho inerentemente seguro **Página 5**

Protecção e medidas preventivas **Página 5**



ISO 12100:
Avaliação
de riscos

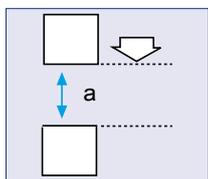
1. A avaliação de riscos



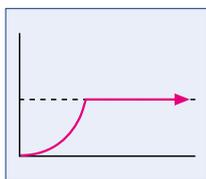
- A Diretiva de Máquinas, que é obrigatoriamente transporta para a legislação de cada país membro da UE, e por isso é uma lei de cumprimento obrigatório (em Portugal DL 103/2008), exige de cada fabricante a execução de uma avaliação de risco.
- A avaliação de risco contempla a identificação dos perigos, bem como a estimativa e valoração dos riscos
- A avaliação de riscos considera todo o ciclo de vida e todos os modos de funcionamento da máquina
- A norma EN 12100:2010 descreve os requisitos para a realização de uma avaliação de risco
- Apenas após a execução da avaliação de riscos, o fabricante de máquinas sabe em que pontos da sua máquina podem surgir riscos de lesões e onde devem ser tomadas precauções em relação aos riscos.



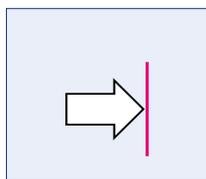
2. Desenho inerentemente seguro



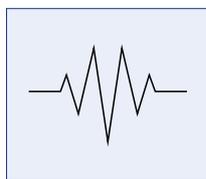
Distâncias mínimas



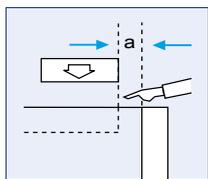
Limitação da energia efetiva



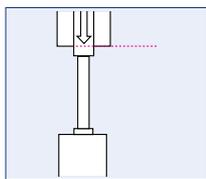
Interrupção do fluxo de força



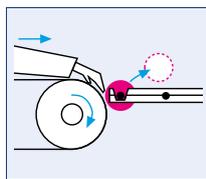
Deformação elástica



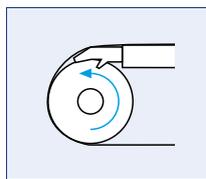
Movimentos perigosos para a uma distância desde a qual não é possível afetar os membros superiores ou inferiores



As forças que surgem no ponto de perigo, são limitadas fiavelmente nos seus valores que não causam lesões

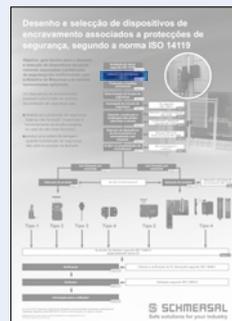


A geração das forças, que poderão levar a ferimentos, é interrompida fiavelmente antes de alcançar os valores limites



Peças da máquina concebidas conscientemente com certa flexibilidade assumem a maior parte da energia de deformação

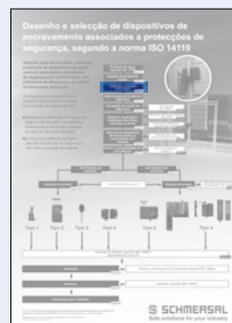
- Segundo a imagem da EN 12100 os riscos devem primeiro ser eliminados construtivamente (**construção segura inerente**); ver ISO 12100, capítulo 3.20.
- Por segurança inerente entende-se a eliminação de riscos devido a medidas construtivas.

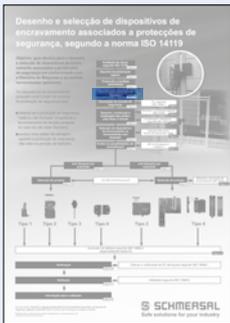
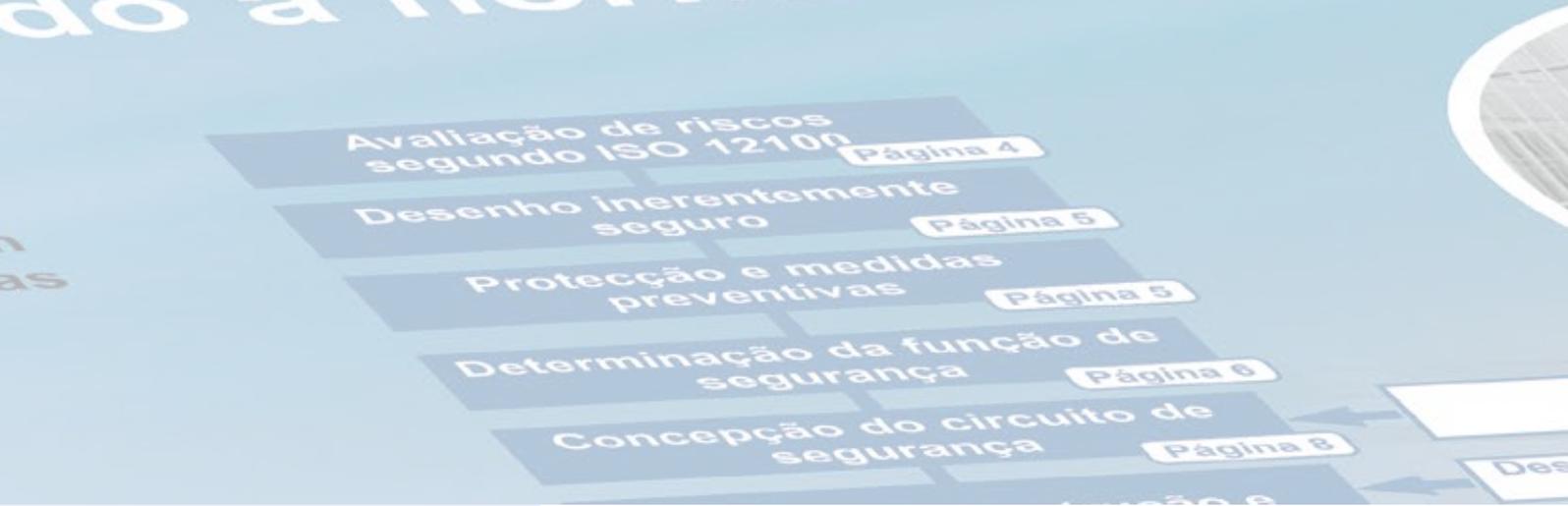


3. Proteção e medidas preventivas



- Se não for possível eliminar os riscos reconhecidos através de medidas construtivas ou, pelo menos, reduzi-los para uma medida aceitável, devem ser tomadas as medidas técnicas de proteção, p.ex dispositivos de proteção optoeletrónicos, dispositivos de proteção tácteis, operação bimanual (fixação do lugar) etc, ver também ISO 12100, capítulo 3.21.
- Uma tal medida técnica de proteção também pode ser, por exemplo, um dispositivo móvel de proteção separador (porta de proteção). O presente folheto concentra-se neste caso.



