

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

VITÓRIA RORATO RUFINO

**APLICAÇÃO WEB PARA IDENTIFICAÇÃO DE DISPOSITIVOS DE
SEGURANÇA EM MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS**

CAMPO MOURÃO

2022

VITÓRIA RORATO RUFINO

**APLICAÇÃO WEB PARA IDENTIFICAÇÃO DE DISPOSITIVOS DE
SEGURANÇA EM MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS**

**Web application for identification of devices of safety in machinery and
equipment**

Trabalho de Conclusão Mestrado apresentado como requisito para obtenção do título de Mestre em Inovações Tecnológicas do Mestrado em Inovações Tecnológicas da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Roberto Ribeiro Neli

CAMPO MOURÃO

2022



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)

Esta licença permite download e compartilhamento do trabalho desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es), sem a possibilidade de alterá-lo ou utilizá-lo para fins comerciais. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.



**Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campus Campo Mourão**



VITORIA RORATO RUFINO

APLICAÇÃO WEB PARA IDENTIFICAÇÃO DE DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA EM MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS.

Trabalho de pesquisa de mestrado apresentado como requisito para obtenção do título de Mestre Em Inovações Tecnológicas da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Área de concentração: Inovações Tecnológicas.

Data de aprovação: 25 de Novembro de 2022

Dr. Roberto Ribeiro Neli, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Dr. Leonardo Breseghello Zoccal, Doutorado - Universidade Federal de Itajubá - Unifei (Unifei)

Dr. Lucas Ricken Garcia, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Documento gerado pelo Sistema Acadêmico da UTFPR a partir dos dados da Ata de Defesa em 25/11/2022.

Dedico este trabalho ao meu namorado
Henrique por todo apoio ao longo dessa
jornada.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer ao meu namorado Henrique Ricardo Figueira, por todo apoio ao longo dessa jornada, por não me deixar desistir e sempre me impulsionar a alcançar novas conquistas.

Agradeço ao meu orientador Prof. Dr. Roberto Ribeiro Neli, pela sabedoria e paciência com que me guiou nesta trajetória.

Gostaria de deixar registrado também, o meu reconhecimento à minha família, pois acredito que sem o apoio deles seria muito difícil chegar até aqui.

Enfim, a todos os que por algum motivo contribuíram para a realização desta pesquisa, deixo aqui o meu MUITO OBRIGADA!!!

RESUMO

Este trabalho demonstra o desenvolvimento de uma aplicação WEB, que tem como propósito relacionar dispositivos de segurança a máquinas e equipamentos, de acordo com a Norma Regulamentadora 12. A legislação brasileira afirma que toda máquina e equipamento deve estar de acordo com as regulamentações da norma, porém essa adequação hoje é confiada aos fabricantes e um grande volume das máquinas e equipamentos do mercado são de fabricantes estrangeiros. Assim identificou-se a necessidade de adequação dessas máquinas a norma brasileira, visando o bem estar dos trabalhadores. Este trabalho foi desenvolvido em duas etapas, primeiro iniciou-se um estudo aprofundado na Norma Regulamentadora e nos principais dispositivos de segurança do mercado, criando a partir de perguntas, uma lógica relacional com base na norma. A segunda etapa foi a criação de uma aplicação WEB que contém toda a lógica relacional criada, o princípio básico de funcionamento do sistema seria possibilitar o usuário cadastrar uma máquina e a aplicação retornar os dispositivos que devem ser adicionados a esse equipamento, de acordo com a normatização vigente. O principal resultado obtido foi um sistema funcional e que pode ser personalizado de acordo com as necessidades dos usuários.

Palavras-chave: dispositivos; equipamentos; máquinas; segurança.

ABSTRACT

This paper demonstrates the development of a WEB application, which aims to relate safety devices to machines and equipment, in accordance with Regulatory Standard 12. Brazilian legislation states that all machinery and equipment must comply with the regulations of the standard, however, this adequacy is now entrusted to manufacturers and a large volume of machines and equipment on the market are from foreign manufacturers. Thus, the need to adapt these machines to the Brazilian standard was identified, aiming at the well-being of workers. The paper was carried out in two stages, first an in-depth study of the Regulatory Standard and the main security devices on the market was started, creating a relational logic based on the standard based on questions. The second stage was the creation of a WEB application that contains all the relational logic created, the basic principle of operation of the system would be to allow the user to register a machine and the application to return the devices that must be added to this equipment, according to the current regulations. The main result obtained was a functional system that can be customized according to the users' needs.

Keywords: devices; equipment; machines; safety.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1 – Chave de segurança estilo dobradiça. | 19 |
| Figura 2 – Botão de segurança. | 20 |
| Figura 3 – Sensor de segurança. | 21 |
| Figura 4 – Instrução de utilização do pedal de segurança. | 22 |
| Figura 5 – Comando Bimanual modelo 460. | 22 |
| Figura 6 – Cortina de luz infravermelha. | 23 |
| Figura 7 – Tapete de Segurança. | 24 |
| Figura 8 – Calço de segurança. | 25 |
| Figura 9 – Desenvolvimento da aplicação. | 30 |
| Figura 10 – Diretório criado após o comando rails <i>new</i> | 30 |
| Figura 11 – Diagrama entidade relacionamento. | 32 |
| Figura 12 – Fluxo Jornada Usuário. | 33 |
| Figura 13 – Tela de <i>login</i> da aplicação. | 34 |
| Figura 14 – Tela inicial da aplicação. | 34 |
| Figura 15 – Menu lateral. | 35 |
| Figura 16 – Listagem de Máquinas. | 35 |
| Figura 17 – Cadastro de Máquinas. | 36 |
| Figura 18 – Edição de Máquinas. | 36 |
| Figura 19 – Perguntas a respeito das máquinas. | 37 |
| Figura 20 – Dispositivos sugeridos. | 37 |
| Figura 21 – Listagem de dispositivos. | 38 |
| Figura 22 – Fábrica Guilhotina. | 38 |
| Figura 23 – Fábrica Guilhotina com dispositivos. | 39 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|-----------|
| Tabela 1 – Perguntas categorizadas. | 27 |
| Tabela 2 – Explicação dos diretórios da aplicação. | 31 |

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Siglas

| | |
|-------|--|
| ART | Anotação de Responsabilidade Técnica |
| CLP | Controlador Lógico Programável |
| CSS | <i>Cascading Style Sheets</i> |
| EPI | Equipamentos de Proteção Individual |
| HTML | <i>HyperText Markup Language</i> |
| HTTP | <i>Hypertext Transfer Protocol</i> |
| MTb | Ministério do Trabalho |
| MVC | <i>Model-View-Controller</i> |
| NR12 | Norma Regulamentadora N°12 |
| PCMSO | Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional |
| SGBD | Sistema Gerenciador de Banco de Dados |
| SQL | <i>Structured Query Language</i> |
| WEB | <i>World Wide Web</i> |

SUMÁRIO

| | | |
|------------|---|-----------|
| 1 | INTRODUÇÃO | 12 |
| 1.1 | Considerações iniciais | 12 |
| 1.2 | Objetivos | 13 |
| 1.2.1 | Objetivos específicos | 13 |
| 1.3 | Justificativa | 14 |
| 2 | REFERENCIAL TEÓRICO | 15 |
| 2.1 | Acidentes de trabalho | 15 |
| 2.2 | Condições de perigo em máquinas e equipamentos | 15 |
| 2.3 | Regulamentação | 15 |
| 2.4 | Norma regulamentadora 12 | 16 |
| 2.4.1 | Instalação e dispositivos elétricos | 16 |
| 2.4.2 | Dispositivo de partida, acionamento e parada | 17 |
| 2.4.3 | Sistemas de segurança | 17 |
| 2.4.4 | Dispositivos de parada de emergência | 17 |
| 2.5 | Tipos de proteção em máquinas e equipamentos | 18 |
| 2.5.1 | Proteções fixas | 18 |
| 2.5.2 | Proteções móveis | 18 |
| 2.6 | Dispositivos de segurança | 18 |
| 2.6.1 | Chave de segurança | 18 |
| 2.6.2 | Dispositivo de parada de emergência | 19 |
| 2.6.3 | Sensores de segurança magnéticos | 20 |
| 2.6.4 | Pedal de acionamento de segurança | 20 |
| 2.6.5 | Controle bi manual | 21 |
| 2.6.6 | Cortina de luz infravermelha | 23 |
| 2.6.7 | Tapete de segurança | 23 |
| 2.6.8 | Calço de segurança | 24 |
| 3 | MATERIAIS E MÉTODOS | 26 |
| 3.1 | Materiais | 26 |
| 3.1.1 | Aplicações web | 26 |
| 3.1.2 | <i>Visual studio code</i> | 27 |

| | | |
|------------|---|-----------|
| 3.1.3 | Heroku | 28 |
| 3.1.4 | Github | 28 |
| 3.1.5 | Sistema gerenciador de banco de dados | 28 |
| 3.1.6 | Rails | 28 |
| 3.1.7 | HTML | 29 |
| 3.1.8 | CSS | 29 |
| 3.1.9 | Javascript | 29 |
| 3.2 | Métodos | 29 |
| 3.2.1 | Criação do projeto | 29 |
| 3.2.2 | Criação de entidades | 30 |
| 4 | RESULTADOS | 33 |
| 4.1 | Página de <i>login</i> | 33 |
| 4.2 | Tela inicial | 34 |
| 4.3 | Listagem de máquinas | 34 |
| 4.4 | Cadastro de máquinas | 35 |
| 4.5 | Edição de máquinas | 35 |
| 4.6 | Buscar dispositivos | 36 |
| 4.7 | Listar dispositivos | 37 |
| 4.8 | Teste da aplicação | 38 |
| 5 | CONCLUSÃO | 40 |
| | REFERÊNCIAS | 41 |
| | ANEXO A – NORMA REGULAMENTADORA NR12 | 43 |

1 INTRODUÇÃO

Neste capítulo serão apresentadas informações importantes sobre a Norma Regulamentadora N°12 (NR12) e suas principais disposições sobre o uso de equipamentos de segurança. Também trará os objetivos desse trabalho e o principal propósito de sua realização.

1.1 Considerações iniciais

O Brasil apresenta alto índice de acidentes no trabalho causados pela falta de segurança nas linhas de produção. De acordo com a Previdência Social (BRASIL, 1991, p. 1), define-se:

Acidente do trabalho é o que ocorre pelo exercício do trabalho a serviço de empresa ou de empregador doméstico ou pelo exercício do trabalho dos segurados referidos no inciso VII do art. 11 desta Lei, provocando lesão corporal ou perturbação funcional que cause a morte ou a perda ou redução, permanente ou temporária, da capacidade para o trabalho (BRASIL, 1991, p. 1).

Segundo a ABNT (2001, p. 1), o acidente do trabalho é definido como: “Ocorrência imprevista e indesejável, instantânea ou não, relacionada com o exercício do trabalho, de que resulte ou possa resultar lesão pessoal”.

Já na década de 70 o Ministério do Trabalho entrevistou em meio a esta situação e elaborou a Lei 6.514 (BRASIL, 1977) que estabelece a redação dos Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) em relação à segurança e medicina do trabalho, assim em 08 de junho de 1978, o Ministério do Trabalho aprovou a Portaria nº 3.214 da Lei 6.514 (BRASIL, 1977), que regulamentou as normas pertinentes a Segurança e Medicina do Trabalho.

Esta lei estabelece que é obrigatória a elaboração do Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional (PCMSO) que tem como objetivo a promoção da saúde do trabalhador. A seção XI apresenta sobre máquinas e equipamentos os seguintes artigos:

Art. 184 - As máquinas e os equipamentos deverão ser dotados de dispositivos de partida e parada e outros que se fizerem necessários para a prevenção de acidentes do trabalho, especialmente quanto ao risco de acionamento acidental. Parágrafo único - É proibida a fabricação, a importação, a venda, a locação e o uso de máquinas e equipamentos que não atendam ao disposto neste artigo.

Art. 185 - Os reparos, limpeza e ajustes somente poderão ser executados com as máquinas paradas, salvo se o movimento for indispensável à realização do ajuste.

