

# Minimizando o acidente

*Método HRN permite boa adequação de prensa mecânica conforme prevê a NR 12*

► Willi José Gerard Moya Neto e Fábio Antonio Barbosa

A preocupação diária com a saúde e a segurança do funcionário nas empresas tem sido um dos principais assuntos nas indústrias. A cada dia, as empresas investem mais em capacitações e treinamentos, tentando melhorar o resultado nas adequações de antigos ou novos projetos de equipamentos.

O principal problema quando se fala em segurança de máquinas é a necessidade de boa interpretação e o entendimento correto das exigências das Normas Regulamentadoras, para assim poder diminuir o risco de acidentes e não influenciar no processo produtivo. Infelizmente há constantemente uma relação entre segurança e produção. O ideal é manter todo o sistema de segurança do equipamento e não causar perdas no processo produtivo, porém sabe-se que isso nem sempre é possível.

Assim, o Ministério do Trabalho criou as Normas Regulamentadoras, classificadas em 36 textos que fazem referência à Segurança e à Saúde Ocupacional do operador. Dentre elas, a norma que tem trazido mais dúvidas é a NR 12, criteriosamente voltada para a adequação de máquinas e equipamentos e que estabelece as principais medidas para a prevenção da segurança e saúde do operador.

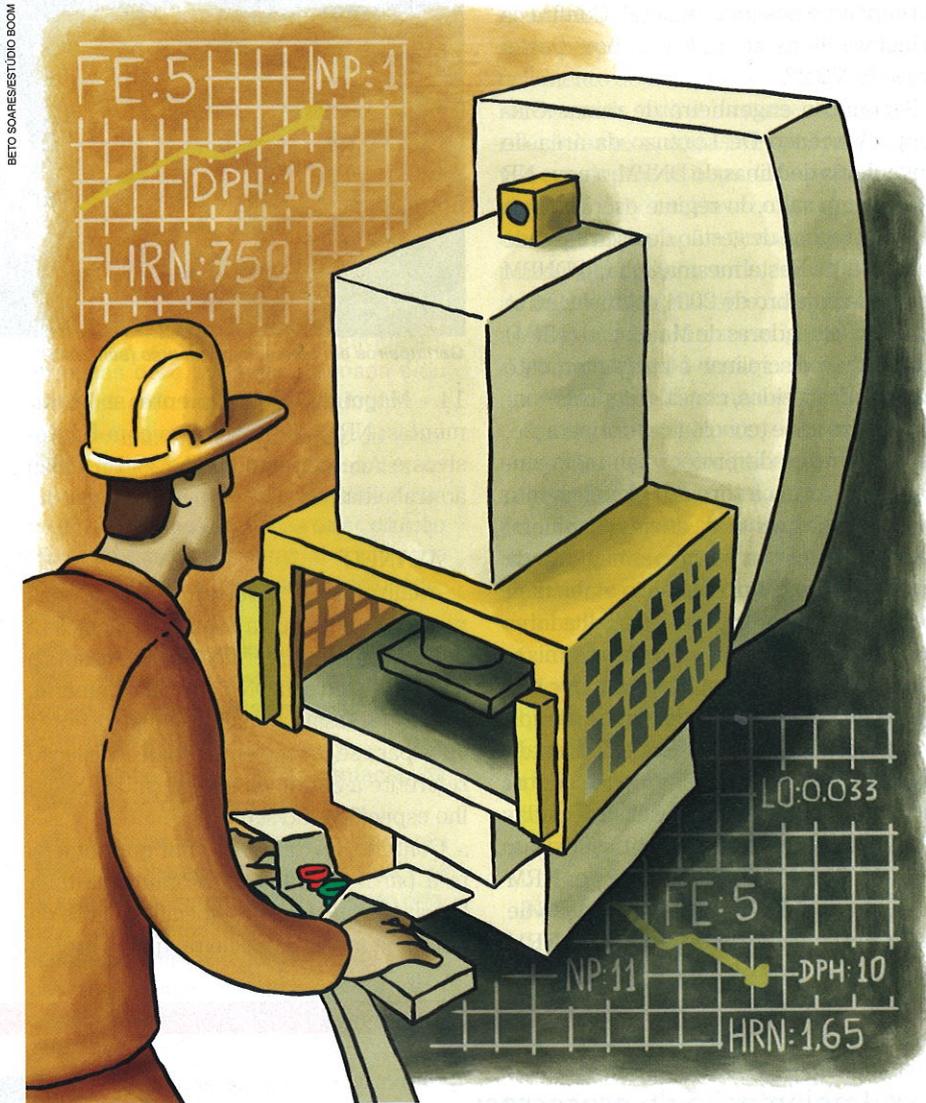
Este artigo tem como objetivo o entendimento e a aplicação da NR 12 em prensas mecânicas, também podendo ser usado como base em outros tipos de máquinas ou equipamentos. Mostramos como é feita a avaliação de risco e as ações a serem tomadas conforme exigências da NR 12.