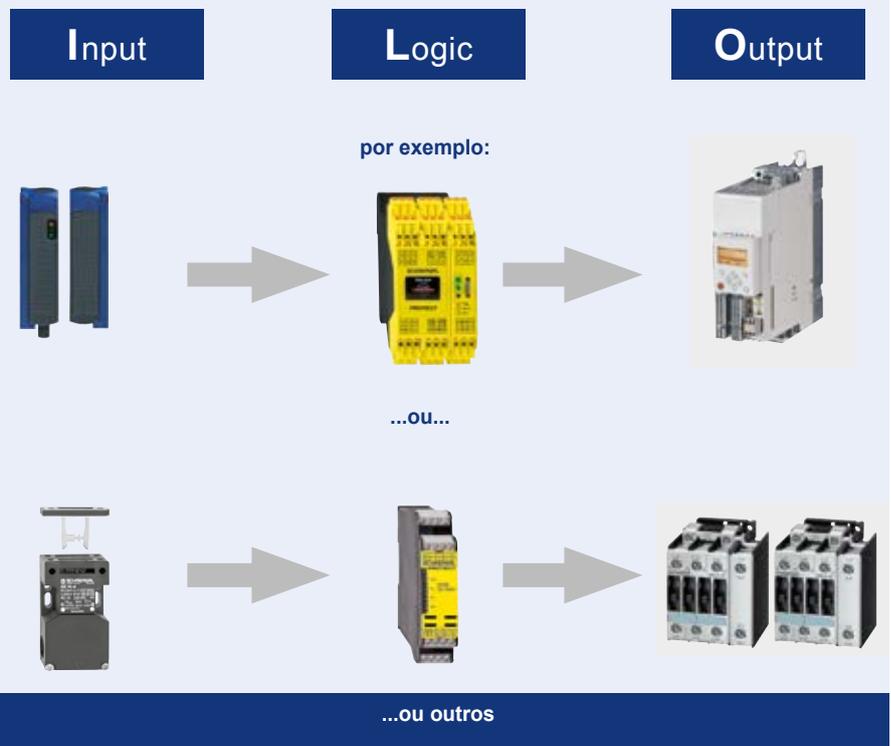


ISO 13849-1:
Função de segurança

4. Determinação da função de segurança

- Tabela 8 da ISO 13849-1 define as funções de segurança, que tratam de minimizar o risco detetado. Ver também a norma ISO 12100, capítulo 3.30.
- Durante a realização da função de segurança, deve ser considerada toda a cadeia de segurança – começando pelos sensores (Input – no nosso caso os dispositivos de encerramento) passando pelo processamento (Logic) até à atuação (Output).

Cada função/circuito de segurança é composto pelos seguintes componentes ("Subsistemas"):





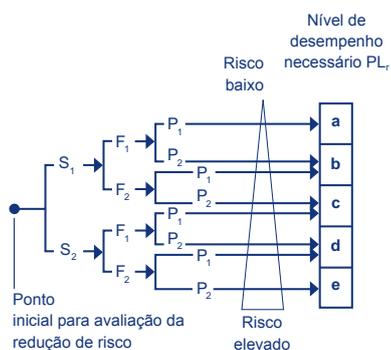
PL_r segundo ISO 13849-1

Página 8

Projeto e construção segundo ISO 14120

Página 9

Com ajuda do gráfico de riscos da ISO 13849-1, Anexo A, pode ser determinado o nível de desempenho necessário (PL_r), para esta função de segurança.



S Gravidade da lesão

- S₁ ligeira (lesões habitualmente reversíveis)
- S₂ grave (lesões habitualmente irreversíveis, inclusive morte)

F Frequência e/ou duração da exposição ao perigo

- F₁ pode ser selecionado, quando a período de exposição legal de 1/20 da duração de serviço legal permitida não seja excedido e a frequência não for superior a 1x a cada 15 min
- F₂ frequência superior a 1x a cada 15 min

P Possibilidade de evitar o perigo ou de limitar os danos

- P₁ possível sob determinadas condições
- P₂ quase impossível

Numa probabilidade reduzida de ocorrência dos eventos de risco pode ocorrer uma redução do PL_r necessário.

A probabilidade de ocorrência deve ser fundamentada:

- Dados de fiabilidade
- Histórico de acidentes de máquinas comparáveis

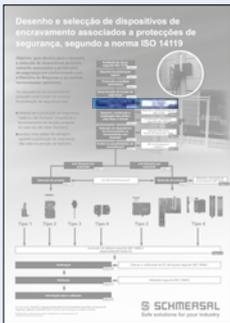
As funções de segurança relevantes de um dispositivo de encravamento (ver ISO 14119, capítulo 3.2) são:

- Desconexão da função perigosa da máquina ao abrir o dispositivo de segurança com atuador separado
- Proteção contra o arranque inesperado
- Se necessário, manter a porta de proteção fechada, até que a função da máquina perigosa estiver terminada
- Se necessário, desbloqueio de um dispositivo de bloqueio..

A função de segurança "Desbloqueio de um dispositivo de bloqueio" é nova. No entanto, a norma parte do princípio (ver nota 1 e 2 de capítulo 8.4.), que o PL da função de bloqueio seja menor ao PL da função de encravamento. Motivo: "A probabilidade para a falha da função de bloqueio e o acesso simultâneo de uma pessoa é muito reduzida." (ISO 14119; capítulo 8.4, nota 2). No entanto, o desbloqueio involuntário do dispositivo de bloqueio deve ser incluído na classificação da função de segurança.

A ISO 14119 considera, em particular, as características e os requisitos exigidos aos sensores (Input) da cadeia de segurança. Estes sensores fazem parte do dispositivo de encravamento de uma porta de proteção descrito na norma.

ISO 14119
Função de
segurança



**ISO 13849-1:
Arquitetura de
segurança**

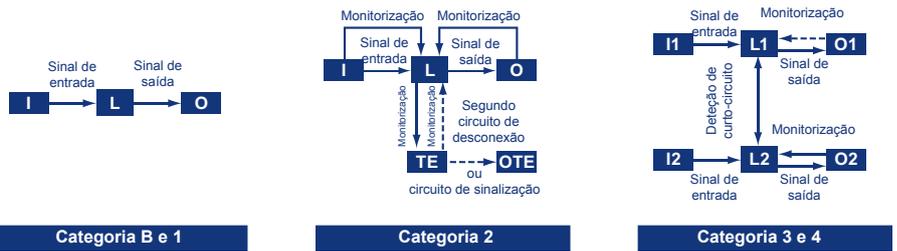


5. Conceção do circuito de segurança

Depois de ter sido determinada a função de segurança, deve ser concebido, agora, o respetivo circuito de segurança.

A concepção deve ser realizada de acordo com os requisitos do PL_r (ver ISO 13849-1, capítulo 6). Isto quer dizer, que devem ser considerados os requisitos relativos a:

- Estrutura do circuito de segurança



- à vida útil esperada dos componentes individuais utilizados, até à primeira falha perigosa que ocorra: $MTTF_D$ (ou B_{10D})
- à cobertura de diagnóstico (teste de qualidade), ou seja à qualidade da deteção de falhas perigosas: DC_{avg}
- às medidas para prevenir a falha de erros de causa comum: CCF

Observação em relação a DC_{avg} :

- Em muitas aplicações, os dispositivos de encravamento eletromecânicos são comutados eletricamente em série. Devido à possibilidade existente de não detetar falhas perigosas que possam surgir, o DC_{avg} pode ser reduzido de forma considerável.
- Um relatório técnico ISO/TR 24119 fornece as respetivas indicações em relação à ligação em série dos dispositivos de encravamento e o seu efeito sobre o DC_{avg} .