Art. 186 - O Ministério do Trabalho estabelecerá normas adicionais sobre proteção e medidas de segurança na operação de máquinas e equipamentos, especialmente quanto à proteção das partes móveis, distância entre estas, vias de acesso às máquinas e equipamentos de grandes dimensões, emprego de ferramentas, sua adequação

e medidas de proteção exigidas quando motorizadas ou elétricas.
(BRASIL, 1977, p. 1)

Após o entendimento das necessidades relacionadas a esse assunto o Ministério do Trabalho apresentou as Normas Regulamentadoras e a relação com dispositivos de segurança ficou denominada NR12. Esta norma regulariza a forma de instalação, disposição e utilização de equipamentos visando à extinção ou diminuição de riscos para os trabalhadores durante a jornada de trabalho. Os dispositivos de segurança foram criados para exercer proteção ao trabalhador junto aos equipamentos e máquinas. Com o rápido avanço da tecnologia industrial a adaptação de dispositivos de segurança a máquinas e equipamentos deve ser analisada a cada caso e aplicada de acordo com as indicações da norma, assim viu-se a necessidade de desenvolver uma aplicação *World Wide Web* (WEB) que apresente os dispositivos de segurança presentes no mercado e a disposição correta dos mesmos em máquinas e equipamentos industriais.

1.2 Objetivos

O objetivo deste trabalho é o desenvolvimento de um aplicação WEB que relaciona dispositivos de segurança encontrados no mercado com máquinas ou equipamentos que são cadastrados pelo usuário. Esta tomada de decisão tem como base a análise dos parâmetros e especificações da NR12 e a formulação de perguntas estruturadas.

1.2.1 Objetivos específicos

Para chegar ao objetivo principal do trabalho pontou-se alguns objetivos específicos para serem alcançados, eles seriam:

- Realizar um levantamento dos principais dispositivos de segurança do mercado.
- Estabelecer uma relação entre os dispositivos de segurança e as máquinas e equipamentos.
- Determinar quais dispositivos são necessários para determinada máquina e equipamento realizando uma análise de segurança baseada na NR12.
- Apresentar o dispositivo de segurança correto de acordo com a máquina e equipamento.
- Desenvolver uma interface amigável ao usuário e para apresentação as informações.
- Disponibilizar um local online para consulta de máquinas e equipamento pré cadastrados.

1.3 Justificativa

Atualmente a indústria de equipamentos de segurança abrange apenas a uso Equipamentos de Proteção Individual (EPI), confiando a segurança de máquinas e equipamentos aos fabricantes. O item 12.15.2 da ABNT (2001, p. 1) tem como base a seguinte premissa: "é proibida a fabricação, importação, comercialização, leilão, locação, cessão a qualquer título e exposição de máquinas e equipamentos que não atendam ao disposto nesta NR". Assim toda empresa que realiza importação de máquinas e equipamentos deve realizar o processo de adequação a NR12 imediatamente, para que isso ocorra, alguns passos precisam ser realizados como: elaboração da relação atualizada da máquina, adequação da fábrica ou ambiente onde ela será colocada e elaboração de projetos de adequações (elétrico ou mecânico).

Hoje o Brasil importa grande volume de máquinas e equipamentos, a revista Mercantil (2022) afirma que no ano de 2021 foi importando mais de 1,5 bilhões de reais em máquinas e equipamentos. Assim identificou-se a necessidade de desenvolvimento de uma aplicação onde fosse possível realizar a adequação de máquinas e equipamentos as normas brasileiras, aplicando dispositivos de segurança recomendados pela norma e apresentando a melhor forma de manter uma máquina segura para o trabalhador.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Aqui serão explicados os principais tópicos da Norma Regulamentadora e o funcionamento dos dispositivos presentes no mercado, apresentando também as funcionalidades dos mesmos para que fique clara qual a mais adequada para a aplicação nas máquinas.

2.1 Acidentes de trabalho

É considerada uma boa prática a utilização de máquinas e equipamentos que sigam as normas de segurança estabelecidas pela lei ABNT (2001). Esta lei também afirma que a empresa é responsável pela segurança do trabalhador, tendo que tomar todas as medidas necessárias para que não ocorra imprevistos durante a jornada de trabalho, tornando assim o ambiente de trabalho mais seguro.

Acidente de trabalho é todo imprevisto ou acontecimento que ocorra ao exercer a função durante o horário de trabalho dentro ou fora da empresa, que possa causar qualquer incapacidade de trabalho, lesão corporal ou até mesmo a morte. (BRASIL, 1991)

A Lei Brasil (1991) também apresenta outras definições de acidentes de trabalho, tais como:

- (a) o acidente ocorrido no trajeto entre a residência e o local de trabalho do segurado;
- (b) a doença profissional, assim entendida a produzida ou desencadeada pelo exercício do trabalho peculiar a determinada atividade;
- (c) a doença do trabalho, adquirida ou desencadeada em função de condições especiais em que o trabalho é realizado e com ele se relacione diretamente.

2.2 Condições de perigo em máquinas e equipamentos

Existem alguns movimentos realizados por máquinas e equipamentos que fornecem perigo ao trabalhador. De acordo com Freitas (2004) o movimento rotativo é o que fornece maior perigo, pois pode ter seu grau agravado proporcionalmente em função da rotação. Outro movimento que também é citado pelo autor é o retilíneo recíproco horizontal, como deslocamento de materiais por meio de esteiras, e verticais, como agulhas de costura, que geram perigo em uma escala menor.

2.3 Regulamentação

A lei Brasil (1977) de 22 de dezembro de 1977 relativa à segurança e medicina do trabalho, apresenta na seção XI, algumas definições sobre máquinas e equipamentos. O artigo

184 afirma que todos os equipamentos devem conter dispositivos de segurança, como partida e parada que impeçam o funcionamento da máquina e outros para peculiaridades de cada equipamento. Este artigo também trás uma afirmação importante para este trabalho: "É proibida a fabricação, a importação, a venda, a locação e o uso de máquinas e equipamentos que não atendam ao disposto neste artigo."(BRASIL, 1977, p. 1)

Continuando o acompanhamento da Lei Brasil (1977), no artigo 185 afirma-se que toda e qualquer manutenção, limpeza ou reparos nas máquinas devem ocorrer com o funcionamento parado e desligado, assegurando assim a vida do trabalhador. E por ultimo no artigo 186 é apresentado a definição do órgão competente responsável pela normatização, que é o Ministério do Trabalho (MTb), o qual estabelece os requisitos para cumprir as exigências da lei. Assim o MTb introduziu através do ordenamento jurídico pela Portaria número 3.214 de 8 de junho de 1978 a NR12, que por sua vez, trata exclusivamente de máquinas e equipamentos.

2.4 Norma regulamentadora 12

A NR12 trás referências técnicas para a sua definição, apresenta também os princípios para a fundamentação da mesma e todas as medidas de proteção necessárias, visando a criação de um ambiente seguro para os trabalhadores. A norma apresenta todos os requisitos mínimos para a prevenção de acidentes, como a forma correta de utilização de máquinas e equipamentos, sua fabricação adequada, regras para circulação ou venda dos equipamentos e as normas para concessão ou qualquer utilização dessas máquinas no mercado. Ela também afirma que além da adequação à NR12 as máquinas devem estar adequadas às regras internacionais aplicáveis à aquele modelo de máquina ou equipamento específico.

O Anexo A apresenta os tópicos essenciais da NR12 para a realização deste trabalho, tais como: instalação e dispositivos elétricos, dispositivos de partida, acionamento ou parada, sistema de segurança e dispositivos de parada de emergência.

2.4.1 Instalação e dispositivos elétricos

Dentre os diversos itens abordados na NR12, o tópico sobre instalação e dispositivos elétricos descreve que as instalações devem conter projetos para prevenir acidentes. Esses projetos devem apresentar algumas obrigações para a instalação de máquinas e equipamentos, tais como: aterramentos, blindagem, condutores de alimentação seguros, quadros de energia adequados, ligações e derivações em dispositivos apropriados, dispositivo protetor contra sobre corrente, dispositivo protetor contra sobre tensão e dispositivo monitorado de detecção de sequência de fases (BRASIL, 1977).

Algumas proibições são apresentadas para instalação de máquinas e equipamentos, como a utilização de chave geral como dispositivo de partida e parada, recomenda-se ter outros

dispositivos de segurança pra realizar essa função, como um acionamento externo. Há uma proibição da utilização de chaves tipo faca nos circuitos elétricos, pois quando utilizada incorretamente pode ocorrer o acionamento inesperado do equipamento. Além disso, a existência de partes energizadas expostas de circuitos que utilizam energia elétrica podem implicar em choque ao trabalhador que esteja em contato com a máquina. Outro tópico interessante apresentado é sobre os requisitos mínimos de segurança para a utilização de baterias nas máquinas e equipamentos.(BRASIL, 1977)

2.4.2 Dispositivo de partida, acionamento e parada

Esse é um tópico apresentado na norma que é muito importante para este trabalho, ele apresenta os requisitos de utilização e instalação dos dispositivos à máquinas e equipamentos. Uma das exemplificações é que toda máquina deve possuir dispositivos que não liberem seu acionamento automático, impedindo a máquina de ser energizada acidentalmente. Outra especificação que esse tópico define é a utilização de controles bi manuais para acionar máquinas e equipamentos simultaneamente. Já a proteção contra eletromagnetismo deve ser aplicada a equipamentos que utilizam comandos a partir da radiofrequência. Assim, este tópico define os principais requisitos para os dispositivos de partida, acionamento e parada.(BRASIL, 1977)

2.4.3 Sistemas de segurança

Neste tópico da NR12 é definido os tipos de proteção que são recomendados para serem utilizados nas máquinas e equipamentos, sendo eles proteções fixas, tais como dispositivos aplicados na instalação e também a presença do botão *reset*. E as proteções móveis que podem ser alocadas ao longo da máquina ou equipamento, proporcionando ao trabalhador inúmeras formas de prevenção de acidentes. E por ultimo ela define quais são os dispositivos que podem ser interligados e como deve ser a utilização dos mesmos.(BRASIL, 1977)

2.4.4 Dispositivos de parada de emergência

Esse tópico é muito importante na norma pois ele define como deve ser a adequação de um dispositivo de parada de emergência, explicando como deve ser equipado na máquina. Nas informações sobre como deve ser a instalação, afirma-se que deve-se ser colocado em locais de fácil acesso pelo operador e deve ter a apresentação de rearme manual.(BRASIL, 1977)

2.5 Tipos de proteção em máquinas e equipamentos

A norma apresenta dois modelos de proteção que toda máquina ou equipamento deve possuir, sendo eles a proteção fixa e móvel.

2.5.1 Proteções fixas

Esse tipo de proteção é fixado na estrutura da máquina, para que a sua remoção se torne impossível sem o uso de ferramentas. Para essa fixação utiliza-se de solda ou parafusos. (SCHNEIDER, 2011)

2.5.2 Proteções móveis

A utilização de dispositivos de Inter travamentos ou de monitoração é conhecida como proteções móveis. Há uma grande variedade desses dispositivos no mercado, este tipo de modelo de proteção apresentado na NR12 utiliza-se de um modelo diferente de fixação, conhecido como adjacente, ela pode ser aberta sem auxílio de ferramentas. (SCHNEIDER, 2011)

O dispositivo de Inter travamento funciona interligado a fonte de alimentação da máquina ou equipamento utilizado, assim garante que enquanto o dispositivo não está travado corretamente a alimentação estará desligada. Além disso, Freitas (2004) afirma que: "Para a maioria das aplicações, a combinação de uma proteção móvel e uma chave de segurança com ou sem o travamento da proteção é a solução mais confiável e de menor custo".

2.6 Dispositivos de segurança

Para permissão de funcionamento de máquinas e equipamentos deve-se instalar uma proteção em seu local, assim analisam-se as principais características do dispositivo para a escolha das soluções de segurança, apresentando uma solução confiável com a disposição correta de dispositivos elétricos ao longo do circuito elétrico da máquina. (SCHNEIDER, 2011)

2.6.1 Chave de segurança

O funcionamento básico da chave de segurança é manter a máquina desligada ou interromper o seu movimento quando a chave estiver ativada, como pode ser visto na Figura 1 o dispositivo deve garantir a interrupção do circuito mesmo com a tentativa de comando sobre corrente. Para que não tenha burla na manipulação do sistema aplica-se uma monitoração por interface de segurança (SCHNEIDER, 2011).

