



MINISTÉRIO DO TRABALHO E PREVIDÊNCIA SOCIAL

SECRETARIA DE INSPEÇÃO DO TRABALHO

Esplanada dos Ministérios, Bloco F, Anexo, Ala B, 1º andar, sala 176 - CEP: 70056-900 - Brasília/DF

sit@mte.gov.br - Fone: (61)2031.6174/6632/6162/6751

NOTA TÉCNICA Nº 48 /2016/CGNOR/DSST/SIT/MTPS

Interessado: Departamento de Segurança e Saúde no Trabalho/Secretaria de Inspeção do Trabalho – DSST/SIT

Ementa: Esclarecimentos quanto a exclusão do conceito de falha segura da Norma Regulamentadora nº 12 – Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos; quanto ao conceito de Estado da técnica; e quanto a importação de máquinas, especialmente no que tange a aplicação de normas internacionais e harmonizadas, abordando a correlação entre categoria de segurança e níveis de performance (Performance Level - PL).

I. INTRODUÇÃO

A Norma Regulamentadora nº 12 – Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos, aprovada por meio da Portaria 3.214/1978, tem a redação vigente dada pela Portaria n.º 197, de 17 de dezembro de 2010, sendo fruto de consenso obtido por meio de debate tripartite, conduzido pelo Ministério do Trabalho e Previdência Social - MTPS juntamente com representantes empresariais e de trabalhadores.

Cumprе salientar que a construção da nova NR 12, cujo objetivo principal foi a redução do número alarmante de acidentes de trabalho em máquinas no país, foi fundamentada em normas nacionais e internacionais consolidadas e já existentes há anos, tendo buscado, dentre outras coisas, harmonizar a legislação nacional com as normas internacionais, propiciando um tratamento equânime entre as máquinas fabricadas no país e as máquinas importadas

A despeito de outras questões importantes, na análise que se segue buscar-se-á esclarecer a exclusão do termo falha segura da NR12, bem como a inclusão do conceito de estado da técnica e a correlação entre categoria de segurança e níveis de performance (Performance Level - PL), sendo este último ponto especialmente relevante em razão da possibilidade de estarem ocorrendo interpretações equivocadas de que máquinas novas, fabricadas na Europa seguindo Normativas internacionais (ISO ou IEC), ou ainda normativas EN tipo C harmonizadas, não estariam de acordo com a NR12.

II. DA ANÁLISE

Falha segura ("fail-safe") é um princípio de segurança aplicado em diversas áreas da engenharia, consistindo em uma característica de um dispositivo ou sistema em que, no evento de um tipo específico de falha, o faz responder de maneira que não cause dano, ou ao menos o mínimo dano, a outros dispositivos ou pessoas.

Em um sistema que atenda a esse princípio não significa que a falha seja impossível ou improvável, mas sim que seu desenho previne ou mitiga consequências inseguras da falha do sistema. Isto é, se e quando um sistema que atende ao princípio da falha segura falhar, ele permanecerá seguro ou pelo menos no mesmo nível de segurança de quando está operando normalmente.

Com a publicação das normas ISO 13849-1 (*Safety of machinery – Safety-related parts of control systems – Part 1: General principles for design*) e ISO 13849-2 (*Safety of machinery – Safety-related parts of control systems – Part 2: Validation*), seguida da publicação da ISO 12100:2010 (*Safety of machinery - General principles for design - Risk assessment and risk reduction*), recentemente publicada pela ABNT como norma ABNT NBR ISO 12100 – Segurança de máquinas – Princípios gerais de projeto – Avaliação e redução de riscos, passou-se a trabalhar com o conceito de falha perigosa, definido como qualquer mau funcionamento na máquina ou no seu fornecimento de energia que eleve o risco, ou como uma falha que tem o potencial de levar as partes de sistemas de controle relacionadas à segurança (SRP/CS - *Safety-related parts of control systems*) a um estado perigoso ou de falha de função.

Desse modo, a habilidade das partes de sistemas de controle relacionadas à segurança de realizar uma função de segurança sob condições previsíveis está alocada em cinco níveis, chamados níveis de performance (*Performance Level - PL*), definidos em termos de probabilidades de falha perigosa por hora.