Recomendamos a consideração dos seguintes DC_{avg} :

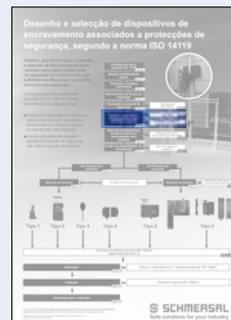
- Ligação em série dos dispositivos de encravamento com contactos de abertura forçada: $DC_{avg} = 60\%$ (que permite um nível de desempenho máximo PL d)
- Ligação em série de dispositivos de encravamento magnéticos: DC_{avg} dependente da distância das portas de proteção e da sua frequência de atuação
- Ligação em série de dispositivos de encravamento eletrónicos auto-monitorizados: $DC_{avg} = 99\%$ (o que permite um PL máximo de PL e)



6. Proteções fixas e móveis

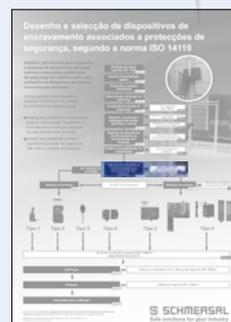
A conceção mecânica do dispositivo de proteção também é descrita através dos requisitos das seguintes normas harmonizadas:

- **EN 953:** Dispositivos de proteção separadores
Aqui encontra-se uma indicação no capítulo 6.4 em relação à frequência e tipo de acionamento ou acesso de uma proteção separadora (porta). Se a frequência for elevada (por exemplo uma vez por turno) deverá ser utilizado um dispositivo de proteção separador com um dispositivo de encravamento segundo a ISO 14119.
- **ISO 13857:** Distâncias de segurança para não alcançar as áreas perigosas com os membros superiores e inferiores. Esta norma fornece tabelas para o cálculo das distâncias de segurança necessárias em relação às zonas de perigo. No capítulo 4.3 indica que os dispositivos de proteção não podem exceder uma distância ao solo de 180 mm, pois assim o corpo inteiro teria acesso à área de perigo.



EN 953:
Dispositivos de proteção separadores

ISO 13857:
Distâncias de segurança



ISO 14119:
Dispositivos de Encravamento

ISO 13855:
Velocidade de entrada e de acesso

7. Seleção do dispositivo de encravamento

O tipo de dispositivo de encravamento, ou seja com ou sem bloqueio, pode ser determinado com ajuda do Fluxograma da ISO 14119.



Indicações para a resposta à pergunta, se a marcha por inércia de todo o sistema é \geq ao tempo de entrada/acesso, indica a norma ISO 13855 no capítulo 9.

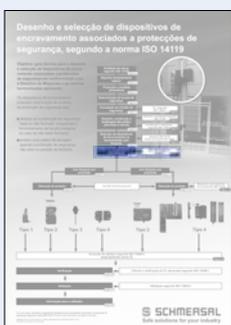
- é calculada a distância de segurança em relação ao ponto de perigo atrás da proteção com uma velocidade de acesso a pé (entrada) de 1600 mm/s ou com a mão (acesso) de 2000 mm/s
- A distância de segurança também depende das medidas das partes do corpo, que obtêm acesso ao ponto de perigo, abrindo a porta de proteção. Por isso, a norma ISO 13857 também deve ser considerada durante o cálculo da marcha por inércia.

segurança
dindo o
erigosa
ado)
aragem,
segurança
e fechado.

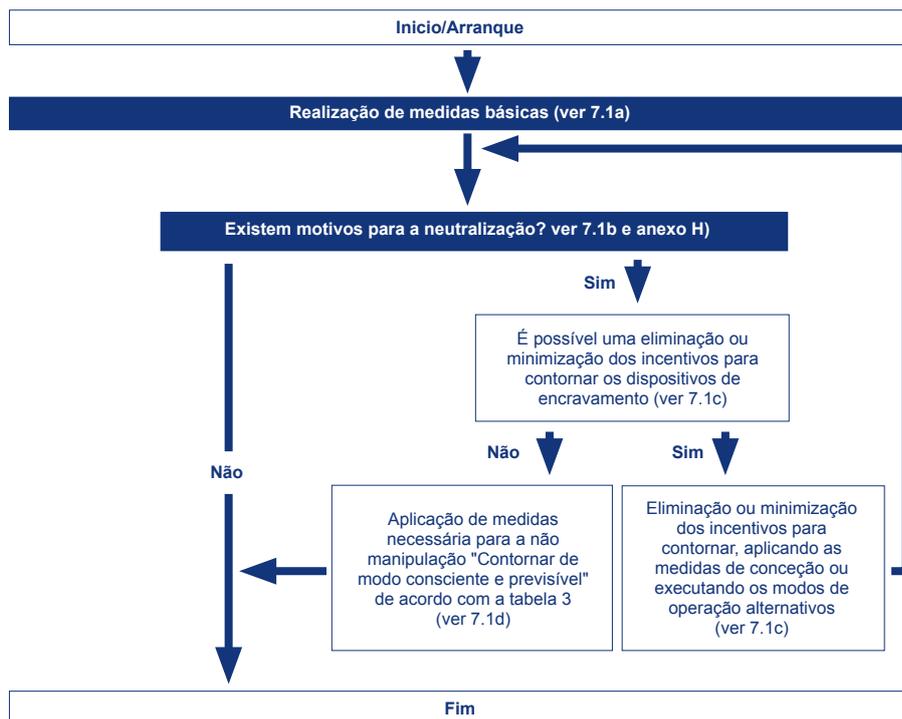
localização de dispositivos fixos e móveis **Página 9**
 Seleção de dispositivos de encravamento ou encravamento com bloqueio **Página**
 Avaliar as possibilidades de neutralização **Página**

sem bloqueio por solenóide **Página 13**

8. Avaliar as possibilidades de neutralização



Uma análise* mostrou que os acidentes geralmente acontecem devido à manipulação dos dispositivos de proteção. Por isso, o principal objetivo da ISO 14119 é prevenir a manipulação dos dispositivos de bloqueio. Para isso, a norma apresenta um determinado modo de procedimento em forma de um Fluxograma:



O objetivo deste modo de procedimento é detetar os incentivos de manipulação e reduzi-los ou eliminá-los. Se não existirem nenhuns incentivos de manipulação não é necessário tomar outras medidas.

A norma ISO 14119 apoia o construtor também durante a determinação de incentivos de manipulação. Para tal apresenta uma matriz, na qual tanto são registadas as tarefas a serem realizadas na máquina como também a respetiva análise/pergunta em relação à facilitação da execução de tarefas mediante a manipulação ou neutralização dos dispositivos de encravamento.