Segundo a NR12 define-se como chave de segurança: “componente associado a uma proteção utilizado para interromper o movimento de perigo e manter a máquina parada enquanto a proteção ou porta estiver aberta, com contato mecânico – físico, como as eletromecânicas, ou sem contato, como as ópticas e magnéticas. Deve ter ruptura positiva, duplo canal, contatos normalmente fechados e ser monitorada por interface de segurança”.

Para Pilz (2022) as chaves de segurança podem ser utilizadas em várias situações e locais, como por exemplo, ao abrir uma máquina que contenha algum equipamento de proteção, os movimentos que podem ser considerados perigosos, tais como corte ou guilhotina, devem ser parados instantaneamente e impedidos de ser religados automaticamente. Neste caso, os dispositivos de proteção não podem ser transpostos nem manipulados. Determinadas aplicações requerem ainda o travamento da porta de proteção até que o processo produtivo perigoso esteja finalizado. Pilz (2022) ainda apresenta diversos setores de aplicação da chave de segurança como em tecnologia de embalagem, indústria automobilística, indústria farmacêutica, indústria de celulose e de papel, indústria alimentícia, máquinas operatrizes e robótica.

Figura 1 – Chave de segurança estilo dobradiça.



Fonte: PILZ (2022, p. 1).

2.6.2 Dispositivo de parada de emergência

A Norma Regulamentadora NR12, índice 12.56 apresenta: “as máquinas devem ser equipadas com um ou mais dispositivos de parada de emergência, por meio dos quais possam ser evitadas situações de perigo latentes e existentes”.

Esses tipos de dispositivos funcionam como acionadores apresentados na forma de botões vermelhos grandes, mostrados na Figura 2, para maior visibilidade na máquina e devem ser localizados ao alcance do operador e quando pressionados desabilitam a máquina imediatamente, rompendo seu movimento (SCHNEIDER, 2011).

O Weg (2022) afirma que os botões de emergência são um dos dispositivos mais comuns e importantes para acionar paradas de emergência e sinalizar situações perigosas em painéis de máquinas e equipamentos.

Figura 2 – Botão de segurança.



Fonte: WEG (2022, p. 1).

2.6.3 Sensores de segurança magnéticos

A Schmersal (2022) trás um catálogo completo de sensores magnéticos, com grande volume de aplicações em linhas de produção, a empresa afirma que os sensores podem ser utilizados monitorizar a posição de portas de segurança de todos os tipos. Além disso, há diversas vantagens na utilização, pois existe uma facilidade na limpeza do mesmo, isso é útil em vários casos, como quando as normas de higiene a serem respeitadas são rígidas. Outra vantagem presente na utilização desses sensores é a possibilidade de fixa-los abaixo de materiais não magnéticos.

Segundo Schneider (2011) dispositivos iguais ao da Figura 3 abrangem um sensor magnético de segurança multicanal e um ímã atuador. Todos os sensores magnéticos de segurança estão protegidos mediante um invólucro de material termoplástico.

2.6.4 Pedal de acionamento de segurança

Este dispositivo tem como função principal enviar um sinal de liberação para o sistema da máquina, gerando assim o movimento da mesma. A disposição e quantidade de pedais instalados na máquina deve ser de acordo com a quantidade de operadores, o funcionamento só pode ocorrer quando todos os pedais estão acionados para impedir o acionamento acidental da máquina. Para a implementação da utilização desse dispositivo deve haver um estudo detalho, pois os mesmos podem ser evitados ou substituídos por outros equipamentos de segurança. (SCHNEIDER, 2011)

Figura 3 – Sensor de segurança.



Fonte: SHMERSAL (2022, p. 1).

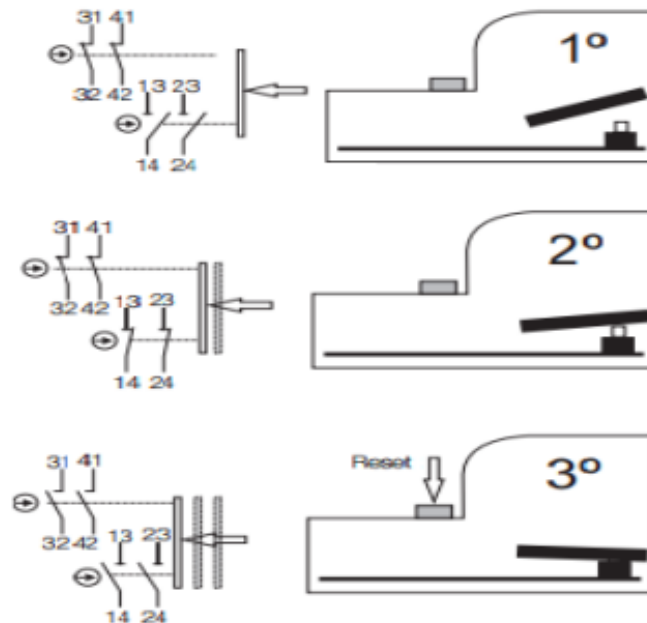
Esse tipo de pedal é aplicado ao acionamento direto de máquinas e equipamentos quando não é possível à utilização de mãos e uma parada de emergência é necessária. (WEG, 2022)

Para exemplificação da utilização deste dispositivo utiliza-se a Figura 4 que apresenta um pedal de segurança modelo PD3S-202, onde no primeiro estágio o pedal se encontra em repouso. Já no segundo estágio o pedal se encontra acionado fechando contato com o aterramento, porém, o contato de emergência ainda continua em repouso (fechados). Nessa etapa caso o pedal seja liberado ele voltará para a posição inicial (primeiro estágio). E por último o terceiro estágio onde o pedal de emergência também é acionado (gatilho), assim todos os contatos se abrem e permanecem travados mesmo após liberação do pedal. Para voltar à posição inicial (primeiro estágio) deve-se pressionar um botão localizado sobre o pedal para *reset* o mesmo. (WEG, 2022)

2.6.5 Controle bi manual

A utilização deste dispositivo é um método comum em condições perigosas para acesso à máquina. O princípio de funcionamento se baseia em dois botões que devem obrigatoriamente ser acionados ao mesmo tempo para que a máquina funcione, como apresentado na Figura 5, assim garante que o operador esteja utilizando as duas mãos para o acionamento, com isso evita-se que o mesmo esteja em área de risco. Esse tipo de sistema de proteção depende de monitoração contra falhas como ativação do dispositivo pela mão e o cotovelo, logo deve haver um estudo para implementação específica. (FREITAS, 2004)

Figura 4 – Instrução de utilização do pedal de segurança.



Fonte: WEG (2022, p. 1).

Para garantir a simultaneidade com defasagem de 0,5s de acionamento entre os botões utiliza-se um circuito eletrônico com duplo canal. Esse tipo de dispositivo deve ser robusto e possuir auto teste, sendo assim monitorados por relês de segurança ou Controlador Lógico Programável (CLP) (SCHNEIDER, 2011).

Para a empresa Schmersal (2022) o acionamento de máquinas através de comando bi manual vem para resolver problemas com processos de manufatura onde não é possível o uso de barreiras de proteção para impedir o acesso do operador às zonas de perigo, para acionamento de máquinas especiais ou para ajuste de ferramental.

Figura 5 – Comando Bimanual modelo 460.



Fonte: SCHMERSAL (2022, p. 1).

2.6.6 Cortina de luz infravermelha

Este dispositivo apresenta a emissão de vários feixes de luz infravermelha inofensivas a seres vivos em frente à área de perigo. Ele é interligado diretamente a fonte de alimentação da máquina, como pode ser visto na Figura 6. Assim, quando qualquer um dos feixes é interrompido pela passagem de algo na área de acesso a alimentação da máquina é desligada. (FREITAS, 2004)

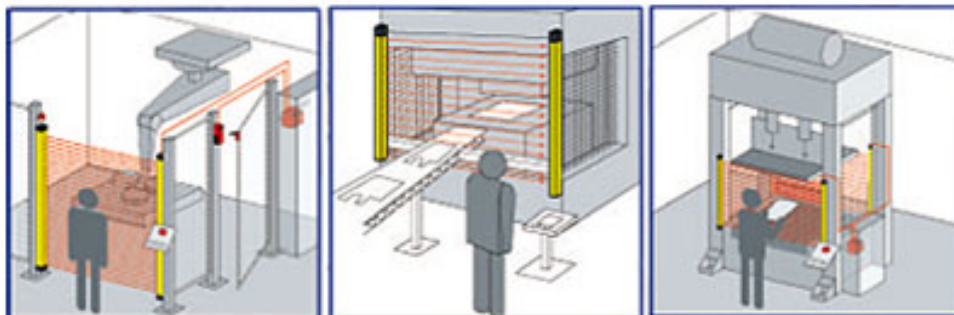
De acordo com SICK (2022) as cortinas de luz de segurança são empregadas em situações que exigem uma proteção confiável e econômica de pontos e áreas de perigo. Dependendo da variante, as diferentes funções da máquina já se encontram integradas ou podem ser selecionadas por meio de soluções de controle seguras.

O princípio básico de funcionamento consiste em um transmissor, um receptor e um sistema de controle. Portanto, quando um conjunto de receptores não receber o feixe luminoso de infravermelho do transmissor gera-se um sinal de falha. Para implementação física do dispositivo analisa-se a altura e posição a ser instalada, pois deve ter uma distância segura da zona de perigo. Como por exemplo, a utilização de uma luz com resolução (40 mm de detecção) aplica-se a fórmula a seguir para obter a distância segura da zona de perigo:

$$S = (K.T) + 8.(D - 14) \quad (1)$$

Onde: S significa a distância entre a área da maquina a proteger e o dispositivo, K é a constante de referencia para a aproximação da mão ao dispositivo, T é o tempo total que a maquina executa o movimento perigoso e D é a resolução da cortina de luz. (SCHNEIDER, 2011)

Figura 6 – Cortina de luz infravermelha.



Fonte: SICK (2022, p. 1).

2.6.7 Tapete de segurança

Para a empresa (SCHMERSAL, 2022) os tapetes de segurança, exemplificado pela Figura 7, são dispositivos de proteção sensíveis à pressão de contato, projetados para detectar a

presença de pessoas na sua superfície de detecção. Quando o tapete é pressionado, as placas condutivas se tocam e a resistência do circuito cai para zero. Isto é monitorado pelo módulo de segurança, que envia um sinal para a máquina. A utilização desse dispositivo serve para fornecer proteção a uma determinada área, como um espaço confinado contendo algumas máquinas, por ser de sensível pressão (FREITAS, 2004).

O Engenheiro em Segurança do Trabalho Schneider (2011) afirma que o tamanho do posicionamento dos tapetes deve ser calculado de acordo com a seguinte fórmula:

$$S = K.(T1 + T2) + (1200 - 0,4H) \quad (2)$$

Onde: S é a distância mínima de segurança medida desde a área de risco até o ponto de início do perfil de alumínio, e K é a constante de velocidade em milímetros por segunda, H é a altura do chão até o dispositivo de segurança e o T1 é considerado zero sendo o tempo máximo de resposta do dispositivo de segurança e T2 é o tempo de inércia da máquina desde a recepção do sinal de desligamento do relé de segurança até a parada total dos movimentos da máquina.

Figura 7 – Tapete de Segurança.



Fonte: SCHMERSAL (2022, p. 1).

2.6.8 Calço de segurança

Esse dispositivo deve ser aplicado a toda máquina que possuir movimento vertical, como por exemplo, movimento de corte, com possibilidade de queda livre quando se encontra em

repouso e uma abertura suficiente para que de alguma forma tenha entrada de um dos membros do operador. O componente para retenção aplicada a esse tipo de máquina deve ser sinalizado na cor amarela, como apresentado na Figura 8, e possuir interligação eletromecânica, sendo conectado á central da máquina para que impeça o funcionamento da mesma quando utilizado (SCHNEIDER, 2011).

Para a empresa Schmersal (2022), os Calços de Segurança são utilizados para suportar o peso do martelo e da ferramenta da prensa. Ao retirá-lo de sua base, o calço desliga a máquina, pois é interligado a uma chave de segurança, de forma que o operador possa substituir a ferramenta sem correr o risco de ligar a máquina.