A probabilidade de falha perigosa da função de segurança depende de diversos fatores, incluindo estruturas de hardware e software, a extensão dos mecanismos de detecção de falhas, ou cobertura de diagnóstico (DC - diagnostic coverage), confiabilidade dos componentes, ou tempo médio para falha perigosa (MTTFd - mean time to a dangerous failure), falhas de causa comum (CCF - common cause failure), características do processo, estresse operacional, condições ambientais e procedimentos de operação.

Uma vez que são possíveis muitos tipos e falhas, quando utilizado o princípio da falha segura é recomendável que se especifique a que falhas um dispositivo ou sistema deve ser resistente. Entretanto, considerando que a NR12 estabelece princípios gerais de cumprimento obrigatório, não cabendo a ela detalhar aspectos construtivos de cada tipo existente de máquina ou equipamento que ofereça risco aos trabalhadores, bem como o possível conflito entre a NR-12 e as normas técnicas vigentes ou em fase de elaboração/tradução, houve-se por bem a retirada do termo em questão da norma.

Ressalta-se que apesar de o Brasil ainda seguir o disposto na norma ABNT NBR 14153 (Segurança de máquinas - Partes de sistemas de comando relacionadas à segurança - Princípios gerais para projeto), aplicável indistintamente a máquinas novas ou usadas, a norma ISO 13849 já está vigente na Europa, nos Estados Unidos e em outros países, sendo que a manutenção do termo falha segura na NR-12 poderia causar conflitos técnicos e barreiras comerciais, o que certamente não é desejável.

A retirada do termo falha segura da NR-12, porém, não causa prejuízos, vez que a norma ISO 13849 (performance level), atualmente em fase de tradução pela ABNT, engloba a metodologia ora vigente, prevista na norma ABNT NBR 14153, baseada em categorias de segurança (arquitetura do sistema).

Os termos falha segura e falha perigosa, aparentemente antagônicos, são na prática maneiras distintas de se atingir o mesmo objetivo: máquinas e equipamentos seguros para o trabalhador.

É imprescindível destacar que as máquinas importadas, concebidas dentro dos critérios da norma ISO 13849, não devem ser consideradas em desacordo com a NR-12, pois o conceito da norma ABNT NBR 14153, supra referida, expresso apenas pelas categorias de segurança é ampliado pela norma internacional ISO 13849, que em breve fará parte de arcabouço técnico nacional. Maiores detalhes sobre a questão podem ser consultados na cartilha 'Métodos de avaliação de risco e Ferramentas de estimativa de risco utilizados na Europa considerando Normativas Europeias e o caso brasileiro', que foi produzida no âmbito da cooperação técnica entre Ministério do Trabalho e Emprego

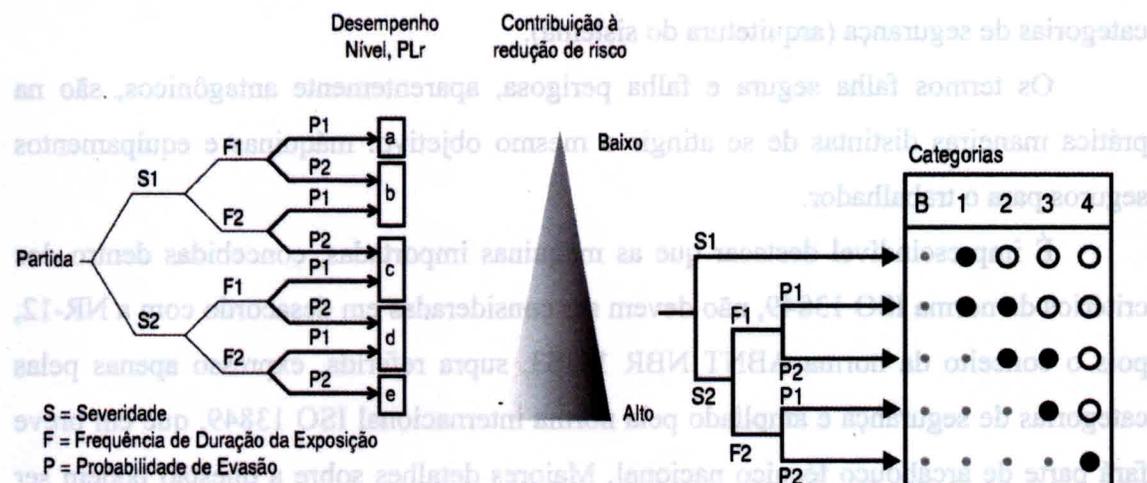
e a União Europeia por meio do projeto “Apoio aos Diálogos Setoriais UE-Brasil”, disponível no link http://sectordialogues.org/sites/default/files/acoes/documentos/risco_mte.pdf.