* Fonte: <http://www.dguv.de/ifa/Publikationen/Reports-Download/BGIA-Reports-2005-bis-2006/Report-Manipulation-von-Schutzeinrichtungen>



Desta forma fica rapidamente visível em que ponto e em que tarefa ou em que modo de funcionamento existe perigo de manipulação ou neutralização:

Tarefa	Modo de funcionamento 1 ^a	Modo de funcionamento 2 ^a	Modo de funcionamento 3 ^a	Modo de funcionamento 4 ^a	Modo de funcionamento 5 ^a	Tarefas permitidas para estes modos de operação?	Tarefas possíveis sem contornar?	Mais fácil/mais cómodo ^b	Produtividade mais rápida/mais elevada ^b	Flexibilidade, p.ex. em caso de peças maiores ^b	Maior precisão ^b	Melhor visibilidade ^b	Melhor audibilidade ^b	Esfôrço físico menor ^b	Menor distância de trabalho ^b	Maior liberdade de movimento ^b	Melhor fluxo de movimento ^b	Evitar interrupções ^b	...
Colocação em funcionamento																			
Teste de programa/execução de teste																			
Instalação/Ajuste/Transformação/Reequipar																			
Processamento																			
Intervenção manual para remoção de aparas																			
Troca manual da peça																			
Intervenção manual na eliminação de erros																			
Verificação/amostra aleatória																			
Intervenção manual na medição/ajuste fino																			
Troca manual da ferramenta																			
Conservação/Manutenção																			
Eliminação de erros da máquina																			
Limpeza, p.ex. remoção de aparas																			

Tab. 2 Exemplo de uma estimativa dos incentivos para contornar os dispositivos de bloqueio (Fonte: ISO 14 119, Tabela H.1).

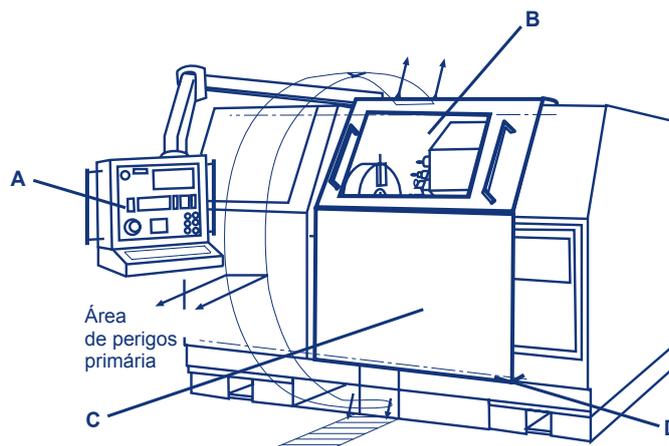
Legenda:

- a Modos de operação
- b Vantagens sem dispositivo de segurança: 0 = nenhuma; + = reduzidas; ++ = muitas

Naturalmente que esta tabela deve ser adaptada de acordo com a respetiva aplicação/máquina existente. Existe para download um modelo comparável em Excel em:

<http://www.dguv.de/ifa/praxishilfen/praxishilfen-maschinenschutz/software-manipulationsanreize-bewerten/index.jsp>





Caso tenha sido detetado que existem incentivos de manipulação, então estes devem ser primeiro eliminados construtivamente, ver ISO 14119, capítulo 7.1 c. Estes são alguns exemplos para medidas puramente construtivas:

A) Ergonomia:

- Possibilidade de ajuste em altura do painel de comando
- Disposição e conceção do visor e dos elementos de controlo
- Posição do interruptor de paragem de emergência
- Possibilidade de observação da área de atuação
- Dimensões e posição dos manipuladores
- Forças manuais para deslocação

B) Janela de monitorização:

Composição do vidro: os vidros de policarbonato devem estar protegidos contra interferências químicas e abrasivas pelo interior com um vidro de segurança e pelo exterior com um vidro de plástico que não estilhaça ou com um película que recolha os estilhaços.

Fixação do vidro: a fixação deve suportar forças reativas elevadas, permitir grandes deformações e simultaneamente vedar hermeticamente os lados frontais dos vidros de policarbonato contra interferências químicas.

C) Cobertura de proteção:

Composição da cobertura: na construção tipo sandwich, o revestimento interior deve ser extremamente formável, o revestimento exterior extremamente resistente e rígido na sua estruturação e conceção.

Bordo de fecho principal: nas portas de proteção de acionamento mecânico, a energia de movimento e a velocidade devem, ao fechar, ser limitadas de forma, que no bordo de fecho principal não surja nenhum ponto perigoso de esmagamento. A força de fecho eficaz não pode exceder os 150 N.

Fixação da cobertura: condução sobre rolos em calhas adaptadas por união positiva. As pegadas evitam que a cobertura seja projetada em caso de danos. A área inferior da cobertura deve ser concebida de forma que nem as aparas nem o lubrificante de refrigeração possam sair para o exterior.

D) Controlos:

Segurança funcional: cumprimento fiável das funções de segurança dentro dos períodos definidos pelas partes do sistema de comando relativas à segurança

Segurança contra manipulação: elementos de bloqueio montados de forma inacessível com parafusos não amovíveis. Conceito de segurança harmonizado com atividades em todas as fases de vida da máquina, se necessário.



Princípios básicos e medidas

	Tipo construtivo 1-Dispositivo de encravamento (com exceção dos atuados com dobradiça) e tipo construtivo 3-Dispositivos de encravamento	Tipo construtivo 1-Dispositivo de encravamento (apenas atuados com dobradiça)	Tipo construtivo 2 e tipo construtivo 4-Dispositivos de encravamento com nível de codificação baixo ou médio segundo 7.2 b) 1) ou 7.2 b) 2) com ou sem bloqueio eletrónico	Tipo de construção 2 e tipo de construção 4-Dispositivos de encravamento com nível de codificação elevado segundo 7.2 b) 3) com ou sem bloqueio eletromagnético	Sistemas de transferência de chaves (com nível de codificação médio ou elevado, ver observação 2)
Colocação fora do alcance, ver 7.2 a) 1)					
Fechar/Blindar, ver 7.2 a) 2)					
Colocação numa posição escondida, ver 7.2 a) 3)			X		
Monitorização do estado ou verificação periódica, ver 7.2 d) 1) i) e ii)	X				
Fixação impossível de separar do interruptor de posição e elementos de atuação, ver 7.2 c)		M			M
Fixação impossível de separar do elemento de atuação, ver 7.2 c)		M	M	M	M
Dispositivo de encravamento adicional e verificação de plausibilidade, ver 7.2 d) 2)	R		R		

X A aplicação de, no mínimo, uma destas medidas é obrigatória.

M Medida obrigatória

R Medidas recomendadas (adicionalmente)



No capítulo 5 da EN 14119 são descritos os requisitos gerais em relação à montagem e fixação dos dispositivos de encravamento com e sem bloqueio, que devem ser cumpridos independentemente das medidas descritas na tabela 3:

Capítulo 5.2, Montagem e fixação dos interruptores de posição

Os interruptores de posição devem ser montados de forma que estejam o suficientemente protegidos contra uma alteração da sua posição. Para alcançar isto, devem estar cumpridos os seguintes requisitos:

- Os elementos de fixação dos interruptores de posição devem ser fiáveis e para desconectá-los é necessário utilizar uma ferramenta.
- Tipo construtivo-1-Interruptores de posição devem ter precauções em relação à segurança permanente da posição após o ajuste (p.ex. através de pinos ou pinos-guia).
- As possibilidades necessárias de acesso aos interruptores de posição para manutenção e verificação da operação correta devem ser garantidas. Evitar a manipulação, de modo consciente, deve ser também considerado na conceção das possibilidades de acesso.
- Deve evitar-se que se solte autonomamente.
- Deve ser evitada a manipulação do interruptor de posição, de modo consciente (ver secção 7).
- o interruptor de posição deve ser montado e, se necessário, protegido de forma que sejam evitados danos através de influências exteriores previsíveis.
- O movimento, que é provocado por atuação mecânica ou a distância em relação ao sistema de atuação de um interruptor de posição, sem contacto físico, deve manter-se dentro na área de atuação do interruptor de posição ou do sistema de atuação indicada pelo fabricante do interruptor, para garantir o funcionamento correto e/ou evitar uma manipulação.
- Um interruptor de posição não pode servir como batente mecânico, a não ser que isto seja a utilização correta do interruptor de posição de acordo com as indicações do fabricante.
- Erros de alinhamento do dispositivo de proteção separador, através do qual surge uma abertura, antes que o estado do interruptor de posição se altere, não pode alterar o efeito de proteção do dispositivo de proteção separador (em relação ao acesso das áreas de perigos, ver ISO 13855 e ISO 13857).
- O alojamento e a fixação dos interruptores de posição devem ser o suficientemente estáveis, para manter o funcionamento correto dos interruptores de posição.