Figura 8 – Calço de segurança.



Fonte: SCHMERSAL (2022, p. 1).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Este capítulo descreve os materiais e procedimentos usados para desenvolver a aplicação, explicando sua arquitetura e apresentando seu comportamento. Todo o desenvolvimento do trabalho foi realizado visando uma apresentação de fácil entendimento para o usuário de qual os dispositivos de segurança seriam necessários para a máquina ou equipamento cadastrado. As principais funcionalidades dessa aplicação é o login individual da empresa, o cadastro de máquinas personalizável e o retorno dos dispositivos de segurança adequados de acordo com a NR12. Para que fosse possível realizar essa relação entre a norma e os dispositivos necessários foi necessário a criação de um relacionamento com base na categorização.

Inicialmente é elaborado a criação das perguntas que foram desenvolvidas a partir da NR12, como pode ser visto na Tabela 1. Essas perguntas são categorizadas de acordo com o seu propósito na máquina ou equipamento, atrelando essa categoria ao funcionamento da máquina. Também categorizou-se os principais dispositivos de segurança apresentados ao longo desse projeto, possibilitando a criação, pelo administrador do sistema, de uma relação entre as perguntas e dispositivos. Vários tipos de dispositivos são apresentados em cada categoria, porém, há a necessidade de aplicação de apenas um deles para cumprir o pré-requisito da norma. Assim a aplicação disponibiliza também a funcionalidade de selecionar qual tipo de dispositivo o usuário deseja aplicar a máquina e equipamento cadastrado.

3.1 Materiais

Após a criação das perguntas, iniciou-se o desenvolvimento da aplicação, para isso precisou ser estabelecidas algumas configurações no ambiente e também definir quais ferramentas seriam necessárias para esse *software*. Esta seção descreve todas as adequações necessárias para desenvolvimento desse trabalho e também aprofunda mais sobre a tecnologia aplicada sobre ele.

3.1.1 Aplicações web

Aplicações WEB são conhecidas por serem sistemas informatizados ou então *softwares* que utilizam de uma arquitetura distribuída, como por exemplo o *Hypertext Transfer Protocol* (HTTP), sendo assim ela pode ser acessada pelo usuário através de um navegador, conhecido também como navegador de internet (FILHO, 2019).

Neste trabalho foi necessário uma estrutura que suportasse hipertextos, que é uma técnica de organização computacional, que realiza a comunicação entre diversos conteúdos, fornecendo maior velocidade e eficiência no processo de leitura e de recuperação da informação, por isso adotou-se uma Aplicação WEB de forma interativa com outros elementos.

Tabela 1 – Perguntas categorizadas.

| Pergunta | Categoria | Tipos de Dispositivos | Índice da NR12 |
|--|----------------------|---|----------------------------|
| A utilização da máquina ou equipamento requer a participação de mais de uma pessoa? | Funcionários | Dispositivos de acionamento bi manual e Pedal de segurança. | 12.4.4 até 12.4.7 |
| A máquina ou equipamento possui acionamento ou parada por chave geral? | Parada de Emergência | Botão de Segurança. | 12.3.8, 12.4.8 até 12.4.14 |
| A máquina ou equipamento possui algum componente pressurizado ou pneumático? | Mecânica | Limitador de Segurança e Chave de segurança com travamento. | 12.7.1 até 12.7.7 |
| A máquina ou equipamento possui zona de perigo próxima? | Zona de Perigo | Cortina de luz, Detector de presença laser múltiplos feixes, Monitor de área a laser, Focélulas de segurança e tapete de segurança. | 12.8.2 |
| A máquina ou equipamento possui dobradeira hidráulica ? | Espaço | Cortina de luz, Monitor de área a laser e Tapete de segurança. | 4.1.1 até 4.3.1 |
| A máquina ou equipamento possui sistema automatizado? | Automação | Controlador Lógico de Segurança. | 6.2.1 |
| A máquina ou equipamento possui quadro de energia? | Energia | Chave de Segurança, Sensores Magnéticos e Intertravamento. | 17.2 e 17.3 |
| A máquina ou equipamento realiza movimento de corte? | Corte | Calço de Segurança e Escora de segurança. | 10.1.1 |
| A máquina ou equipamento realiza a projeção de peças ou parte do material? | Projeção | Grade de cobertura. | 12.5.10 e 12.5.11 |
| A máquina ou equipamento possui portas de segurança de correr, giratórias ou desmontáveis? | Portas | Sensores de Segurança Magnéticos. | 1.2.1 |

Fonte: Autoria própria (2022).

3.1.2 Visual studio code

O *Visual Studio Code*, editor de código-fonte conhecido como *VS Code*, foi desenvolvido pela Microsoft e é uma solução multiplataforma utilizada para edição e desenvolvimento de código. Essa ferramenta conta com diversos recursos para desenvolvimento e aplicação de códigos, além disso ela é *open source*, isso significa que diversos usuários podem criar extensões para a ferramenta. Com isso ajudam uns aos outros na melhorias de pacotes utilizados no dia a dia (MICROSOFT, 2022).

Escolheu-se esse ambiente de desenvolvimento para realização deste trabalho e foram utilizados diversos pacotes e extensões disponibilizadas pela plataforma, facilitando a criação de um ambiente mais amigável para o desenvolvimento.

3.1.3 Heroku

Heroku é uma plataforma em nuvem que permite que as empresas criem, entreguem, monitorem e dimensionem aplicativos (SALESFORCE, 2022). Escolheu-se utilizar essa plataforma pois ela é gratuita e viabiliza o acesso online ao aplicativo desenvolvido.

3.1.4 Github

O GitHub é uma plataforma de armazenamento colaborativo de código-fonte, determinou-se a utilização da mesma para manter os códigos do projeto, facilitando seu acesso pois é uma plataforma em nuvem. Nesta ferramenta é possível subir atualizações sem perder o backup anterior, criar repositórios privados e diversos outros recursos por isso é uma ferramenta muito utilizada por desenvolvedores para armazenamento de código (GITHUB, 2022).

3.1.5 Sistema gerenciador de banco de dados

O Sistema Gerenciador de Banco de Dados (SGBD) é um *software* desenvolvido com a finalidade de auxiliar a utilização e manutenção de grandes conjuntos de dados, garantindo eficiência e robustez. Como a grande quantidade de dados e um número crescente de usuários a utilização de um SGBD torna-se indispensável (RAMARKRISHNAN; GEHRKE, 2008).

O SGBD mais adequado para este trabalho foi o PostgreSQL, um poderoso SGBD relacional gratuito e de código aberto, que utiliza a linguagem *Structured Query Language* (SQL) combinada com diversos recursos de armazenamento, dimensionamento e segurança (GROUP, 2022).

3.1.6 Rails

Rails é um *framework* de desenvolvimento de aplicações WEB escrito na linguagem de programação Ruby. Ele facilita o desenvolvimento de *software*, permitindo que o desenvolvedor escreva menos código trazendo um ganho considerável de produtividade. O seu propósito é facilitar a vida do desenvolvedor entregando muitos recursos com poucas linhas de código (HANSSON, 2022).

As aplicações desenvolvidas em Rails utilizam *Model-View-Controller* (MVC), para organização de código. O MVC é um padrão de *design* de código que visa melhorar a conexão entre camada de dados, regras de negócio e interação com o usuário. Neste padrão o código é dividido em três camadas de acordo com suas responsabilidades. A *Model* basicamente abriga a regra de negócio e interage com o banco de dados. A camada de *Controllers* é responsável por

receber requisições do usuário, processa-las e devolve-las ao usuário através das *Views* que representam visualmente os modelos (ZUCHER, 2022).

3.1.7 HTML

Um bloco de construção básico utilizado na WEB é o *HyperText Markup Language* (HTML) que significa Linguagem de Marcação de Hipertexto. O HTML é utilizado para definir a estrutura do conteúdo apresentado, ele utiliza o hipertexto para conectar links entre si (FERREIRA, 2012). A versão utilizada para esse projeto é a HTML5 pois possui a melhor comunicação com outras ferramentas para o desenvolvimento, como por exemplo o *Cascading Style Sheets* (CSS) para aparência e apresentação do conteúdo.

3.1.8 CSS

O CSS significa Folhas de Estilo em Cascata e é usado para apresentar um documento escrito em HTML, ele pode mostrar diversos elementos que estão contidos na página (FOUNDATION, 2022a). Neste trabalho optou-se pela versão CSS3 para que seja mais simples a utilização de elementos gráficos, formatações de texto e apresentação do conteúdo desenvolvido.

3.1.9 Javascript

O Javascript é uma linguagem de programação de alto-nível, que permite criação de conteúdos dinâmicos em páginas WEB (FOUNDATION, 2022b). Seus *scripts* permitem incluir elementos complexos como mapas, animações e operações numéricas em uma página estática (ACADEMY, 2022).

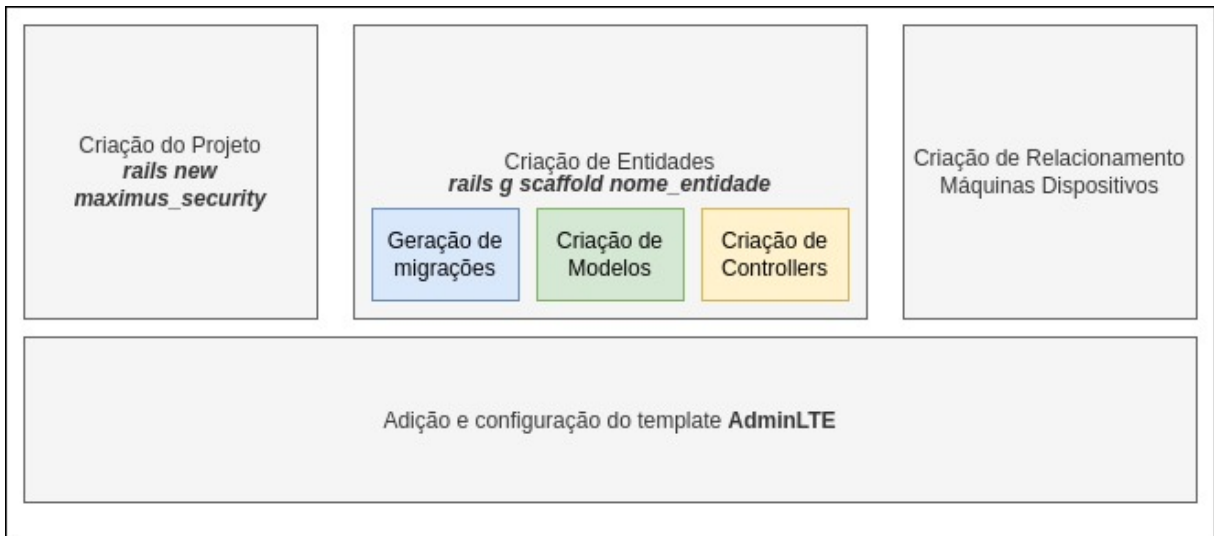
3.2 Métodos

Esta sessão apresenta como foi realizada a implementação, configuração e implantação da plataforma WEB. Para entendimento de todo fluxo de desenvolvimento do projeto, organizou-se na Figura 9 todos os passos executados, explicando-se cada um deles abaixo. Inicialmente também foi instalado o SGBD PostgreSQL 14.5, juntamente com a linguagem Ruby 3.1.2 e o *framework* Rails 6.1.4 em um sistema operacional Ubuntu 22.04.1.

3.2.1 Criação do projeto

O Rails apresenta *scripts* que auxiliam o desenvolvimento pois fornecem a possibilidade de criar e configurar um projeto para que não seja necessário a escrita, facilitando assim o

Figura 9 – Desenvolvimento da aplicação.

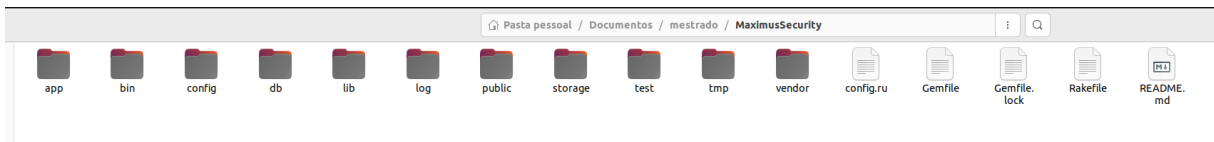


Fonte: Autoria própria (2022).

desenvolvimento. Para isso basta iniciar um terminal e executar o comando seguido do nome do projeto, como demonstrado no bloco Criação de Projeto da Figura 9.