Ressalta-se que a norma ISO 13849 é composta por 2 partes, sendo fundamental o atendimento de ambas as partes da norma (parte 1 e 2), uma vez que a ISO 13849-2 especifica os procedimentos e condições a serem seguidos para a validação por análise e teste das funções de segurança aplicadas, da categoria alcançada, e do nível de desempenho alcançado pelas partes relacionadas com a segurança de um sistema de controle (SRP / CS), concebidos em conformidade com a norma ISO 13849-1.

Acrescenta-se ainda que o profissional legalmente habilitado, cujo o número de registro no CREA encontra-se gravado na placa de identificação da máquina, conforme exigido pela alínea ‘d’ do item 12.123 da NR12, tem as condições técnicas para, com base nas normas ISO 13849-1 e 13849-2, avaliar o atendimento do item 12.39 da NR-12, uma vez que existe correspondência, embora não linear, entre os conceitos de categoria e nível de performance (PL).

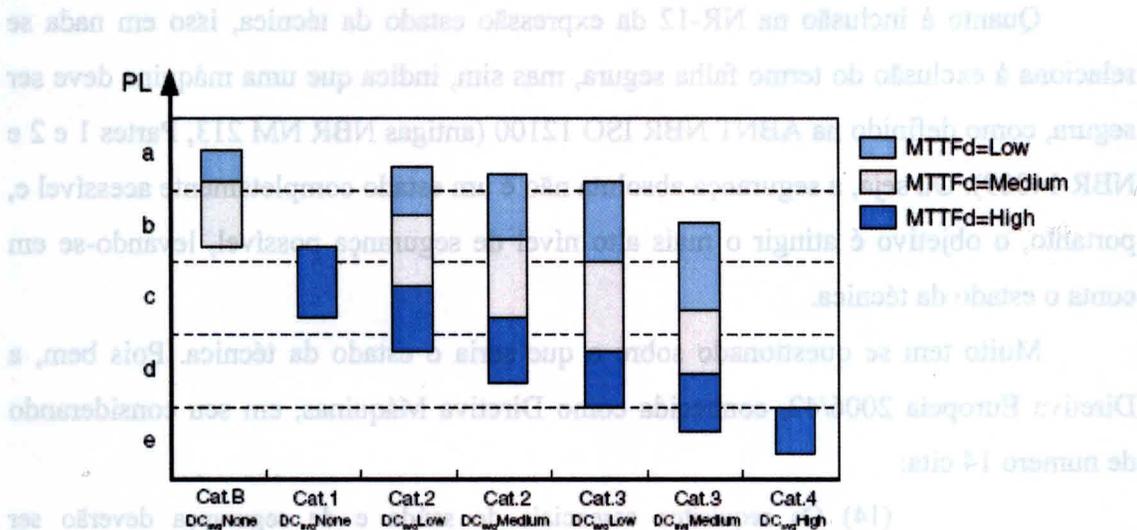
Importante lembrar que na norma ISO 13849 os conceitos de arquitetura, expresso como categorias, não foi eliminado, sendo que o ponto de partida se mantém com os mesmos questionamentos sobre severidade (gravidade do ferimento), frequência de exposição e possibilidade de evasão, porém teremos como saídas não mais as categorias (B,1,2,3 ou 4) e, sim, níveis de performance (PL a, b, c, d ou e).

As figuras que seguem apresentam os gráficos dos conceitos das normas ISO 13849-1 e EN 954 (base da ABNT NBR 14153):



Para o alcance do nível de performance requerido, não basta apenas a arquitetura do sistema (categorias), mas também trabalhar as variáveis como a confiabilidade dos dados para as partes constituintes do sistema expresso no *tempo médio para falha perigosa* (MTTFd), a cobertura de diagnóstico (DC) que representa a quantidade de monitoramento de falhas no sistema, proteção contra falhas de causa comum, proteção contra falhas sistemáticas e, sempre que necessário, requisitos específicos de software.

O gráfico e a tabela abaixo procuram estabelecer, de forma simplificada, a relação entre as categorias de segurança e PL em função das variáveis elencadas.