Capítulo 5.3, Montagem e fixação dos atuadores

Os atuadores devem ser fixos de forma que seja reduzida a possibilidade de uma alteração da sua posição correta em relação ao sistema de atuação, durante a vida útil prevista.

- Os elementos de fixação dos atuadores devem ser fiáveis e para desconectá-los é necessário utilizar uma ferramenta.
- Deve evitar-se que se solte autonomamente.
- O atuador deve ser disposto e, se necessário, protegido de forma que sejam evitados danos através de influências exteriores previsíveis.
- Um atuador não pode servir como batente mecânico, a não ser que isto seja a utilização correta do atuador de acordo com as indicações do fabricante.
- O alojamento e a fixação dos atuadores devem ser o suficientemente estáveis, para manter o funcionamento correto dos atuadores.



Do procedimento anteriormente descrito e do objetivo de proteção da norma tira-se a conclusão que, na nossa opinião, um interruptor de posição possa ser fixado com parafusos padrão, se na máquina não existirem motivos para a neutralização nem se encontrem chaves de fendas como ferramentas operativas habituais.

9. Dispositivos de encravamento com e sem bloqueio

A norma diferencia quatro tipos construtivos diferentes de dispositivos de encravamento:

Tipo de construção 1 sem codificação



Tipo de construção 2 codificado



Tipo de construção 3 sem codificação



Tipo de construção 4 codificado

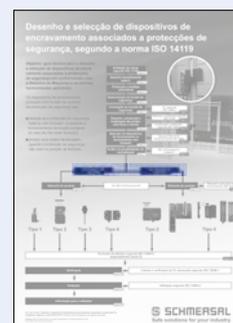


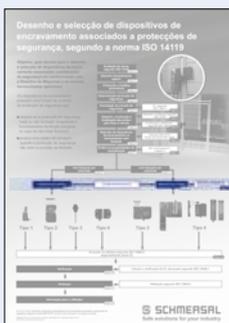
Sendo que o nível de codificação (baixo, médio ou alto) não tem interferência. Os tipos construtivos referem-se unicamente a se o dispositivo de encravamento é codificado ou não.

Os seguintes níveis de codificação são definidos na norma (ver capítulo 3.13.1 a 3.13.3):

- baixa:** Possibilidades de codificação: 1 ... 9
- média:** Possibilidades de codificação: 10 ... 1.000
- alta:** Possibilidades de codificação: > 1.000

Esta definição é independente da função de bloqueio do dispositivo de encravamento.





ISO 14119 /
ISO 13849-2:
Redundância

EN 60947-5-3:
Norma do produto
Sensores de
segurança

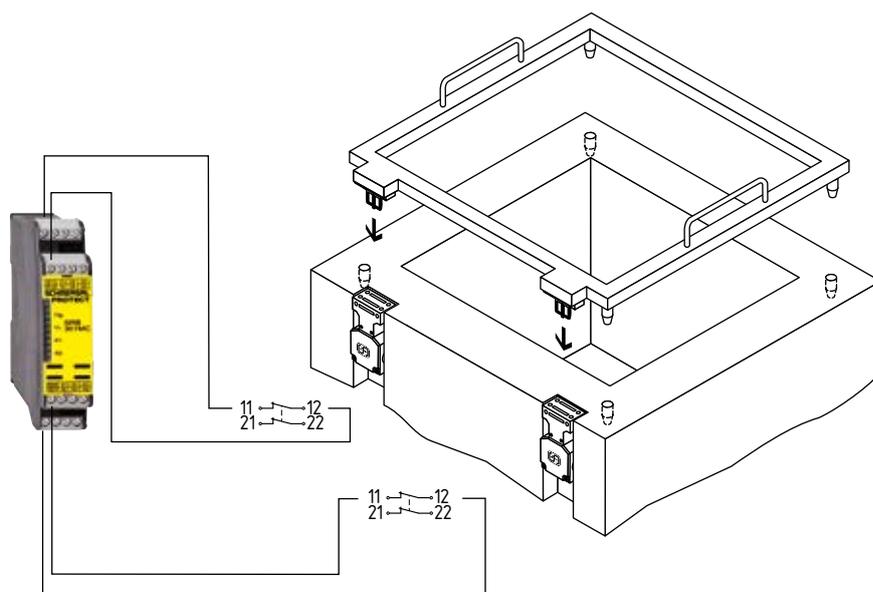
10. Seleção de produto

A seleção do produto adequado depende sempre, naturalmente, das condições reais de aplicação ou seja de utilização como, por exemplo:

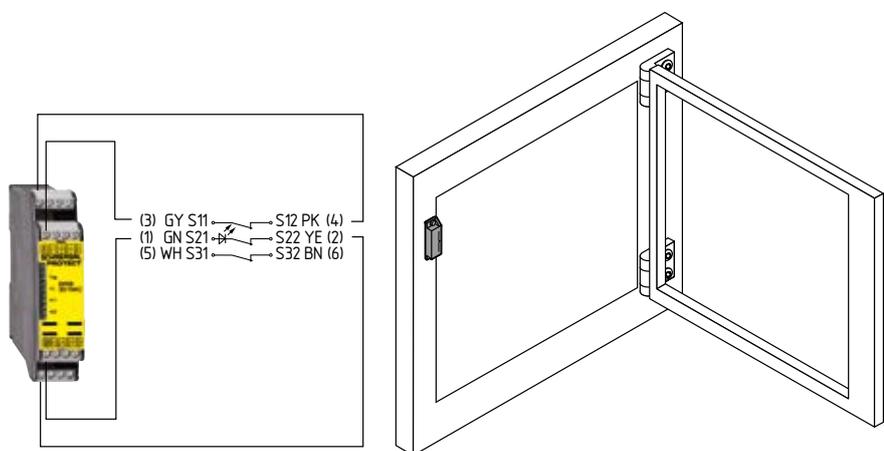
- Temperatura
- Humidade
- Sujidade
- Choques/vibrações
- Atmosfera potencialmente explosiva
- Forças de bloqueio necessárias

Nos anexos A-F da norma são transmitidos mais detalhes e indicações de aplicação em relação aos tipos construtivos individuais.

A seleção de um produto depende também do PL, a ser determinado (ver mais acima, página 7). Desta forma as ISO 14119 e ISO 13849-2 definem uma redundância dos interruptores do tipo construtivo 1 ou tipo construtivo 2, se o PL, a ser alcançado for igual a PLe (ver ISO 14119 capítulo 8.2 e ISO 13849-2, Tabela D.8).