Após a execução desse comando, uma pasta com o nome do projeto é criada, nela contém toda estrutura necessária para execução de uma aplicação Rails, como é possível observar na Figura 10. A Tabela 2 traz uma explicação sobre os arquivos e diretórios criados.

Figura 10 – Diretório criado após o comando rails new.



Fonte: Autoria própria (2022).

3.2.2 Criação de entidades

Com a aplicação criada e sendo executada, utilizou-se o comando `rails g scaffold` que gera todos os arquivos de código necessários para adição de um novo recurso, como pode-se observar no bloco Criação de Entidades na Figura 9. Executou-se o comando `rails g scaffold` com o primeiro argumento representando o nome do *model* e os seguintes são seus atributos. Este comando criou todos os arquivos necessários para cadastrar, editar, atualizar e deletar uma empresa na aplicação. O que possibilitou criar um arquivo de migração, que é *script* responsável por gerar alterações no banco de dados, representada pela Criação de Entidades no bloco geração de migrações, visto na Figura 9.

Tabela 2 – Explicação dos diretórios da aplicação.

| Diretório / Arquivo | Descrição |
|------------------------|---|
| app/ | Neste diretório é onde estão localizados os <i>controllers</i> , <i>models</i> , <i>views</i> , <i>helpers</i> , <i>mailers</i> , <i>channels</i> , <i>jobs</i> e <i>assets</i> . |
| bin/ | Diretório responsável por armazenar <i>scripts</i> de inicialização, configuração, atualização, execução da aplicação. |
| config/ | Onde estão as configurações de rotas e banco de dados |
| config.ru | Contém as configurações de rack para servidores. |
| db/ | Onde estão localizados o <i>schema</i> e as migrações do banco de dados. |
| Gemfile e Gemfile.lock | Arquivos que contém as especificações de dependências necessárias para aplicação. |
| lib/ | Diretório onde estão os módulos estendidos. |
| log/ | Diretório onde estão os <i>logs</i> da aplicação. |
| public/ | Contém arquivos estáticos e <i>assets</i> compilados. |
| test/ | Diretório onde estão os testes unitários. |
| tmp/ | Diretório onde estão os arquivos temporários. |
| .ruby-version | Arquivo que contém a versão padrão do Ruby. |

Fonte: Autoria própria (2022).

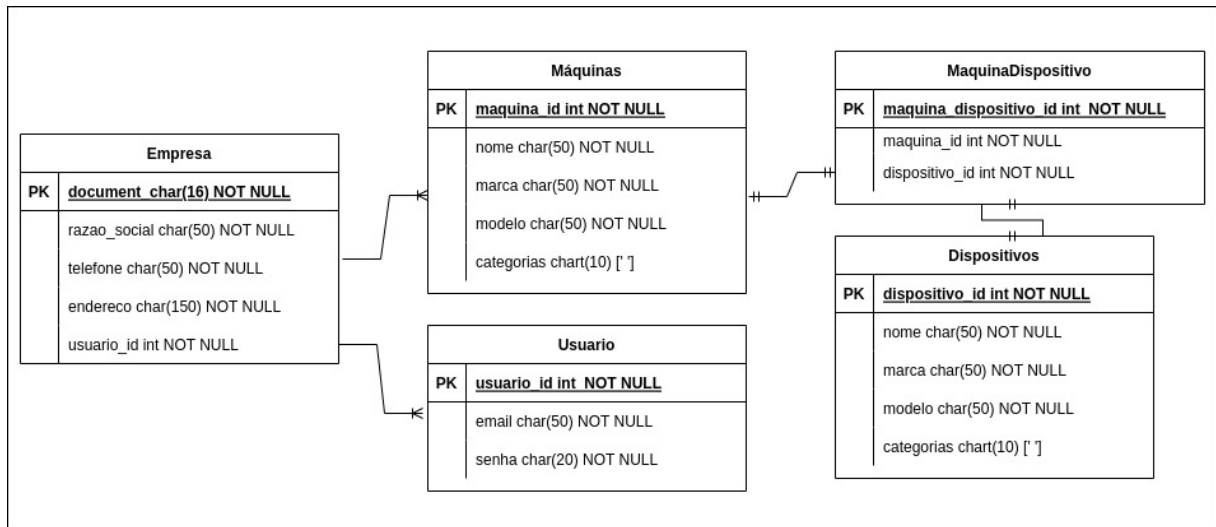
O arquivo gerado contém um *script* que cria uma tabela chamada empresas no banco de dados com as seguintes colunas: *document*, *telefone*, *razao_social*, *rua*, *cep*, *numero* e *bairro*.

Além dessas colunas que foram criadas de acordo com os parâmetros do comando *scaffold*, o Rails por padrão adiciona os campos *created_at* e *updated_at* automaticamente. Criou-se também algumas entidades para esse projeto, na qual denominamos Empresa, Máquinas, Dispositivos e Usuários. Para dar continuidade no desenvolvimento, executou-se comando *scaffold* para as quatro entidades criadas, assim a aplicação já estava funcionando. A relação dessas entidades pode ser observada na Figura 11.

Para guardar as associações entre dispositivos e máquinas criou-se uma relação muitos-para-muitos entre esses modelos. Para realizar essa iniciativa houve a necessidade de criação de uma migração que gera uma a tabela *MaquinaDispositivos* e que guarda o *id* da máquina e o *id* do dispositivo. Além da tabela, também é necessário adicionar instruções dentro do modelo para que o Rails consiga identificar essas associações estabelecidas.

Primeiramente no modelo *MaquinaDispositivos* inseriu-se a instrução *belongs_to* que especifica uma associação de um-para-um, depois no modelo *Máquinas* inseriu-se o comando *has_many* que representa uma associação um-para-muitos e o comando *has_many :through* que representa uma associação um-para-muitos através de outro modelo como pode-se obser-

Figura 11 – Diagrama entidade relacionamento.



Fonte: Autoria própria (2022).

var no bloco Criação de Relacionamento visto na Figura 9. Esse mesmo processo foi realizado no modelo Dispositivo e assim há uma associação muitos-para-muitos entre o modelo Máquinas e o modelo Dispositivos.

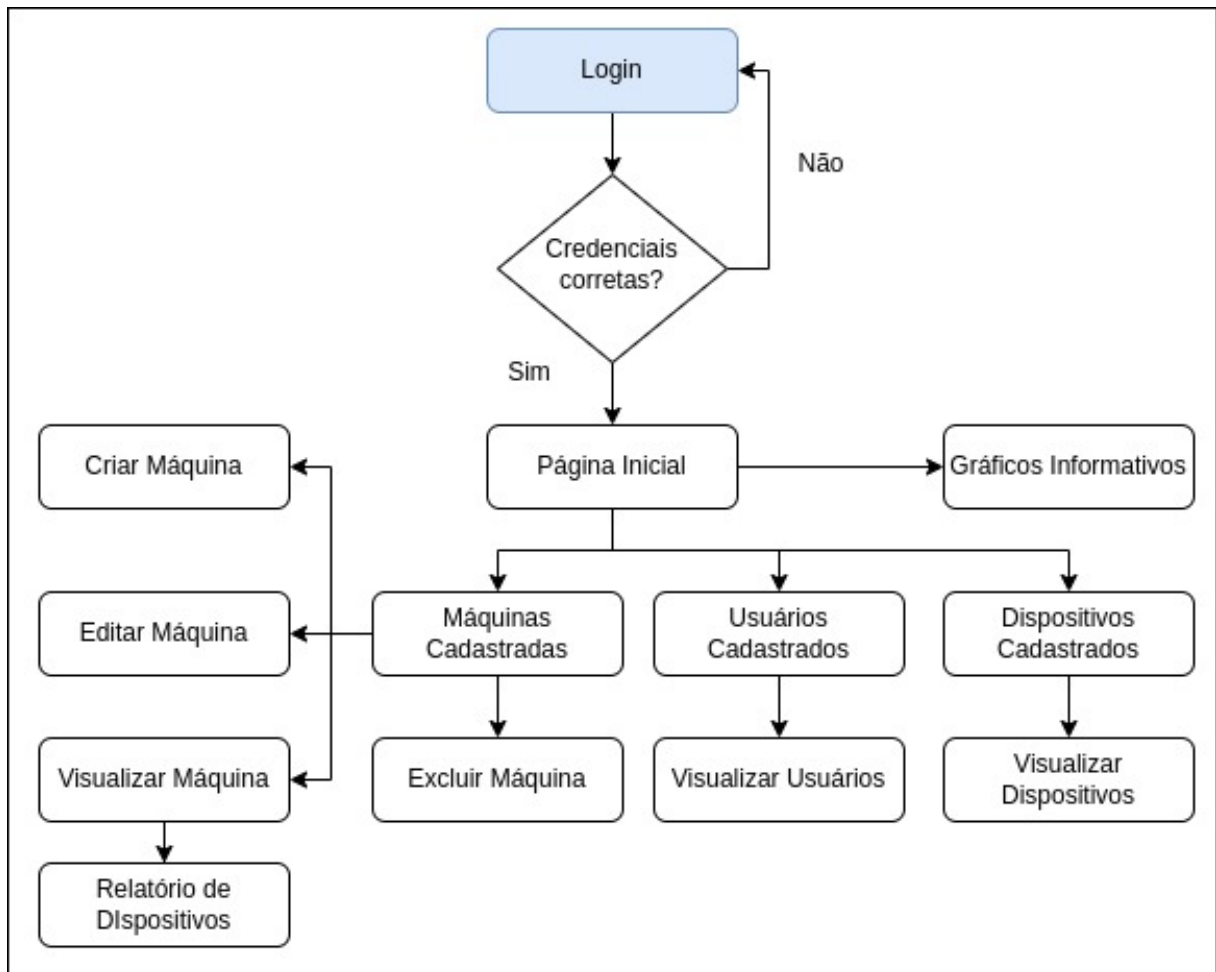
Para iniciar as indicações de dispositivos para as máquinas criou-se um campo chamado Categorias do tipo *array* de *string* nos modelos Máquina e Dispositivo e também criou-se o modelo auxiliar Pergunta, que possui um atributo do tipo *string* que representa uma pergunta e um outro atributo do tipo *string* que guarda a categoria que essa pergunta representa. Então criou-se várias perguntas e a cada resposta positiva foi adicionada uma categoria correspondente na máquina. Quando o usuário responde todas as perguntas realiza-se uma busca no banco de dados retornando todos os dispositivos que possuem as normas presentes na máquina, essa relação de perguntas e categorias pode ser observada na tabela 1.

Após toda a lógica de desenvolvimento ser implementada e todos os *cruds* funcionando, foi necessário adicionar estilos para deixar a aplicação mais fluída para o usuário. Assim, utilizou-se o *template* de código aberto AdminLTE (ADMINLTE, 2022), como pode ser observado na Figura 9, que contém vários componentes disponíveis gratuitamente para utilização.

4 RESULTADOS

O usuário pode acessar diversas páginas no sistema, todo fluxo de acesso está descrito inicialmente na Figura 12 e também será explicado no decorrer dos resultados apresentados nesse capítulo.

Figura 12 – Fluxo Jornada Usuário.



Fonte: Autoria própria (2022).

4.1 Página de *login*

Esta página inicial é responsável por autorizar um usuário cadastrado a entrar na aplicação. Como é possível observar na Figura 13, é necessário inserir *email* e senha cadastrados ou então criar uma nova conta e se for necessário pode-se recuperar a senha da conta criada. Caso o *email* e senha estiverem corretos o usuário será redirecionado para tela inicial da aplicação, já se as informações estiverem incorretas o usuário é mantido na mesma página e pode tentar realizar o *login* novamente.

Figura 13 – Tela de *login* da aplicação.

Fonte: Autoria própria (2022).