Categoria		B	1	2	2	3	3	4
DC		Nenhum	Nenhum	Baixo	Medio	Baixo	Médio	Alto
Em cada canal	Baixo	PL a	_____	PL a	PL b	PL b	PL c	_____
	Médio	PL b	_____	PL b	PL c	PL c	PL d	_____
	Alto	_____	PL c	PL c	PL d	PL d	PL d	PL e

A norma ISO 13849-1 usa dados quantitativos de confiabilidade como parte do cálculo do PL alcançado pelas partes relacionadas com a segurança de um sistema de controle. Estes dados devem ter confiabilidade assegurada, pois estamos falando, por exemplo, de um MTTFd alto (tempo médio para ocorrência da falha perigosa) na faixa de 30 a 100 anos.

Na União Europeia a confiabilidade dos componentes de segurança está coberta pela avaliação da conformidade expressa na Diretiva Máquinas, mesmo assim, a migração dos conceitos da EN 954 (base da ABNT NBR 14153) para a ISO

13849 passou por um longo processo de maturação, inclusive com a convivência por mais de 2 anos, de opção para aplicação de qualquer uma das duas normas.

No Brasil, o MTPS está trabalhando juntamente com o INMETRO no desenvolvimento de programa de avaliação da conformidade com este escopo, sendo que maiores informações podem ser obtidas na cartilha “Cooperação Brasil – União Europeia intercâmbio em Segurança e Saúde no Trabalho / Avaliação de Conformidade de Componentes de Sistemas de Segurança de Máquinas no Brasil”, disponível no site do MTPS (http://acesso.mte.gov.br/seg_sau/manuais-de-sst.htm).

Quanto à inclusão na NR-12 da expressão estado da técnica, isso em nada se relaciona à exclusão do termo falha segura, mas sim, indica que uma máquina deve ser segura, como definido na ABNT NBR ISO 12100 (antigas NBR NM 213, Partes 1 e 2 e NBR 14009). Ou seja, a segurança absoluta não é um estado completamente acessível e, portanto, o objetivo é atingir o mais alto nível de segurança possível, levando-se em conta o estado da técnica.

Muito tem se questionado sobre o que seria o estado da técnica. Pois bem, a Diretiva Europeia 2006/42, conhecida como Diretiva Máquinas, em seu considerando de numero 14 cita:

(14) Os requisitos essenciais de saúde e de segurança deverão ser cumpridos a fim de garantir a segurança da máquina, devendo ser aplicados com discernimento, por forma a ter em conta o estado da técnica na data de fabricação, bem como exigências de carácter técnico e económico.

Além disso, o Anexo I – Requisitos essenciais de saúde e de segurança relativos à concepção e fabricação de máquinas – da Diretiva Máquinas, no item 3 de seus Princípios Gerais, dispõe:

(3) Os requisitos essenciais de saúde e de segurança enunciados no presente anexo são obrigatórios. No entanto, tendo em conta o estado da técnica, pode não ser possível atingir os objetivos por eles fixados. Nesse caso, a concepção e fabricação da máquina devem, tanto quanto possível, buscar estes objetivos.

Ou seja, a Diretiva Europeia não define o conceito de estado da técnica, mas deixa claro que este leva em conta tanto aspectos técnicos quanto aspectos económicos, de forma que para corresponder ao estado da técnica, as soluções técnicas adotadas devem empregar os meios técnicos mais eficazes disponíveis no momento a um custo

razoável, considerando o custo total da máquina em questão e a redução de riscos necessária.

Não se espera que os fabricantes de máquinas utilizem soluções que ainda estão em fase de investigação ou meios técnicos que ainda não se encontram no mercado. Por outro lado, estes devem estar atentos ao progresso técnico e adotar as soluções técnicas mais eficazes adequadas à máquina em questão, quando estas estiverem disponíveis a um custo razoável.

Da leitura dos itens destacados acima em conjunto com a Diretiva e seu guia de aplicação, tem-se ainda que em alguns casos, pode não ser possível satisfazer plenamente os requisitos essenciais de segurança e saúde, dado o atual estado da técnica. Nestes casos, o fabricante da máquina deverá se esforçar para cumprir na maior medida possível os objetivos expostos nos requisitos essenciais de segurança e saúde.

Portanto, o estado da técnica é dinâmico e evolui quando se dispõe de meios mais eficazes ou quando seu custo relativo diminui. Assim, uma solução técnica que satisfaça os requisitos essenciais de segurança e saúde em um dado momento pode deixar de ser apropriada no futuro se o estado da técnica evoluir.