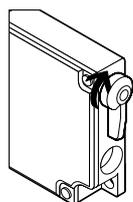
Se for escolhido um sensor de segurança (tipo construtivo 3 ou tipo construtivo 4), com o qual também pode ser alcançado um PLe apenas com um sensor em vez de com dois, deverá ter-se em atenção que este cumpra com os requisitos da norma do produto IEC 60947-5-3 (ver ISO 14119 capítulo 5.4).



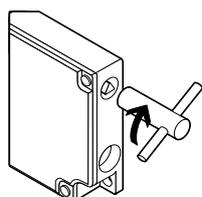
Se devido ao tempo de marcha inercial for necessário um **dispositivo de encravamento com bloqueio**, também deve ser respeitado o anexo I da norma. Este apresenta indicações em relação às forças de intervenção estáticas nos dispositivos de encravamento com bloqueio. Como anexo informativo e listagem exemplar, este deve ser entendido, que aqui são apresentados apenas os pontos de referência sobre a possível altura (ou seja dimensões) de forças. As forças de fecho realmente necessárias, numa aplicação real, a norma não pode nem quer naturalmente "prescrevê-las". Aqui é exigida a ajuda do fabricante da máquina ou uma norma do tipo C (ver também o capítulo 6.2.2 Observação 2).

Caso tenha de ser utilizado um dispositivo de encravamento com bloqueio, também deve ter-se em conta um desbloqueio manual consciente do encravamento, por exemplo, para trabalhos de instalação, manutenção e reparação na máquina.

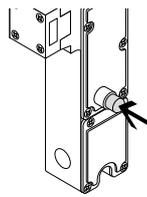
Estes tipos de desbloqueio são definidos na norma ISO 14119, capítulos 3.25 a 3.27:



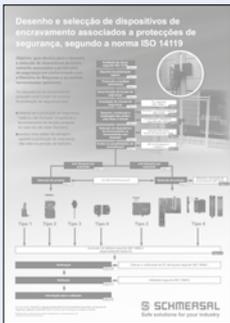
■ Desbloqueio de emergência: aplicado fora da área perigosa, para o caso de emergência



■ Desbloqueio auxiliar: para desbloqueio durante trabalhos de ajuste, não em casos de emergência



■ Desbloqueio de emergência de fuga: aplicado dentro da área perigosa, para ser possível abandoná-la autonomamente em caso de perigo.



11. Bloqueio por tensão / Desbloqueio por tensão

Dependendo, se tiver de ser aplicada energia para bloquear ou desbloquear a porta de proteção, diferencia-se entre

- Princípio de desbloqueio por tensão (bloqueio por mola): bloqueado mecanicamente, desbloqueamento através da alimentação de energia (ver A)
- Princípio de bloqueio por tensão (corrente elétrica): a energia serve para bloquear, desbloquear através da desconexão de energia (ver B e D)
- Princípio de trabalho biestável: energia serve para manter fechado, a energia também serve para desbloquear (ver C)

Por motivos técnicos de segurança deve preferir-se o princípio de bloqueio por mola. Após uma respetiva avaliação de risco, também pode ser utilizado o princípio de bloqueio por corrente elétrica. Nesse sentido, são utilizados com frequência bloqueios do princípio de bloqueio por mola para proteção de pessoas e bloqueios com princípio de bloqueio por tensão para a chamada proteção do processo (ver também capítulo 3.28 e capítulo 3.29)

A)		Força por mola acionada	Bloqueado
		Energia LIGA desbloqueado	Desbloqueado
B)		Energia LIGA atuada	Bloqueado
		Força por mola desbloqueada	Desbloqueado
C)		Energia LIGA atuada	Bloqueado
		Energia LIGA desbloqueado	Desbloqueado
D)		Energia LIGA atuada	Bloqueado



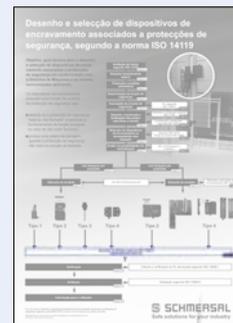
12. Exclusão de falhas segundo a EN 13849-2

Na tecnologia de segurança deve ser garantida a função correta da função de segurança da cadeia. Por isso, é extremamente importante que erros que surgem, e que podem levar a perda da segurança, sejam excluídos.

A norma harmonizada, que se dedica aos possíveis erros nos componentes de uma função de segurança, é a ISO 13849-2.

Nos anexos são descritos, em forma de tabela, possíveis erros e também possíveis exclusões devido a aplicação de determinadas técnicas. Um exemplo: a não abertura de um contacto eletromecânico pode ser evitada utilizando um interruptor com contactos de abertura forçada ou rutura positiva.

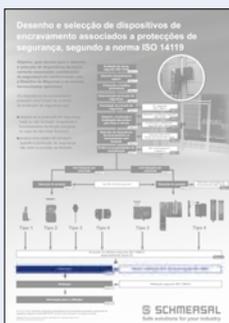
Portanto, deve estudar-se as respetivas tabelas da norma (especialmente no anexo D: Ferramentas de validação para sistemas elétricos) e documentar possíveis exclusões de falhas.



ISO 13849-2:
Exclusão
de defeitos

Verificação

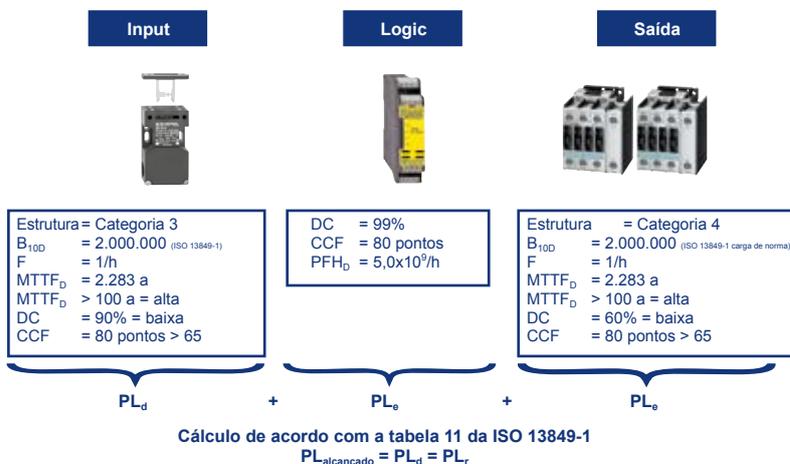
Validação



13. Verificação do PL alcançado

A verificação serve como comprovativo de que os componentes seleccionados e a sua comutação sejam o suficientemente resistentes contra falhas sistemáticas e aleatórias, que possam levar à perda da função de segurança. Isto é conseguido com ajuda de um cálculo PL, que obrigatoriamente inclui os respetivos módulos de lógica e os contactores. Na ISO 13849-1 é descrito este procedimento de cálculo.

