

Norma NR-12: Como aplicar sistemas e dispositivos eletroeletrônicos de segurança em máquinas e equipamentos

Eng. Mec. Walter Luís Künzel - contato@bekengenharia.com.br

CREA-SC: 102954-3

Eng. Eletric. Guilherme Manoel da Silva - guilhermems.eng@gmail.com

CREA-SC: 113242-6

As dúvidas relacionadas ao atendimento à Norma NR-12 para segurança de máquinas e equipamentos são diversas, e um dos assuntos que mais gera dificuldades é a escolha adequada dos arranjos dos diversos dispositivos elétricos necessários para atender a categoria de segurança requerida para o equipamento.

Saiba que diversos profissionais ainda ficam indecisos quando necessitam selecionar os sistemas e dispositivos de segurança que uma máquina requer para um estado seguro, e isso poderá acarretar em riscos aos operadores desta ou de várias máquinas.

Portanto decidimos esclarecer aos profissionais legalmente habilitados da área mecânica, elétrica e de segurança a possibilidade de entendimento mais simples e assim, uma melhor orientação para a escolha dos sistemas de segurança e a forma de instalação destes dispositivos que permitem atingir a confiabilidade necessária para a segurança dos operadores.

A NR-12 descreve três tipos de sistemas de segurança conforme item 12.38: Proteções fixas, proteções móveis e dispositivos de segurança interligados ou intertravados.

Dentre os acima descritos, para as proteções puramente mecânicas fixas ou móveis não há categorização (B, 1, 2, 3 ou 4) conforme norma ABNT NBR 14153, que está atualmente em processo de harmonização com a norma EN ISO 13849-1/2 (Performance Level: PL_a, PL_b, PL_c, PL_d e PL_e). Apenas devemos categorizar os sistemas de segurança eletroeletrônicos de segurança, como chaves de segurança, sensor magnético, rele de segurança, cortinas de luz, botões de emergência e diversos outros dispositivos eletroeletrônicos disponíveis no mercado e que serão instalados em conjunto com proteções físicas.

O que muitos não sabem é que podemos categorizar os sistemas de segurança de uma máquina para atingir um nível satisfatório de confiabilidade que impedirá falhas devido a alguns fatores, em conformidade com as normas citadas anteriormente, e que são:

1. Tipo de consequência e severidade do dano causado ao operador em caso de contato com uma parte perigosa da máquina, que pode ir desde um simples hematoma até mesmo à morte de pessoas;
2. Frequência e duração da exposição à parte perigosa num determinado período de utilização da máquina indo de 1 hora até dezenas ou centenas de horas. Quanto mais acessos às partes perigosas para realizar um processo, maiores os riscos;
3. Probabilidade de ocorrência de um evento perigoso durante a operação da máquina, que poderá ser definida como impossível até muito provável. Refere-se geralmente à velocidade e frequência com que uma área perigosa da máquina se movimenta e a qual distância o operador está desta região e;
4. A probabilidade de anulação do dano devido à instalação de sistemas de segurança ou elaboração de procedimentos que impeçam que o dano ocorra em função de um evento perigoso, podendo ser impossível a anulação do dano até a provável inclusão de sistemas que impeçam a tempo um dano aos operadores.

Assim, com as variáveis acima descritas, o índice de falhas poderá ser reduzido sem que também provoque o aumento de custos com o aparato eletroeletrônico a ser instalado numa máquina.

Tabela 1

Consequências e Severidade	Se
Irreversível: Morte, perda de visão ou braço	4
Irreversível: Membro quebrado, perda permanente de dedos	3
Reversível: Requer atenção médica	2
Reversível: Primeiros socorros	1

Tabela 2

Frequência e Duração de Exposição	Fr
= 1 Hora	5
> 1 h - = 1 Dia	5
> 1 Dia - = 2 Semanas	4
> 2 Semanas - = 1 Ano	3
> 1 Ano	2

Tabela 3

Probabilidade de Evento Perigoso	Pr
Muito Provável	5
*Provável	4
*Possível	3
Raramente	2
Desprezível	1

Tabela 4

Probabilidade de Anulação do Dano	Av
Impossível	5
*Possível	3
*Provável	1

Tabela 5

Classe CI	Se	3-4	5-7	8-10	11-13	14-15
4	SIL 2	SIL 2	SIL 2	SIL 3	SIL 3	
3	OM	SIL 1	SIL 2	SIL 3		
2		OM	SIL 1	SIL 2		
1			OM	SIL 1		