## HISTÓRICO

A Segurança do Trabalho envolve estudo e pesquisa em diversas áreas com a intenção de amenizar riscos e perigos

**Willi José Gerard Moya Neto** - engenheiro eletricista e de Segurança do Trabalho  
willimoya@icloud.com

**Fábio Antonio Barbosa** - Mestre em Engenharia de Produção Mecânica, engenheiro de Segurança do Trabalho, pós-graduado em Gestão Estratégica de Empresas, professor titular do Centro Universitário Herminio Ometto - Uniararas/SP, consultor de empresas e perito judicial.  
fabio@fho.edu.br



que podem afetar o trabalhador durante o seu dia, tentando evitar ao máximo, acidentes de trabalho e doenças ocupacionais. O Brasil é um país ainda novo em termos de pesquisas relacionadas à Segurança do Trabalho. Em 1930 existiam apenas quatro leis favoráveis ao seguro social dos trabalhadores, sendo elas:

- Lei nº 3.724, de 15/01/1919, sobre acidentes do trabalho, tornando compulsório o seguro contra o risco profissional;
- Decreto nº 16.027, de 30/04/1923, que criou o Conselho Nacional do Trabalho;
- Lei nº 4.682, de 24/01/1923, que insti-

tuiu a Caixa de Aposentadoria e Pensões;

- Lei nº 5.109, de 20/12/1926, que estendeu o regime das Caixas de Aposentadoria às empresas portuárias.

Somente em 1944 foi criada e incluída a CIPA (Comissão Interna de Prevenção de Acidentes) na legislação brasileira, por meio do Decreto nº 7.036/1944. Em 1972, a Portaria 3.237 decreta a obrigatoriedade do Serviço Especializado de Segurança e Medicina do Trabalho, e em 1977, com a Lei 6.514 e Portaria 3.214 de 8 de junho de 1978, foram aprovadas as normas regulamentadoras. As NRs, por sua vez, são criadas por meio de comissão

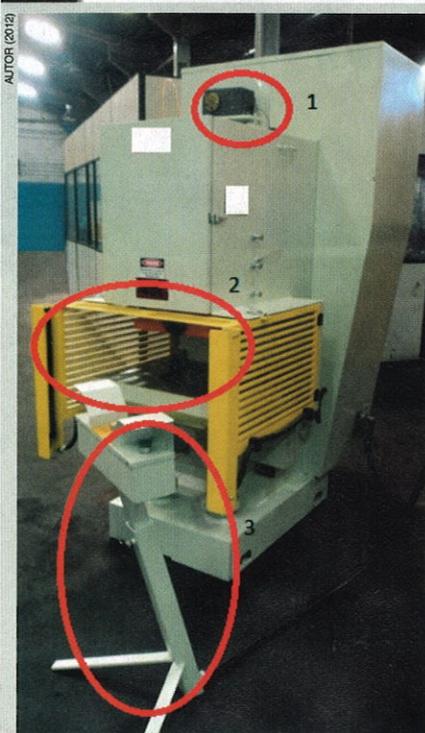
tripartite, composta por representantes do governo, empregadores e empregados. São usadas como instrumentos legais para a prática da saúde e segurança dos trabalhadores da empresa. As NRs têm força de lei, são compostas por vários capítulos para facilitar o seu entendimento. Atualmente existem 36 NRs, dentre as quais, normas voltadas a atividades e operações insalubres, movimentação de carga, ergonomia, EPI (Equipamento de Proteção individual), trabalho em construção civil, entre outras.