Cálculo da função de segurança



ISO 13849-1:
Verificação do
PL alcançado

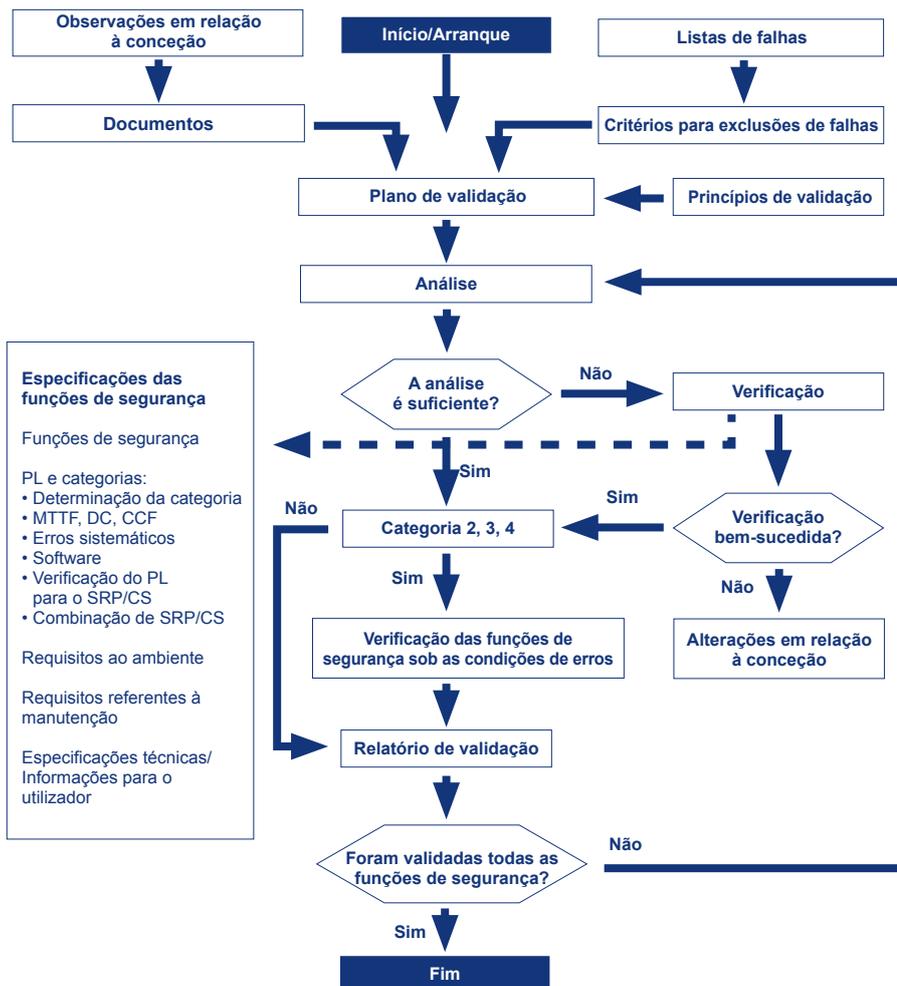
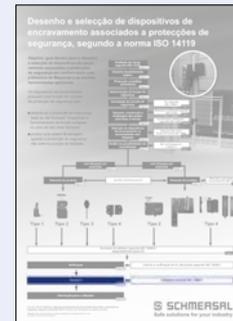


Tais cálculos também podem ser realizados com a ferramenta de software SISTEMA no computador, disponibilizada gratuitamente pela IFA. O software encontra-se disponível em: <http://sistema.schmersal.net>

Muitos fabricantes dos componentes de segurança disponibilizam os dados dos seus componentes nas chamadas bibliotecas SISTEMA. A biblioteca da Schmersal encontra-se em no diretório "Outros produtos/Software" em: www.schmersal.net

14. Validação

Para finalizar é obrigatória uma validação final de todas as condições de conceção e dos parâmetros de funcionamento, ver ISO 13849-1, figura 3. A forma de proceder à validação é descrita na norma ISO 13849-2. O modo de procedimento é aí apresentado da seguinte forma:



Verificação

Validação

Informação para o utilizador

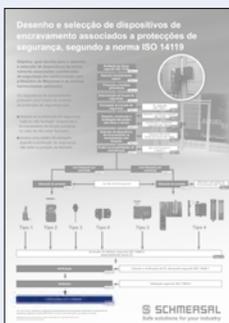
No nosso folheto "Desenho e selecção de dispositivos de encravamento de segurança, segundo a norma ISO 14119" encontra mais informações nas páginas 10 e 11.



Não se trata portanto de apenas uma análise teórica, mas, consoante a complexidade da máquina, também a verificação prática da função de segurança.

Para realizar a verificação prática de um circuito de segurança de dois canais pode-se, por exemplo, desconectar intencionalmente um canal e testar a reacção do sistema.

Importante aqui também é, novamente, a documentação dos resultados (relatório de validação).



15. Informação para o utilizador

Se apesar de todas as medidas ainda existam riscos residuais mínimos na porta de protecção (por exemplo em determinados modos de operação como manutenção, modo de ajuste), então será necessário informar o utilizador disso.

Isto acontece de duas formas diferentes: na porta de protecção em si e no manual de instruções da máquina.

No entanto, é necessário alertar mais uma vez, que isto é a última possibilidade da redução de risco, que apenas pode ser utilizada, se tanto a construção inerente (ver página 5 deste folheto) como também a medida técnica de protecção (ou seja encravamento da porta de protecção) estiverem esgotadas.

Indicações em relação à elaboração do manual de instruções de acordo com as normas constam na ISO 12100 capítulo 6.4 e também na IEC 82079-1.

ISO 12100:
Manual de
instruções

IEC 82079-1



16. Índice de Normas

ISO 12100:2010	Princípios básicos gerais avaliação de risco e redução de risco
ISO 13849-1:2015	Segurança de máquinas – partes do sistema de comando relativas à segurança – Parte 1: Princípios básicos gerais
EN 13849-2:2012	Segurança de máquinas – partes do sistema de comando relativas à segurança – Parte 2: Validação
ISO 13855:2010	Segurança de máquinas – Disposição dos dispositivos de proteção em relação às velocidades de aproximação de partes do corpo
ISO 13857:2008	Segurança de máquinas – distâncias de segurança para não alcançar as áreas de perigo com os membros superiores e inferiores
ISO 14119:2013	Segurança de máquinas – dispositivos de bloqueio em combinação com os dispositivos de proteção separadores – princípios básicos em relação à conceção e seleção
ISO 14120:2015	Segurança de máquinas – dispositivos de proteção separadores – Requisitos gerais em relação à conceção e construção de dispositivos separadores de proteção fixos e móveis
ISO/TR 24119:2015	Segurança de máquinas – Avaliação de falhas ocultas em ligações serie de dispositivos de bloqueio com contactos livres de potencial
EN 60947-5-1:2016	Dispositivos de comutação de baixa tensão – Parte 5-1: dispositivos de comando e elementos de comutação – dispositivos de comando eletromecânicos
EN 60947-5-3:2013	Dispositivos de comutação de baixa tensão – Parte 5-3: dispositivos de comando e elementos de comutação – requisitos para interruptores de proximidade com comportamento definido sob as condições de falha (PDDB)
IEC 82079-1:2012	Elaboração dos manuais de instruções – estruturação, conteúdo e apresentação – Parte 1: Princípios básicos gerais e requisitos plenos

Esperamos, que o folheto tenha fornecido indicações úteis durante a construção, segundo as normas, dos dispositivos de proteção. Nós elaborámos os conteúdos do folheto e do poster com o melhor conhecimento, no entanto, não assumimos qualquer responsabilidade pelo seu conteúdo. Além disso, alertamos que a normalização está sempre em constante processo de alteração a nível europeu e internacional, para poder considerar o progresso tecnológico e adaptar as normas e as diretivas, por exemplo, a novas terminologias.