Tabela 6

EN IEC 62061	NBR 14153
—	B
SIL 1	1
SIL 2	2
SIL 3	3
SIL 3	4

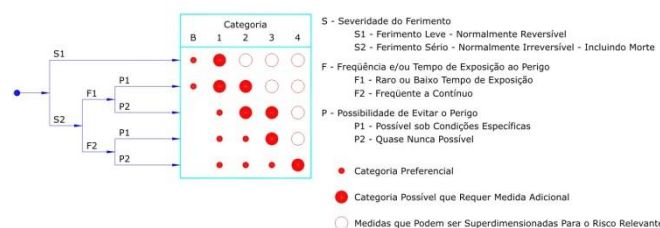
*** Definições:**
Provável - Algo provado e mensurado 100% certeza
Possível - Algo que não se tem bem certeza

Grau de Risco:
B - Baixo ou Desprezível
1 - Reduzido
2 - Moderado
3 - Elevado
4 - Severo

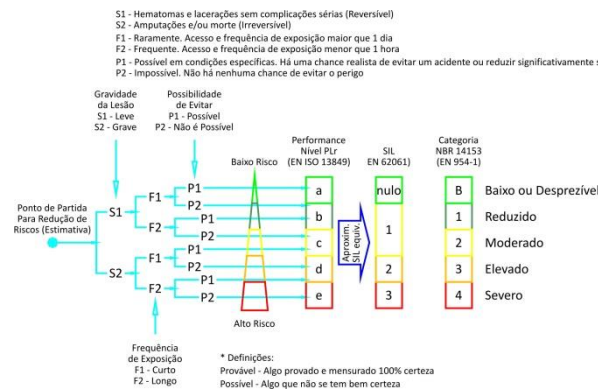
Determinação da Categoria EN IEC 62061:2005
1 - Determinação do valor Se da Tabela 1.
2 - Somatório de Fr + Pr + Av das Tabelas 2 a 4
3 - Determinação da coluna Se na Tabela 5 através do parâmetro Se adotado no passo 1
4 - Determinação da coluna CI na Tabela 5 através do somatório obtido no passo 2
5 - Determinação da Categoria de Risco (NBR 14153) através da Tabela 6

Norma EN IEC 62061:2005

E o mais importante nesta escolha, está no fato do profissional legalmente habilitado que irá selecionar estes sistemas de segurança, saber o que significa atender às categorias existentes da norma ABNT NBR 14153 ou EN ISO 13849-1/2 de maneira a manter a confiabilidade e segurança necessárias aos operadores e como a estrutura física desta instalação garantirá a confiabilidade satisfatória.



É fundamental dizer que a NR-12 apenas indica as seguintes normas técnicas para determinação das categorias dos sistemas de segurança: ABNT NBR 14153, EN ISO 13849-1/2 e menos subentendida a norma EN IEC 62061:2005 (Safety Integrity Level - SIL), que sempre deve ser informada no *data sheet* dos dispositivos de segurança para cada um dos diversos fabricantes ou fornecedores. Por isso é importante ao profissional legalmente habilitado conhecer esta última norma. Qualquer outro método ou norma que não as indicadas na NR-12 não são válidas para determinação das categorias dos sistemas de segurança no Brasil.



Diante disto, descreveremos abaixo quais as exigências que cada categoria de segurança possui para os sistemas elétricos a serem instalados em equipamentos que estejam em processo de adequação à NR-12:

Categoria B:

Esta categoria exige que o projetista selecione os dispositivos elétricos que atendam as especificações básicas do sistema onde serão instalados, como por exemplo: Condições ambientais, compatibilidade com tensão e corrente de trabalho, ligações conforme recomendações dos fabricantes, princípio de desenergização, aterramento elétrico e etc. Em outras palavras, esta categoria não exige monitoramento por rele de segurança, redundância em sensores e botoeiras de emergência, muito menos duplo contator, a mesma apenas exige que todos os componentes elétricos utilizados sejam projetados e montados de acordo com normas técnicas existentes.