## FUNCIONAMENTO

Atualmente, a NR 12 é a norma que causa mais dúvidas entre as 36 NRs. Criada com o intuito do operador poder utilizar o equipamento de trabalho com segurança, nessa norma são definidas as referências técnicas necessárias, medidas de proteção, equipamentos para proteção individual/coletiva, todas as ferramentas para garantir a saúde e a integridade física do operador do equipamento. A NR 12 foi criada em 8 de junho de 1978 pelo MTb e pode-se dizer que ela é a norma que mais passou por atualizações durante os anos. Sua alteração mais recente ocorreu por meio da Portaria nº 326, de 14 de maio de 2018. As normas publicadas pelo MTb nem sempre tratam apenas de aspectos técnicos. Pode-se perceber que são um pouco genéricas, não tendo tantas atualizações, sendo, portanto, apoiadas por outras normas ligadas à ABNT.

A Norma Regulamentadora 12 vem sendo utilizada diariamente nas empre-

Foto 1 Prensa mecânica



Avaliação de risco é fundamental

zas em diversos equipamentos. Porém, o que gera maiores dúvidas na aplicação da regulamentação é a prensa. As prensas são equipamentos usados para conformação e corte de matérias como aço, cobre, alumínio entre outras. Sua estrutura básica é composta de: corpo (estrutura), martelo, eixo excêntrico, volante, mesa e seu sistema de acionamento possui válvula, embreagem e pneumáticos. A prensa mecânica basicamente transforma o movimento rotativo em uma força linear. A prensa mecânica, conforme a

Foto 1, mostra que quando acionada por meio do bi-manual (3), o martelo (2) entra em movimento e a chave came de segurança (1) monitora o posicionamento do martelo. Todo o acionamento acontece por freio/embreagem, interligados em um sistema pneumático. Sendo assim, o risco de acidente em uma prensa é muito alto, e a necessidade de uma avaliação de riscos no equipamento é fundamental para sua segurança.

## RISCO

Para entender o que é a avaliação de riscos deve-se entender o que é risco. O risco é a probabilidade de um evento ou algo perigoso ocorrer. A avaliação de risco em um equipamento é o estudo ou pesquisa para levantamento de todos os riscos aparentes e probabilidades que esse equipamento possa ter. Autores apontam que há muitos tipos de avaliação de risco, desde os moldes mais simples com uma classificação de risco menor aos mais complexos utilizando históricos e estimativas e assim fornecendo resultados mais precisos. Conhecendo os riscos pode-se iniciar um planejamento de ações para eliminá-los ou minimizá-los.

O desfecho de uma avaliação de risco, de acordo com especialistas, deve ser o inventário de ações, com prioridades para elaborar, manter ou melhorar os controles. Um planejamento de ações para implementação de mudanças necessárias é a consequência de uma avaliação de riscos.

Para realização da avaliação de riscos neste artigo utilizamos o método HRN (*Hazard Rating Number*) que é baseado na ISO 12100:2013. O método é considerado muito eficaz para mensurar uma estimativa de riscos para os perigos encontrados. Ele ficou conhecido em um artigo publicado pela revista *Safety and Health Practitioner* no ano de 1990 pelo especialista na área Chris Steel. Os parâmetros usados para a avaliação do método HRN são: Probabilidade de ocorrência (LO); Frequência de exposição ao risco (FE); Grau de severidade do dano (DPH) e Número de pessoas expostas ao risco (NP).