4.2 Tela inicial

Após realizar o *login*, o usuário tem acesso a tela inicial como a Figura 14 ilustra. Esta tela possui gráficos informativos a respeito da quantidade de máquinas cadastradas, dispositivos cadastrados, usuários cadastrados e a quantidade de máquinas que não possuem dispositivos. A Figura 15 apresenta a barra de menu lateral, que contém o nome do usuário e atalhos para acessar a tela de Máquinas, Dispositivos e Usuários.

Figura 14 – Tela inicial da aplicação.

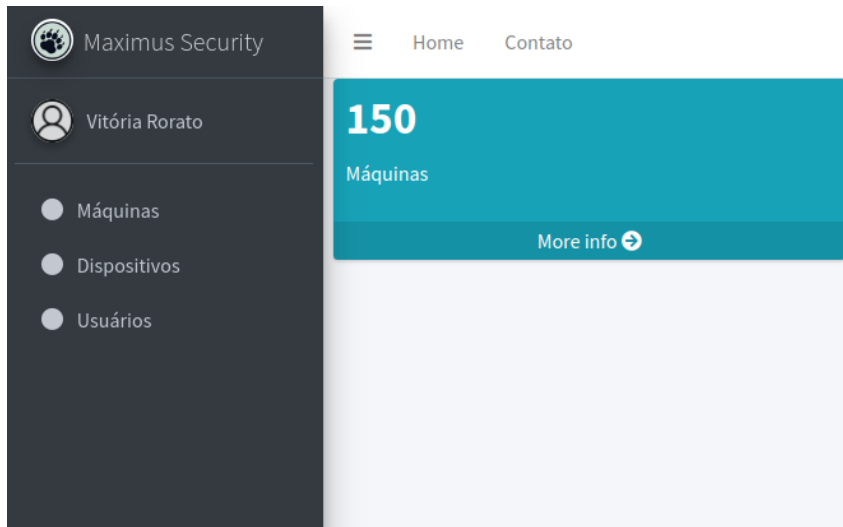


Fonte: Autoria própria (2022).

4.3 Listagem de máquinas

Tela responsável por listar todas as máquinas cadastradas na aplicação como a Figura 16 ilustra. Para cada máquina cadastrada é possível realizar as ações de exibir, editar e buscar dispositivos. Na parte inferior da tela observa-se o botão de criar uma nova máquina.

Figura 15 – Menu lateral.



Fonte: Autoria própria (2022).

Figura 16 – Listagem de Máquinas.

| Nome | Marca | Modelo | | | |
|------------------|--------|--------|--------|--------|---------------------|
| Máquina de Corte | Philco | 1123 | Exibir | Editar | Buscar Dispositivos |

Fonte: Autoria própria (2022).

4.4 Cadastro de máquinas

Nesta tela o usuário pode cadastrar uma nova máquina, inserindo nome, marca, modelo e suas categorias como observa-se na Figura 17.

4.5 Edição de máquinas

Nesta tela permite o usuário editar as informações pertinentes à máquina e salvar. Também é possível excluir o registro desta máquina clicando no botão Excluir na parte inferior direita da tela como a Figura 18 ilustra.

Figura 17 – Cadastro de Máquinas.

Home Contato

Cadastrar Máquina

Nome:

Marca

Modelo

Categorias

Salvar

Voltar

Fonte: Autoria própria (2022).

Figura 18 – Edição de Máquinas.

Home Contato Search

Cadastrar Máquina

Nome

Máquina de Corte

Marca

Philco

Modelo

1123

Categorias

[""]

Salvar

Exibir | Voltar Excluir

Fonte: Autoria própria (2022).

4.6 Buscar dispositivos

Tela onde o usuário responde perguntas pré cadastradas a respeito da máquina selecionada e as salva, como é possível observar na Figura 19.

Respondidas essas perguntas a aplicação retorna os dispositivos que combinam com a máquina como a Figura 20 ilustra. Após a sugestão dos dispositivos, o usuário pode selecionar os que deseja e salvá-los.

Figura 19 – Perguntas a respeito das máquinas.

Home Contato Search

Buscar dispositivos

Responda as perguntas a seguir para obter os dispositivos recomendados para Máquina de Corte

A máquina possui trava elétrica?

Sim Não

A máquina utiliza algum tipo de combustível?

Sim Não

Salvar

Voltar

Fonte: Autoria própria (2022).

Figura 20 – Dispositivos sugeridos.



Fonte: Autoria própria (2022).

4.7 Listar dispositivos

Os dispositivos são cadastrados previamente na aplicação, logo somente é possível visualizar os dispositivos como mostra a Figura 21. Quando há alguma modificação em algum dispositivo ela é inserida manualmente no banco pelo administrador e replicada para todas as empresas cadastradas.

Figura 21 – Listagem de dispositivos.

| Name | Marca | Modelo | Categorias | Norma |
|--------------------|---------|--------|-----------------------------|-------|
| Trava de Segurança | Philips | 12988 | ["eletrica", "combustivel"] | NR15 |

Fonte: Autoria própria (2022).

4.8 Teste da aplicação

Para melhor entendimento do funcionamento do sistema, foi escolhida uma máquina de grande utilização no mercado para servir como exemplo na aplicação. A máquina escolhida foi a Fábrica de Guilhotina Aguiar (2022), como pode ser vista na Figura 22, a principal função dessa máquina é realizar corte de materiais ao longo da linha de produção. Na descrição de utilização da máquina o próprio fabricante recomenda uma consulta prévia aos departamentos de segurança para aplicação de dispositivos de segurança junto à máquina.

Figura 22 – Fábrica Guilhotina.



Fonte: Indústria Aguiar (2022).

Todas as perguntas da aplicação são respondidas por SIM ou NÃO pelo usuário, como exemplificado na Figura 19. Utilizando como base a Tabela 1 e respondendo de acordo com as

especificidades da máquina, o sistema retorna que essa máquina é categorizada por: Funcionários, Para de Emergência, Energia, Corte, Projeção e Portas. Assim os dispositivos recomendados pelo sistema para essa máquina são:

- Pedal de Segurança (1).
- Botão de Segurança (2).
- Chave de Segurança (3).
- Calço de Segurança (4).
- Grade de Cobertura (5).
- Sensor de Segurança Magnético (6).

Como pode ser observado na Figura 23, os dispositivos que a aplicação retorna estão devidamente adequados a máquina e realmente são necessários para a sua utilização, será discutido mais sobre as possibilidades dessa aplicação no próximo capítulo.

Figura 23 – Fábrica Guilhotina com dispositivos.



Fonte: Indústria Aguiar (2022).

5 CONCLUSÃO

No início do trabalho foi realizado um estudo aprofundado na norma e em seguida foi feito um levantamento dos principais dispositivos de segurança do mercado, trazendo os dispositivos, suas peculiaridades e especificações. A principal dificuldade nessa etapa foi o entendimento da norma e encontrar referências científicas sobre esse tópico, visto que é uma área pouco explorada no Brasil e há poucos trabalhos que possam ser correlacionados. Já em relação aos dispositivos de segurança encontrou-se facilidade de encontrabilidade, porém, suas especificações então sempre atreladas a indústria que fornece o dispositivo para venda.

O ponto de partida para o desenvolvimento foi a elaboração do conteúdo da aplicação, sendo ele, as perguntas e a lógica aplicada com base na norma, essas perguntas foram categorizadas de acordo com a sua especificação. A partir disso foi possível relacionar os dispositivos e as categorias, facilitando a adequação das máquinas.

Para que a aplicação fosse amigável ao usuário, optou-se por escolher um ambiente já disponível online, onde facilita toda a jornada do usuário dentro da aplicação. Essa aplicação ainda disponibiliza um local fixo e online para consulta das máquinas e dispositivos, podendo ser utilizado como um banco de dados para as empresas.

Inicialmente a intenção era a possibilidade de disponibilizar todos os dispositivos novos encontrados no mercado, porém, por limitações de desenvolvimentos e adequação da norma, todos os dispositivos cadastrados e atrelados as perguntas devem passar por uma avaliação prévia, essa avaliação deve ser realizada pelo administrador do sistema antes de ser disponibilizado ao usuário. A aplicação também pode oferecer outras funcionalidades de acordo com a necessidade do usuário, sendo assim, é possível desenvolver pacotes personalizados que atendam empresas que tenham alguma necessidade especial.

O resultado principal desse trabalho foi alcançado, que foi a criação de uma aplicação WEB onde é possível cadastrar uma máquina e retornar os dispositivos de segurança necessários para a mesma. A aplicação deste trabalho pode ser disponibilizado para diversas empresas que hoje precisam se adequar as normas brasileiras, além disso há a possibilidade de realizar parcerias com *startups* que atuam nesse área para acelerar a quantidade de usuários na plataforma.

Como próximos passos para evolução da aplicação, foi identificado a possibilidade de criação de um WEB *crawler*, para monitorar os preços dos dispositivos no mercado e iria gerar um novo relatório apresentando o melhor preço encontrado. Além disso, também é possível a criação de uma base de dados, com as máquinas mais utilizadas no mercado, já pré cadastradas.

Em relação a jornada do usuário, também foi identificado oportunidade de melhorias, sendo elas a possibilidade de mais de um usuário para a mesma empresa e também a criação de um nível hierárquico para acesso de informações, criando perfis de usuários com visões de acessos diferentes.

REFERÊNCIAS

- ACADEMY, K. **JAVASCRIPT: O QUE É, PARA QUE SERVE E COMO FUNCIONA O JS?** 2022. 1 p. Disponível em: <https://kenzie.com.br/blog/javascript/>. Acesso em: 15 ago. 2022.
- ADMINLTE. **ADMINITE BOOTSTRAP ADMIN DASHBOARD TEMPLATE**. 2022. 1 p. Disponível em: <https://adminlte.io/>. Acesso em: 15 ago. 2022.
- AGUIAR. **FÁBRICA GUILHOTINA**. 2022. 1 p. Disponível em: <https://www.aguiar.ind.br/fabrica-guilhotina>. Acesso em: 19 set. 2022.
- ASSOCIACAO BRASILEIRA DE NORMAS TECNICAS. **NBR 14280**: Cadastro de acidente do trabalho - procedimento e classificação. Rio de Janeiro, 2001. 94 p.
- BRASIL. Lei nº 6.514, de 1997. capitulo v da seguranca e da medicina do trabalho, portaria 3.214, instrucao normativa nr 12. **CASA CIVIL, SUBCHEFIA PARA ASSUNTOS JURÍDICOS**, Brasília, DF, p. 1, 1977. ISSN 2312-1977. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6514.htm. Acesso em: 19 set. 2022.
- BRASIL. Lei nº 8.213, de 1991. finalidade e dos principios basicos da previdencia social. **CASA CIVIL, SUBCHEFIA PARA ASSUNTOS JURÍDICOS**, Brasília, DF, p. 1, 1991. ISSN 2312-1977. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L8213cons.htm. Acesso em: 19 set. 2022.
- FERREIRA, D. E. e E. **HTML5 E CSS3 COM FARINHA E PIMENTA**: 1ªedição. São Paulo: Tableless, 2012.
- FILHO, W. de Pádua e P. **ENGENHARIA DE SOFTWARE**: 4ªedição. Rio de Janeiro: LTC, 2019.
- FOUNDATION, M. **LEARN TO STYLE HTML USING CSS**. 2022. 1 p. Disponível em: <https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Learn/CSS>. Acesso em: 14 ago. 2022.
- FOUNDATION, M. **O QUE É JAVASCRIPT?** 2022. 1 p. Disponível em: https://developer.mozilla.org/pt-BR/docs/Learn/JavaScript/First_steps/What_is_JavaScript. Acesso em: 15 ago. 2022.
- FREITAS, J. A. L. de. **DISPOSITIVOS E SISTEMA ELÉTRICO DE SEGURANÇA PARA MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS**. 2004. 80 p. Disponível em: https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/571/Freitas_Jose_Abilio_Lima_de.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 25 ago. 2022.
- GITHUB. **SOBRE O GITHUB**. 2022. 1 p. Disponível em: <https://docs.github.com/pt/get-started/learning-about-github>. Acesso em: 14 ago. 2022.
- GROUP, T. P. G. D. **POSTGRESQL: ABOUT**. 2022. 1 p. Disponível em: <https://www.postgresql.org/about/>. Acesso em: 14 ago. 2022.
- HANSSON, D. H. **GETTING STARTED WITH RAILS**. 2022. 1 p. Disponível em: https://guides.rubyonrails.org/getting_started.html. Acesso em: 14 ago. 2022.
- MERCANTIL, M. **IMPORTAÇÃO DE MAQUINAS INDUSTRIAIS MOVIMENTOU US 1,6 BILHAO EM 2021**. 2022. 1 p. Disponível em: <https://monitormercantil.com.br/importacao-de-maquinas-industriais-movimentou-us-16-bilhao-em-2021/>. Acesso em: 19 set. 2022.