Categoria 1:

Muitas vezes os profissionais acabam confundindo os requisitos da categoria 1 com a categoria B, devido ao fato de uma categoria 1 exigir apenas como complemento que os dispositivos a serem utilizados nos equipamentos sejam construídos conforme normas técnicas específicas. Como exemplo, podemos citar IEC 60947-5-5 que padroniza os dispositivos de parada de emergência. O que precisa ficar claro é que as categorias B e 1 são baseadas na prevenção, sendo assim, quando apenas a prevenção não oferecer segurança suficiente, sistemas de detecção de falhas devem ser

implementados. As categorias 2, 3 e 4 trabalham de acordo com o sistema de detecção de falhas.

Categoria 2:

Esta categoria exige que sejam atendidas as premissas da categoria B, porém os sistemas de segurança devem ser submetidos a testes que detectem falhas nos dispositivos relacionados à segurança do equipamento. Neste sistema, nem todas as falhas são detectadas, pois o mesmo prevê apenas o monitoramento, sem exigência de redundância nos dispositivos utilizados. Em outras palavras, quando o equipamento é categorizado no nível 2 de segurança, os dispositivos envolvidos na segurança do equipamento, além de atenderem as premissas da categoria B, deverão ser monitorados por dispositivo de segurança (Rele de segurança, CLP de segurança, etc), mas não precisam ser instalados de maneira redundante.

Categoria 3:

Esta categoria exige que sejam atendidas as premissas da categoria B, porém os sistemas de segurança devem ser submetidos a testes que detectem falhas nos dispositivos relacionados à segurança do equipamento. Neste sistema, uma única falha não deve afetar o desempenho do sistema de segurança, pois o mesmo deve prever o monitoramento e a redundância. Em outras palavras, quando o equipamento é categorizado no nível 3 de segurança, os dispositivos envolvidos na segurança do equipamento, além de atenderem as premissas da categoria B, deverão ser monitorados por dispositivo de segurança (Rele de segurança, CLP de segurança, etc) e ter o princípio da redundância implementado. Quando se fala em princípio da redundância, significa dizer que caso o projetista utilize chave tipo lingueta, para que seja atendido a categoria 3, uma chave com duplo canal deve ser instalada para monitoramento do risco. Esta categoria exige, também, a utilização de dois contatores em série para alimentação da fonte de risco com seus contatos mecanicamente guiados sendo monitorados. Percebam que nesta categoria, um acúmulo de falhas, como curto-circuitos nas chaves, ainda pode levar à perda de segurança no processo.

Categoria 4:

Esta categoria exige que sejam atendidas as premissas da categoria B, porém os sistemas de segurança devem ser submetidos a testes que detectem falhas nos dispositivos relacionados à segurança do equipamento. Neste sistema, os acúmulos de falhas não podem afetar o desempenho do sistema de segurança, pois o mesmo deve prever o monitoramento, detecção de falhas por pulsos de testes e a redundância. Quando se fala em princípio da redundância, significa dizer que caso o projetista utilize chave tipo lingueta, para que seja atendido a categoria 3, duas chaves deverão ser instaladas para monitoramento do risco, com verificação de pulso para

detecção de falhas. Esta categoria exige, também, a utilização de dois contadores em série para alimentação da fonte de risco com seus contatos mecanicamente guiados sendo monitorados. Percebam que na categoria 4, um acúmulo de falhas, como curto-circuitos nas chaves, não pode levar à perda de segurança no processo.

Conclusão

Em geral, os profissionais que selecionam a categoria dos sistemas de segurança numa adequação de máquina e equipamento, acabam utilizando as premissas da categoria 4 ou 3, com monitoramento e redundância. Porém, muitos equipamentos podem ser categorizados no nível 2 de segurança devido às condições de contorno existentes como danos aos operadores, frequência de acesso à região de perigo, probabilidade de evento perigoso e probabilidade de anulação do dano, e assim, a seleção correta da categoria acaba exigindo uma menor preocupação com o arranjo da instalação a ser instalada, o que na prática reduz também o custo de implantação do projeto. Entende-se por arranjo da instalação, a forma de interligação elétrica destes componentes que garanta a eficácia da segurança desejada.

Sendo assim, o profissional que realiza a seleção da categoria do sistema de segurança deve conhecer muito bem o funcionamento de máquinas e equipamentos, além de conhecer o que são os sistemas e dispositivos de segurança e como eles funcionam na segurança de pessoas.