Por meio de tabelas específicas são atribuídos números a todos esses parâmetros, como pode ser conferido nas Tabelas 1, *Probabilidade de ocorrência*; 2, *Frequência de exposição*; 3, *Número de pessoas sob o risco* e 4, *Grau da pos-*

Tabela 1 Probabilidade de ocorrência

| Probabilidade de ocorrência (LO) |                      |   |
|----------------------------------|----------------------|---|
| 0,033                            | Quase impossível     | Pode ocorrer em circunstâncias extremas |
| 1                                | Altamente improvável | Mas pode ocorrer                        |
| 1,5                              | Improvável           | Embora concebível                       |
| 2                                | Possível             | Mas não usual                           |
| 5                                | Alguma chance        | Pode acontecer                          |
| 8                                | Provável             | Sem surpresas                           |
| 10                               | Muito provável       | Esperado                                |
| 15                               | Certeza              | Sem dúvida                              |

Fonte: Guttman (2018)

Tabela 2 Frequência de exposição

| Frequência de exposição (FE) |                   |
|------------------------------|-------------------|
| 0,5                          | Anualmente        |
| 1                            | Mensalmente       |
| 1,5                          | Semanalmente      |
| 2,5                          | Diariamente       |
| 4                            | Em termos de hora |
| 5                            | Constante         |

Fonte: Guttman (2018)

Tabela 3 Número de pessoas sob o risco

| Número de pessoas sob o risco (NP) |                    |
|------------------------------------|--------------------|
| 1                                  | 1 - 2 pessoas      |
| 2                                  | 3 - 7 pessoas      |
| 4                                  | 8 - 15 pessoas     |
| 8                                  | 16 - 50 pessoas    |
| 12                                 | Mais de 50 pessoas |

Fonte: Guttman (2018)

**Tabela 4** Grau da possível lesão

| Grau de possível lesão (DPH) |  |
|------------------------------|--|
| 0,1                          | Arranhão/escoriação  |
| 0,5                          | Dilaceração/corte/enfermidade leve   |
| 1                            | Fratura leve de ossos - dedos das mãos/dedos dos pés                                       |
| 2                            | Fratura grave de osso - mão/braço/perna  |
| 4                            | Perda de 1 ou 2 dedos das mãos/dedos dos pés   |
| 8                            | Amputação de perna/mão, perda parcial da audição ou visão                                  |
| 10                           | Amputação de 2 pernas ou mãos, perda parcial da audição ou visão em ambos ouvidos ou olhos |
| 12                           | Enfermidade permanente ou crítica  |
| 15                           | Fatalidade   |

Fonte: Guttman (2018)

**Tabela 5** HRN

| HRN               |              | Avaliação  |
|-------------------|--------------|--|
| Resultado         | Risco        |  |
| 0 - 1             | Aceitável    | Considerar possíveis ações. Manter as medidas de proteção.   |
| 1 - 5             | Muito baixo  |  |
| 5 - 10            | Baixo        | Garantir que as medidas atuais de proteção são eficazes.   |
| 10 - 50           | Significante | Aprimorar com ações complementares.  |
| 50 - 100          | Alto         | Devem ser realizadas ações para reduzir ou eliminar o risco. Garantir a implementação de proteções ou dispositivos de segurança. |
| 100 - 500         | Muito alto   |  |
| 500 - 1.000       | Extremo      | Ação imediata para reduzir ou eliminar o risco.  |
| Maiores que 1.000 | Inaceitável  | Interromper atividade até eliminação ou redução do risco.  |

Fonte: Guttman (2018)

sível lesão. Estas tabelas serão utilizadas no cálculo para encontrar o nível de risco, através da fórmula:  $HRN = LO \times FE \times DPH \times NP$ . Com base nos valores e nas variáveis pré-estabelecidas chega-se ao

valor que determina o nível de risco mínimo ou máximo de uma máquina ou equipamento avaliado pelo método HRN. A Tabela 5 mostra o grau de risco e o range de perigo que pode ser calculado.