MICROSOFT. **OVERVIEW VS CODE**. 2022. 1 p. Disponível em: <https://code.visualstudio.com/docs>. Acesso em: 14 ago. 2022.

PILZ. **CATÁLOGO DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA**. Indaiatuba, SP, 2022. 1 p.

RAMARKRISHNAN, R.; GEHRKE, J. **SISTEMAS DE GERENCIAMENTO DE BANCO DE DADOS**: 3ªedição. São Paulo: McGraw-Hill Interamericana do Brasil Ltda, 2008.

SALESFORCE. **WHAT IS HEROKU?** 2022. 1 p. Disponível em: <https://www.heroku.com/what>. Acesso em: 14 ago. 2022.

SCHMERSAL. **SEGURANÇA INDUSTRIAL**. 2022. 1 p. Disponível em: <https://www.schmersal.com.br/seguranca-industrial>. Acesso em: 25 ago. 2022.

SCHNEIDER, E. E. **INSTALAÇÕES DE DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA PARA MÁQUINAS OPERATRIZES CONFORME A NORMA REGULAMENTADORA Nº12 COM ÊNFASE EM DISPOSITIVOS ELÉTRICOS**. 2011. 47 p. Disponível em: <https://bibliodigital.unijui.edu.br:8443/xmlui/bitstream/handle/123456789/472/Monografia20aprovada20NR12.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 25 ago. 2022.

SICK. **CORTINAS DE LUZ DE SEGURANÇA**. 2022. 1 p. Disponível em: https://www.sick.com/br/pt/cortinas-de-luz-de-seguranca/c/g184853?q=:Def_Type:ProductFamily. Acesso em: 25 ago. 2022.

WEG. **CATÁLOGO DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA**. Jaraguá do Sul, Santa Catarina, 2022. 1 p.

ZUCHER, V. **O QUE É PADRÃO MVC? ENTENDA ARQUITETURA DE SOFTWARES!** 2022. 1 p. Disponível em: <https://www.lewagon.com/pt-BR/blog/o-que-e-padrao-mvc>. Acesso em: 14 ago. 2022.

ANEXO A – NORMA REGULAMENTADORA NR12

12.1 Princípios Gerais. 12.1.1 Esta Norma Regulamentadora - NR e seus anexos definem referências técnicas, princípios fundamentais e medidas de proteção para resguardar a saúde e a integridade física dos trabalhadores e estabelece requisitos mínimos para a prevenção de acidentes e doenças do trabalho nas fases de projeto e de utilização de máquinas e equipamentos, e ainda à sua fabricação, importação, comercialização, exposição e cessão a qualquer título, em todas as atividades econômicas, sem prejuízo da observância do disposto nas demais NRs aprovadas pela Portaria MTb n.º 3.214, de 8 de junho de 1978, nas normas técnicas oficiais ou nas normas internacionais aplicáveis e, na ausência ou omissão destas, opcionalmente, nas normas Europeias tipo “C” harmonizadas. 12.1.1.1 Entende-se como fase de utilização o transporte, montagem, instalação, ajuste, operação, limpeza, manutenção, inspeção, desativação e desmonte da máquina ou equipamento. 12.1.2 As disposições desta NR referem-se a máquinas e equipamentos novos e usados, exceto nos itens em que houver menção específica quanto à sua aplicabilidade. 12.1.3 As máquinas e equipamentos comprovadamente destinados à exportação estão isentos do atendimento dos requisitos técnicos de segurança previstos nesta NR. 12.1.4 Esta NR não se aplica: a) às máquinas e equipamentos movidos ou impulsionados por força humana ou animal; b) às máquinas e equipamentos expostos em museus, feiras e eventos, para fins históricos ou que sejam considerados como antiguidades e não sejam mais empregados com fins produtivos, desde que sejam adotadas medidas que garantam a preservação da integridade física dos visitantes e expositores; c) às máquinas e equipamentos classificados como eletrodomésticos; d) aos equipamentos estáticos; e) às ferramentas portáteis e ferramentas transportáveis (semiestacionárias), operadas eletricamente, que atendam aos princípios construtivos estabelecidos em norma técnica tipo “C” (parte geral e específica) nacional ou, na ausência desta, em norma técnica internacional aplicável; f) às máquinas certificadas pelo INMETRO, desde que atendidos todos os requisitos técnicos de construção relacionados à segurança da máquina. 12.1.4.1. Aplicam-se as disposições da NR-12 às máquinas existentes nos equipamentos estáticos. 12.1.5 É permitida a movimentação segura de máquinas e equipamentos fora das instalações físicas da empresa para reparos, adequações, modernização tecnológica, desativação, desmonte e descarte. 12.1.6 É permitida a segregação, o bloqueio e a sinalização que impeçam a utilização de máquinas e equipamentos, enquanto estiverem aguardando reparos, adequações de segurança, atualização tecnológica, desativação, desmonte e descarte. 12.1.7 O empregador deve adotar medidas de proteção para o trabalho em máquinas e equipamentos, capazes de resguardar a saúde e a integridade física dos trabalhadores. 12.1.8 São consideradas medidas de proteção, a ser adotadas nessa ordem de prioridade: a) medidas de proteção coletiva; b) medidas administrativas ou de organização do trabalho; e c) medidas de proteção individual. 12.1.9 Na aplicação desta NR e de seus anexos, devem-se considerar as características das máquinas e equipamentos, do processo, a apreciação de riscos e o estado da técnica. 12.1.9.1 A adoção de sistemas de segurança nas zonas de

perigo deve considerar as características técnicas da máquina e do processo de trabalho e as medidas e alternativas técnicas existentes, de modo a atingir o nível necessário de segurança previsto nesta NR. 12.1.9.1.1 Entende-se por alternativas técnicas existentes as previstas nesta NR e em seus Anexos, bem como nas normas técnicas oficiais ou nas normas internacionais aplicáveis e, na ausência ou omissão destas, nas normas Europeias tipo “C” harmonizadas. 12.1.9.2 Não é obrigatória a observação de novas exigências advindas de normas técnicas publicadas posteriormente à data de fabricação, importação ou adequação das máquinas e equipamentos, desde que atendam a Norma Regulamentadora n.º 12, publicada pela Portaria SIT n.º 197, de 17 de dezembro de 2010, D.O.U. de 24/12/2010, seus anexos e suas alterações posteriores, bem como às normas técnicas vigentes à época de sua fabricação, importação ou adequação. 12.1.10 Cabe aos trabalhadores: a) cumprir todas as orientações relativas aos procedimentos seguros de operação, alimentação, abastecimento, limpeza, manutenção, inspeção, transporte, desativação, desmonte e descarte das máquinas e equipamentos; b) não realizar qualquer tipo de alteração nas proteções mecânicas ou dispositivos de segurança de máquinas e equipamentos, de maneira que possa colocar em risco a sua saúde e integridade física ou de terceiros; c) comunicar seu superior imediato se uma proteção ou dispositivo de segurança foi removido, danificado ou se perdeu sua função; d) participar dos treinamentos fornecidos pelo empregador para atender às exigências/requisitos descritos nesta NR; e) colaborar com o empregador na implementação das disposições contidas nesta NR. 12.1.11 As máquinas nacionais ou importadas fabricadas de acordo com a NBR ISO 13849, Partes 1 e 2, são consideradas em conformidade com os requisitos de segurança previstos nesta NR, com relação às partes de sistemas de comando relacionadas à segurança. 12.1.12 Os sistemas robóticos que obedecem às prescrições das normas ABNT ISO 10218-1, ABNT ISO 10218-2, da ISO/TS 15066 e demais normas técnicas oficiais ou, na ausência ou omissão destas, nas normas internacionais aplicáveis, estão em conformidade com os requisitos de segurança previstos nessa NR. 12.2 Arranjo físico e instalações. 12.2.1 Nos locais de instalação de máquinas e equipamentos, as áreas de circulação devem ser devidamente demarcadas em conformidade com as normas técnicas oficiais. 12.2.1.1 É permitida a demarcação das áreas de circulação utilizando-se marcos, balizas ou outros meios físicos. 12.2.1.2 As áreas de circulação devem ser mantidas desobstruídas. 12.2.2 A distância mínima entre máquinas, em conformidade com suas características e aplicações, deve resguardar a segurança dos trabalhadores durante sua operação, manutenção, ajuste, limpeza e inspeção, e permitir a movimentação dos segmentos corporais, em face da natureza da tarefa. 12.2.3 As áreas de circulação e armazenamento de materiais e os espaços em torno de máquinas devem ser projetados, dimensionados e mantidos de forma que os trabalhadores e os transportadores de materiais, mecanizados e manuais, movimentem-se com segurança. 12.2.4 O piso do local de trabalho onde se instalam máquinas e equipamentos e das áreas de circulação devem ser resistentes às cargas a que estão sujeitos e não devem oferecer riscos de acidentes. 12.2.5 As ferramentas utilizadas no processo produtivo devem ser organizadas e armazenadas ou dispostas em locais específicos para essa

finalidade. 12.2.6 As máquinas estacionárias devem possuir medidas preventivas quanto à sua estabilidade, de modo que não basculem e não se desloquem intempestivamente por vibrações, choques, forças externas previsíveis, forças dinâmicas internas ou qualquer outro motivo accidental. 12.2.6.1 As máquinas estacionárias instaladas a partir da Portaria SIT n.º 197, de 17 de dezembro de 2010, D.O.U. de 24/12/2010, devem respeitar os requisitos necessários fornecidos pelos fabricantes ou, na falta desses, o projeto elaborado por profissional legalmente habilitado quanto à fundação, fixação, amortecimento, nivelamento. 12.2.7 Nas máquinas móveis que possuem rodízios, pelo menos dois deles devem possuir travas. 12.2.8 As máquinas, as áreas de circulação, os postos de trabalho e quaisquer outros locais em que possa haver trabalhadores devem ficar posicionados de modo que não ocorra transporte e movimentação aérea de materiais sobre os trabalhadores. 12.2.8.1 É permitido o transporte de cargas em teleférico nas áreas internas e externas à edificação fabril, desde que não haja postos de trabalho sob o seu percurso, exceto os indispensáveis para sua inspeção e manutenção, que devem ser programadas e realizadas de acordo com esta NR e a Norma Regulamentadora n.º 35 - Trabalho em Altura. 12.2.9 Nos casos em que houver regulamentação específica ou NR setorial estabelecendo requisitos para sinalização, arranjos físicos, circulação, armazenamento prevalecerá a regulamentação específica ou a NR setorial. 12.3 Instalações e dispositivos elétricos. 12.3.1 Os circuitos elétricos de comando e potência das máquinas e equipamentos devem ser projetados e mantidos de modo a prevenir, por meios seguros, os perigos de choque elétrico, incêndio, explosão e outros tipos de acidentes, conforme previsto nas normas técnicas oficiais e, na falta dessas, nas normas internacionais aplicáveis. 12.3.2 Devem ser aterradas, conforme as normas técnicas oficiais vigentes, as carcaças, invólucros, blindagens ou partes condutoras das máquinas e equipamentos que não façam parte dos circuitos elétricos, mas que possam ficar sob tensão. 12.3.3 Os circuitos elétricos de comando e potência das máquinas e equipamentos que estejam ou possam estar em contato direto ou indireto com água ou agentes corrosivos devem ser projetadas com meios e dispositivos que garantam sua blindagem, estanqueidade, isolamento e aterramento, de modo a prevenir a ocorrência de acidentes. 12.3.4 Os condutores de alimentação elétrica das máquinas e equipamentos devem atender aos seguintes requisitos mínimos de segurança: a) oferecer resistência mecânica compatível com a sua utilização; b) possuir proteção contra a possibilidade de rompimento mecânico, de contatos abrasivos e de contato com lubrificantes, combustíveis e calor; c) localização de forma que nenhum segmento fique em contato com as partes móveis ou cantos vivos; d) não dificultar o trânsito de pessoas e materiais ou a operação das máquinas; e) não oferecer quaisquer outros tipos de riscos na sua localização; e f) ser constituídos de materiais que não propaguem o fogo. 12.3.5 Os quadros ou painéis de comando e potência das máquinas e equipamentos devem atender aos seguintes requisitos mínimos de segurança: a) possuir porta de acesso mantida permanentemente fechada, exceto nas situações de manutenção, pesquisa de defeitos e outras intervenções, devendo ser observadas as condições previstas nas normas técnicas oficiais ou nas normas internacionais aplicáveis; b) possuir sinalização quanto ao perigo de choque elétrico e restrição de acesso por