Por esta razão, a redação da NR-12 procura estar em permanente atualização e alinhada com os conceitos internacionais em segurança de máquinas, por meio da instância legalmente instituída para tal, a CNTT – Comissão Nacional Tripartite Temática da NR-12, levando sempre em conta as características nacionais.

Outro aspecto a considerar quando se discute o estado da técnica é a aplicação de normas harmonizadas como instrumento satisfatório de aplicação deste estado.

Convém esclarecer que no Brasil inexistente o conceito de norma harmonizada, conceito este introduzido como requisito de presunção de conformidade para atendimento da Diretiva Máquinas, que trata dos requisitos para o livre comércio de máquinas na União Europeia.

Trata-se da publicação periódica no Jornal oficial da União Europeia das normas técnicas do tipo A, B e C que são reconhecidas, pelos organismos europeus de normalização, como a aplicação do estado da técnica conferindo presunção de conformidade.

Este conjunto de normas é formado por normas internacionais ISO e IEC e normas regionais EN, em especial as normas do tipo “C”.

A NR12 em seus princípios gerais, mais especificamente no item 12.1, privilegia o emprego das normas técnicas oficiais, e na ausência ou omissão destas, as

normas internacionais, porém não devemos descartar como uma robusta evidência de aplicação do estado da técnica a observância de norma EN harmonizada do tipo "c", na ausência de norma internacional, em casos específicos.

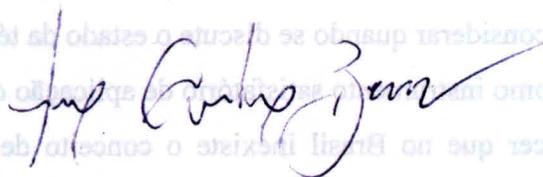
III. CONCLUSÃO

Face ao exposto, destaca-se que:

- A exclusão do conceito de falha segura da NR12 não significa nenhum prejuízo para a aplicação da norma;
- As máquinas importadas fabricadas com os conceitos da ISO 13849 não devem ser consideradas em desacordo com a NR-12, pois existe uma correlação entre os conceitos de categoria de segurança e Performance Level;
- Na ausência de disposições específicas na NR-12, nas normas nacionais e nas normas internacionais, as normas harmonizadas EN do tipo "C" podem ser consideradas como aplicação do estado da técnica previsto na NR-12.

À consideração superior.

Brasília, 3 de março de 2016.



AIDA CRISTINA BECKER
Auditora Fiscal do Trabalho
Coordenadora da CNTT NR12

De acordo. Encaminhe-se ao DSST.
Brasília, 3 /3 /2016.



ROMULO MACHADO E SILVA
Coordenador-Geral de Normatização e Programas



MINISTÉRIO DO TRABALHO E PREVIDÊNCIA SOCIAL
SECRETARIA DE INSPEÇÃO DO TRABALHO
Esplanada dos Ministérios, Bloco F, Anexo, Ala B, 1º andar, sala 176 - CEP: 70056-900 - Brasília/DF
sit@mte.gov.br - Fone: (61)2031.6174/6632/6162/6751

NOTA TÉCNICA Nº 48 /2016/CGNOR/DSST/SIT/MTPS

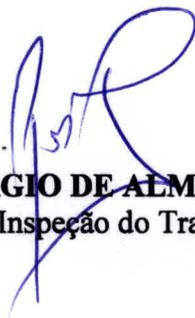
Interessado: Departamento de Segurança e Saúde no Trabalho/Secretaria de Inspeção do Trabalho – DSST/SIT

Ementa: Esclarecimentos quanto a exclusão do conceito de falha segura da Norma Regulamentadora nº 12 – Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos; quanto ao conceito de Estado da técnica; e quanto a importação de máquinas, especialmente no que tange a aplicação de normas internacionais e harmonizadas, abordando a correlação entre categoria de segurança e níveis de performance (Performance Level - PL).

De acordo. Encaminhe-se à SIT.
Brasília, 3 / 3 /2016.


RINALDO MARINHO COSTA LIMA
Diretor do Departamento de Segurança e Saúde no Trabalho

De acordo. Divulgue-se.
Brasília, 8 / 3 /2016.


PAULO SÉRGIO DE ALMEIDA
Secretário de Inspeção do Trabalho