**Foto 2** Zona de prensagem da prensa

Área de acesso

**ANÁLISE**

Portanto, por meio deste método mencionado e de uma precisa e profunda avaliação pode-se chegar a um range de risco de 0,00165 - que representa o nível de risco mais baixo possível e que pode ser classificado como raro - a um range de 13.500 que representa o nível de risco mais alto possível classificado como risco extremo. Podemos classificar o nível de

Adeque a sua máquina nacional ou importada conforme normas nacionais (NR-12) e internacionais de segurança em sua planta ou em nossas instalações.

O portfólio de serviços abrange consultoria, implantação técnica, montagem de painéis elétricos e treinamentos na área de segurança de máquinas, além disso, oferecemos certificação CE.

**Ciclo de segurança**

1. Apreciação de risco
2. Conceituação de segurança
3. Projeto de segurança
4. Implementação de sistemas
5. Validação de segurança



Saiba mais em nosso site:  
[www.pilz.com.br](http://www.pilz.com.br)

Pilz - Especialista em segurança de máquinas desde 1948.  
[vendas@pilz.com.br](mailto:vendas@pilz.com.br) | +55 11 4126-7290

**Segurança é coisa séria! Adeque a sua máquina conforme a NR-12 com quem é especialista no assunto.**

**PILZ**  
THE SPIRIT OF SAFETY

# PROTEÇÃO DE MÁQUINAS

**Tabela 6** Análise da zona de prensagem

| Local e risco  | Risco calculado   | Medidas de controle  | Risco residual   |
|--|---|--|--|
| <b>Zona de prensagem</b><br>Ao colocar a peça a ser produzida na ferramenta de dobra/corte/repuxo.<br>Risco: acidental membros superiores. | Probabilidade de ocorrência de estar em contato com o risco.<br>LO: 15 → Certeza<br>Frequência de exposição ao risco<br>FE: 5 → Constantemente<br>Grau de possível lesão<br>DPH: 10 → Amputação de duas mãos<br>Número de pessoas no risco<br>NR: 1 → De uma a duas pessoas<br>HRN: 750 → Risco extremo | Colocado comando bi manual com controle de simultaneidade, supervisionado por CLP de segurança com discrepância de 500 milissegundos entre botoeiras. O operador tem de manter a mão no comando bi manual até o movimento de fechamento da ferramenta. | Probabilidade de ocorrência de estar em contato com o risco.<br>LO: 0,033 → Quase impossível<br>Frequência de exposição ao risco<br>FE: 5 → Constantemente<br>Grau da possível lesão<br>DPH: 10 → Amputação de duas mãos<br>Número de pessoas ao risco<br>NP: 1 → De uma a duas pessoas<br>HRN: 1,65 → Risco baixo |



**Tabela 7** Análise da zona de prensagem (lateral)

| Local e risco   | Risco calculado   | Medidas de controle  | Risco residual   |
|---|---|--|--|
| <b>Zona de prensagem Acesso lateral</b><br>Ao colocar a peça a ser produzida na ferramenta de dobra/corte/repuxo.<br>Risco: acidental membros superiores. | Probabilidade de ocorrência de estar em contato com o risco.<br>LO: 15 → Certeza<br>Frequência de exposição ao risco<br>FE: 5 → Constantemente<br>Grau de possível lesão<br>DPH: 10 → Amputação de duas mãos<br>Número de pessoas no risco<br>NR: 1 → De uma a duas pessoas<br>HRN: 750 → Risco extremo | Incorporadas grades laterais fixas de proteção, impossibilitando o acesso. | Probabilidade de ocorrência de estar em contato com o risco.<br>LO: 0,033 → Quase impossível<br>Frequência de exposição ao risco<br>FE: 5 → Constantemente<br>Grau da possível lesão<br>DPH: 10 → Amputação de duas mãos<br>Número de pessoas ao risco<br>NP: 1 → De uma a duas pessoas<br>HRN: 1,65 → Risco baixo |



com frestas ou passagens que não permitem o ingresso dos dedos e mãos nas zonas de perigo, conforme quadro I, item A, do Anexo I desta Norma;

c) cortina de luz com redundância e auto teste, monitorada por interface de segurança, adequadamente dimensionada e instalada, conforme item B, do Anexo I, desta Norma e normas técnicas oficiais vigentes, conjugada com comando bimanual, atendidas as disposições dos itens 12.26, 12.27, 12.28 e 12.29 desta Norma.