Caso tenha dúvidas ou sugestões, agradecemos os seu contacto. Em caso de necessitar mais informações, remetemo-lo para o nosso programa de formação e de eventos atual que poderá visitar em www.tecnicum.com/academy/. Além disso, os nossos colaboradores encontram-se, para mais informações, à sua disposição.



tec.nicum
excellence in safety



A segurança funcional das máquinas é um campo complexo, onde é necessário cumprir várias normas e diretivas. O tec.nicum oferece a todos os fabricantes, operadores e distribuidores de máquinas um aconselhamento competente e neutro, em relação ao produto e ao fabricante, sobre as normas legais e oferece-lhe suporte na projeção das suas máquinas e locais de trabalho de acordo com as normas legais em vigor.

A oferta de serviços do tec.nicum abrange quatro segmentos:

- | | | |
|--------------------------------|---|-----------------------|
| ■ Transmissão de conhecimentos | – | tec.nicum academy |
| ■ Serviços de consultoria | – | tec.nicum consultoria |
| ■ Planeamento técnico | – | tec.nicum engenharia |
| ■ Adequação | – | tec.nicum integração |

Os técnicos do tec.nicum executam projetos de segurança técnica de A a Z para clientes – desde a análise do status quo, passando pelo planeamento e documentação, até à entrega chave na mão da máquina em conformidade com as normas. Nesse processo, o tec.nicum oferece às empresas uma rede de aconselhamento mundial com engenheiros de segurança funcional certificados pela TÜV Rheinland – desse modo, os serviços da organização internacional do tec.nicum podem ser sempre solicitados de forma simples e cómoda no local. Os especialistas do tec.nicum dispõem de conhecimentos aprofundados sobre as diretivas, leis e regulamentos regionais ou nacionais, bem como de um know-how técnico e de uma vasta experiência na execução de projetos.

O tec.nicum aposta na objetividade em todos os serviços de aconselhamento e conceitos de soluções.



formação



- Seminários
- Formações específicas para o cliente
- Formações internas
- Conferências



consultoria



- Avaliações de risco
- Processo de conformidade CE
- Cálculo das funções de segurança
- Validação
- Avaliação de máquinas e linhas de produção



engenharia



- Design de dispositivos de segurança
- Planeamento técnico e gestão de projetos
- Programação PLC
- CAD e CAE
- Planeamento reconversão de máquinas



integração



- Instalação de dispositivos de segurança
- Reconversão



Os dados e especificações citados foram verificados criteriosamente.
Alterações técnicas reservadas, sujeito a equívocos.

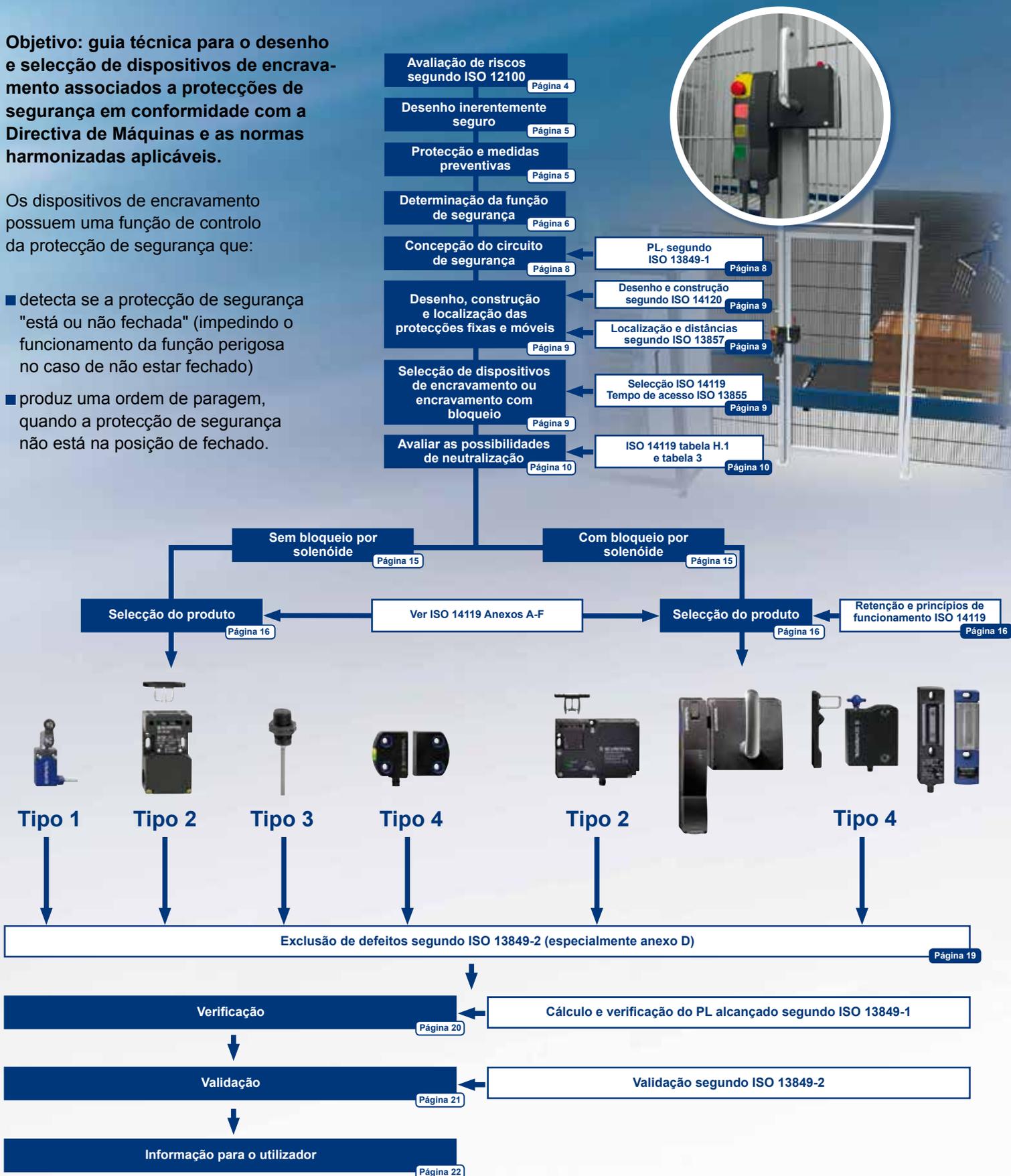


Desenho e selecção de dispositivos de encravamento associados a protecções de segurança, segundo a norma ISO 14119

Objetivo: guia técnica para o desenho e selecção de dispositivos de encravamento associados a protecções de segurança em conformidade com a Directiva de Máquinas e as normas harmonizadas aplicáveis.

Os dispositivos de encravamento possuem uma função de controlo da protecção de segurança que:

- detecta se a protecção de segurança "está ou não fechada" (impedindo o funcionamento da função perigosa no caso de não estar fechado)
- produz uma ordem de paragem, quando a protecção de segurança não está na posição de fechado.



No nosso folheto "Desenho e selecção de dispositivos de encravamento associados a protecções de segurança, segundo a norma ISO 14119" encontra mais informações nas páginas indicadas.

Disclaimer: Não é um estudo exaustivo e completo. Interpretação da K.A. Schmersal GmbH & Co. KG. Não substitui a leitura das normas relevantes.