## MEDIDAS

Para a proteção da zona de prensagem e também para não ocorrer o acionamento da prensa através de uma falha, foram adotados sistema de comando bimanual e cortina de luz. Assim, as mãos do operador estarão no bimanual durante o ciclo da prensa, impedindo que ocorra a invasão da zona de prensagem como mostra a Tabela 6, *Análise da zona de prensagem*.

Na zona de prensagem de acesso lateral foi adotada a instalação de proteções fixas, atendendo aos itens 12.38 e item 12.49 da NR 12:2018. Impedindo o acesso de dedos e mãos do operador à zona de prensagem como mostra na Tabela 7, *Análise da zona de prensagem (lateral)*.

Nas tabelas de análise já estão incluídas as medidas de controle/proteção do equipamento e também o cálculo do risco residual.

Outros tipos de acesso bastante comuns em prensas são as portas de acesso móveis, classificadas quando há a ne-

risco em até sete categorias: risco muito baixo; risco baixo; risco significativo, risco alto, risco muito alto, risco extremo e risco inaceitável.

Com a análise de risco se obtêm as informações para iniciar a adequação do equipamento podendo-se enumerar os itens de menor risco para os de maior risco. A análise de risco foi realizada com base nas fotos de uma prensa mecânica, sendo que foram levantados os riscos para o operador do equipamento. A Foto 2 mostra o acesso à zona de prensagem da prensa. O item 2.1 do Anexo VIII (Prensas e similares) da NR 12 que trata de "sistemas de segurança nas zonas de prensagem ou trabalho aceitáveis" diz que é necessário:

a) enclausuramento da zona de prensagem, com frestas ou passagens que não permitem o ingresso dos dedos e mãos nas zonas de perigo, conforme item A, do Anexo I, desta Norma, e podem ser constituídos de proteções fixas ou prote-

ções móveis dotadas de intertravamento, conforme itens 12.38 a 12.55 e seus subitens desta Norma;

b) ferramenta fechada, que significa o enclausuramento do par de ferramentas,

**Tabela 8** Porta superior

| Local e risco  | Risco calculado  | Medidas de controle  | Risco residual  |
|--|--|--|---|
| <b>Porta superior</b><br>Regulagem do curso e pressão (força).<br>Risco: acidental membros superiores. | Probabilidade de ocorrência de estar em contato com o risco.<br>LO: 15 → Certeza<br>Frequência de exposição ao risco<br>FE: 5 → Constantemente<br>Grau de possível lesão<br>DPH: 8 → Amputação de uma mão<br>Número de pessoas no risco<br>NR: 1 → De uma a duas pessoas<br>HRN: 600 → Risco extremo | Incorporado sensor magnético codificado supervisionado através de CLP de segurança, impedindo o movimento do equipamento quando a porta superior estiver aberta. | Probabilidade de ocorrência de estar em contato com o risco.<br>LO: 0,033 → Quase impossível<br>Frequência de exposição ao risco<br>FE: 5 → Constantemente<br>Grau da possível lesão<br>DPH: 8 → Amputação de uma mão<br>Número de pessoas ao risco<br>NP: 1 → De uma a duas pessoas<br>HRN: 1,32 → Risco baixo |



**Tabela 9** Came de segurança

| Local e risco   | Risco calculado   | Medidas de controle   | Risco residual  |
|---|---|---|---|
| <p><b>Cames</b></p> <p>Cames de monitoramento de parada do martelo, em que o preparador/operador pode prender a mão na engrenagem e corrente de acionamento do eixo.</p> <p>Risco: acidental membro superior.</p> | <p>Probabilidade de ocorrência de estar em contato com o risco.<br/>LO: 15 → Certa</p> <p>Frequência de exposição ao risco<br/>FE: 2,5 → Diariamente</p> <p>Grau de possível lesão<br/>DPH: 8 → Amputação de uma mão</p> <p>Número de pessoas no risco<br/>NR: 1 → De uma a duas pessoas</p> <p>HRN: 300 → Risco alto</p> | <p>Colocada proteção fixa sobre a engrenagem, impedindo o acesso ao local, e criado procedimento para a regulagem de parada do martelo.</p> <p>O preparador/operador deveria retirar o calço de segurança, que fica no armário elétrico, colocando o mesmo sob a zona de prensagem.</p>  | <p>Probabilidade de ocorrência de estar em contato com o risco.<br/>LO: 2 → Possível</p> <p>Frequência de exposição ao risco<br/>FE: 2,5 → Diariamente</p> <p>Grau da possível lesão<br/>DPH: 8 → Amputação de uma mão</p> <p>Número de pessoas ao risco<br/>NP: 1 → De uma a duas pessoas</p> <p>HRN: 40 → Risco atenção</p> |

cessidade de mais de um acesso durante o turno. Para a proteção das portas ou proteções móveis é utilizado um sensor magnético conforme item 12.38 da NR 12:2018, fazendo o intertravamento com um relé de segurança ou PLC de segurança com blocos dedicados conforme item 12.42, segundo a NR 12:2018. Esta análise das portas móveis foi realizada conforme a Tabela 8, *Porta superior*.

Além desses pontos de perigo em uma prensa há um item muito importante da segurança de uma prensa que é o monitoramento do martelo, que tem como fun-

cionalidade identificar em que ponto está o risco de corte ou esmagamento. Segundo a Abimaq (Associação Brasileira das Indústrias de Máquinas e Equipamentos) para esse monitoramento é utilizado um came de segurança formado por três discos com marcações angulares. Estes três pontos de monitoramento são o ponto máximo superior (ponto máximo do martelo), ponto máximo inferior (ponto mínimo do martelo) e o escorregamento (é o *range* de escorregamento entre o acionamento de parada do equipamento até a parada real). A instalação do came

foi feita conforme os itens 2.8.1, item 2.8.1.1 e 2.8.1.2 do anexo VIII (Prensas e similares) citados pela NR 12:2018. A Tabela 9 mostra a análise do “came” de monitoramento.

O estudo proposto por este artigo teve como objetivo mostrar a importância do conhecimento e entendimento das ferramentas que podem ser utilizadas para a segurança de um equipamento. Percebe-se que o trabalho de adequação após a análise de risco fica bem melhor compreendido e eficaz, minimizando, cada vez mais, a probabilidade de ocorrer um acidente.

A utilização da ferramenta HRN se mostrou extremamente eficaz na análise do grau de risco, tornando mais fácil o apontamento das modificações necessárias.

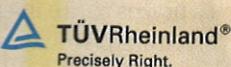
Após todos os procedimentos ficou evidente a dificuldade de interpretação da NR 12, sendo possível entendimentos diferentes para o mesmo item. Daí a importância da existência e utilização de ferramentas de análise de risco. 

  
Veja bibliografia completa no site  
[www.protecao.com.br](http://www.protecao.com.br)



## SEGURANÇA, PRODUTIVIDADE E TECNOLOGIA

A **Payback Segurança e Energia** atua em cooperação com a **TÜV Rheinland** para a segurança de máquinas e processos. Esta parceria permite oferecer um portfólio completo de serviços, consultoria e projetos, em conformidade com os requisitos de segurança funcional **ISO 13849-1 e ISO 13849-2**.



**TÜVRheinland®**  
Precisely Right.

SOLUÇÕES EM SEGURANÇA E ENERGIA



 +55 513439-2687
 [vendas@payback.net.br](mailto:vendas@payback.net.br)