peças não autorizadas; c) ser mantidos em bom estado de conservação, limpos e livres de objetos e ferramentas; d) possuir proteção e identificação dos circuitos; e e) observar ao grau de proteção adequado em função do ambiente de uso. 12.3.6 As ligações e derivações dos condutores elétricos das máquinas e equipamentos devem ser feitas mediante dispositivos apropriados e conforme as normas técnicas oficiais vigentes, de modo a assegurar resistência mecânica e contato elétrico adequado, com características equivalentes aos condutores elétricos utilizados e proteção contra riscos. 12.3.7 As instalações elétricas das máquinas e equipamentos que utilizem energia elétrica fornecida por fonte externa devem possuir dispositivo protetor contra sobrecorrente, dimensionado conforme a demanda de consumo do circuito. 12.3.7.1 As máquinas e equipamentos devem possuir dispositivo protetor contra sobretensão quando a elevação da tensão puder ocasionar risco de acidentes. 12.3.7.2 Nas máquinas e equipamentos em que a falta ou a inversão de fases da alimentação elétrica puder ocasionar riscos, deve haver dispositivo que impeça a ocorrência de acidentes. 12.3.8 São proibidas nas máquinas e equipamentos: a) a utilização de chave geral como dispositivo de partida e parada; b) a utilização de chaves tipo faca nos circuitos elétricos; e c) a existência de partes energizadas expostas de circuitos que utilizam energia elétrica. 12.3.9 As baterias devem atender aos seguintes requisitos mínimos de segurança: a) localização de modo que sua manutenção e troca possam ser realizadas facilmente a partir do solo ou de uma plataforma de apoio; b) constituição e fixação de forma a não haver deslocamento acidental; e c) proteção do terminal positivo, a fim de prevenir contato acidental e curto-circuito. 12.3.10 Os serviços e substituições de baterias devem ser realizados conforme indicação constante do manual de operação. 12.4 Dispositivos de partida, acionamento e parada. 12.4.1 Os dispositivos de partida, acionamento e parada das máquinas devem ser projetados, selecionados e instalados de modo que: a) não se localizem em suas zonas perigosas; b) possam ser acionados ou desligados em caso de emergência por outra pessoa que não seja o operador; c) impeçam acionamento ou desligamento involuntário pelo operador ou por qualquer outra forma acidental; d) não acarretem riscos adicionais; e e) dificulte-se a burla. 12.4.2 Os comandos de partida ou acionamento das máquinas devem possuir dispositivos que impeçam seu funcionamento automático ao serem energizadas. 12.4.3 Quando forem utilizados dispositivos de acionamento bimanual, visando a manter as mãos do operador fora da zona de perigo, esses devem atender aos seguintes requisitos mínimos do comando: a) possuir atuação síncrona, ou seja, um sinal de saída deve ser gerado somente quando os dois dispositivos de atuação do comando - botões - forem atuados com um retardo de tempo menor ou igual a 0,5 s (meio segundo); b) estar sob monitoramento automático por interface de segurança, se indicado pela apreciação de risco; c) ter relação entre os sinais de entrada e saída, de modo que os sinais de entrada aplicados a cada um dos dois dispositivos de atuação devem juntos se iniciar e manter o sinal de saída somente durante a aplicação dos dois sinais; d) o sinal de saída deve terminar quando houver desacionamento de qualquer dos dispositivos de atuação; e) possuir dispositivos de atuação que exijam intenção do operador em acioná-los a fim de minimizar a probabilidade de acionamento acidental; f) possuir distanciamento, barreiras ou outra

solução prevista nas normas técnicas oficiais ou nas normas internacionais aplicáveis entre os dispositivos de atuação para dificultar a burla do efeito de proteção; e g) tornar possível o reinício do sinal de saída somente após a desativação dos dois dispositivos de atuação. 12.4.4 Nas máquinas e equipamentos operados por dois ou mais dispositivos de acionamento bimanual, a atuação síncrona é requerida somente para cada um dos dispositivos de acionamento bimanual e não entre dispositivos diferentes, que devem manter simultaneidade entre si. 12.4.5 Os dispositivos de acionamento bimanual devem ser posicionados a uma distância segura da zona de perigo, levando em consideração: a) a forma, a disposição e o tempo de resposta do dispositivo de acionamento bimanual; b) o tempo máximo necessário para a paralisação da máquina ou para a remoção do perigo, após o término do sinal de saída do dispositivo de acionamento bimanual; e c) a utilização projetada para a máquina. 12.4.6 Os dispositivos de acionamento bimanual móveis instalados em pedestais devem: a) manter-se estáveis em sua posição de trabalho; e b) possuir altura compatível com o alcance do operador em sua posição de trabalho. 12.4.7 Nas máquinas e equipamentos cuja operação requeira a participação de mais de uma pessoa, o número de dispositivos de acionamento bimanual simultâneos deve corresponder ao número de operadores expostos aos perigos decorrentes de seu acionamento, de modo que o nível de proteção seja o mesmo para cada trabalhador. 12.4.7.1 Deve haver seletor do número de dispositivos de acionamento em utilização, com bloqueio que impeça a sua seleção por pessoas não autorizadas. 12.4.7.2 O circuito de acionamento deve ser projetado de modo a impedir o funcionamento dos dispositivos de acionamento bimanual habilitados pelo seletor enquanto os demais dispositivos de acionamento bimanuais não habilitados não forem desconectados. 12.4.7.3 Quando utilizados dois ou mais dispositivos de acionamento bimanual simultâneos, devem possuir sinal luminoso que indique seu funcionamento. 12.4.8 As máquinas ou equipamentos concebidos e fabricados para permitir a utilização de vários modos de comando ou de funcionamento que apresentem níveis de segurança diferentes devem possuir um seletor que atenda aos seguintes requisitos: a) possibilidade de bloqueio em cada posição, impedindo a sua mudança por pessoas não autorizadas; b) correspondência de cada posição a um único modo de comando ou de funcionamento; c) modo de comando selecionado com prioridade sobre todos os outros sistemas de comando, com exceção da parada de emergência; e d) a seleção deve ser visível, clara e facilmente identificável. 12.4.9 As máquinas e equipamentos, cujo acionamento por pessoas não autorizadas possam oferecer risco à saúde ou integridade física de qualquer pessoa, devem possuir sistema que possibilite o bloqueio de seus dispositivos de acionamento. 12.4.10 O acionamento e o desligamento simultâneo por um único comando de um conjunto de máquinas e equipamentos ou de máquinas e equipamentos de grande dimensão devem ser precedidos da emissão de sinal sonoro ou visual. 12.4.11 Devem ser adotadas, quando necessárias, medidas adicionais de alerta, como sinal visual e dispositivos de telecomunicação, considerando as características do processo produtivo e dos trabalhadores. 12.4.12 As máquinas e equipamentos comandados por radiofrequência devem possuir proteção contra interferências eletromagnéticas acidentais. 12.4.13 Os componentes de partida, parada, aci-

onamento e controles que compõem a interface de operação das máquinas e equipamentos fabricados a partir de 24 de março de 2012 devem: a) possibilitar a instalação e funcionamento do sistema de parada de emergência, quando aplicável, conforme itens e subitens do capítulo sobre dispositivos de parada de emergência, desta NR; e b) operar em extrabaixa tensão de até 25VCA (vinte e cinco volts em corrente alternada) ou de até 60VCC (sessenta volts em corrente contínua).

12.4.13.1 Os componentes de partida, parada, acionamento e controles que compõem a interface de operação das máquinas e equipamentos fabricados até 24 de março de 2012 devem: a) possibilitar a instalação e funcionamento do sistema de parada de emergência, quando aplicável, conforme itens e subitens do capítulo dispositivos de parada de emergência, desta NR; e b) quando a apreciação de risco indicar a necessidade de proteções contra choques elétricos, operar em extrabaixa tensão de até 25VCA (vinte e cinco volts em corrente alternada) ou de até 60VCC (sessenta volts em corrente contínua).

12.4.13.1.1 Poderá ser adotada outra medida de proteção contra choques elétricos, conforme normas técnicas oficiais vigentes em alternativa as alíneas "b" dos respectivos subitens 12.4.13 e 12.4.13.1 desta NR.

12.4.14 Se indicada pela apreciação de riscos a necessidade de redundância dos dispositivos responsáveis pela prevenção de partida inesperada ou pela função de parada relacionada à segurança, conforme a categoria de segurança requerida, o circuito elétrico da chave de partida de motores de máquinas e equipamentos deve: a) possuir estrutura redundante; b) permitir que as falhas que comprometem a função de segurança sejam monitoradas; e c) ser adequadamente dimensionado de acordo com o estabelecido pelas normas técnicas oficiais ou pelas normas internacionais aplicáveis.

12.4.14.1 É permitida a parada controlada do motor, desde que não haja riscos decorrentes de sua parada não instantânea.

12.5 Sistemas de segurança.

12.5.1 As zonas de perigo das máquinas e equipamentos devem possuir sistemas de segurança, caracterizados por proteções fixas, proteções móveis e dispositivos de segurança interligados, que resguardem proteção à saúde e à integridade física dos trabalhadores.

12.5.1.1 Quando utilizadas proteções que restringem o acesso do corpo ou parte dele, devem ser observadas as distâncias mínimas conforme normas técnicas oficiais ou normas internacionais aplicáveis.

12.5.2 Os sistemas de segurança devem ser selecionados e instalados de modo a atender aos seguintes requisitos: a) ter categoria de segurança conforme apreciação de riscos prevista nas normas técnicas oficiais; b) estar sob a responsabilidade técnica de profissional legalmente habilitado; c) possuir conformidade técnica com o sistema de comando a que são integrados; d) instalação de modo que dificulte a sua burla; e) manterem-se sob vigilância automática, ou seja, monitoramento, se indicado pela apreciação de risco, de acordo com a categoria de segurança requerida, exceto para dispositivos de segurança exclusivamente mecânicos; e f) paralisação dos movimentos perigosos e demais riscos quando ocorrerem falhas ou situações anormais de trabalho.

12.5.2.1 A instalação de sistemas de segurança deve ser realizada por profissional legalmente habilitado ou profissional qualificado ou capacitado, quando autorizados pela empresa.

12.5.3 Os sistemas de segurança, se indicado pela apreciação de riscos, devem exigir rearme ("reset") manual.

12.5.3.1 Depois que um comando de parada tiver sido iniciado pelo

sistema de segurança, a condição de parada deve ser mantida até que existam condições seguras para o rearme. 12.5.4 Para fins de aplicação desta NR, considera-se proteção o elemento especificamente utilizado para prover segurança por meio de barreira física, podendo ser: a) proteção fixa, que deve ser mantida em sua posição de maneira permanente ou por meio de elementos de fixação que só permitam sua remoção ou abertura com o uso de ferramentas; b) proteção móvel, que pode ser aberta sem o uso de ferramentas, geralmente ligada por elementos mecânicos à estrutura da máquina ou a um elemento fixo próximo, e deve se associar a dispositivos de intertravamento. 12.5.5 Os componentes relacionados aos sistemas de segurança e comandos de acionamento e parada das máquinas, inclusive de emergência, devem garantir a manutenção do estado seguro da máquina ou equipamento quando ocorrerem flutuações no nível de energia além dos limites considerados no projeto, incluindo o corte e restabelecimento do fornecimento de energia. 12.5.6 A proteção deve ser móvel quando o acesso a uma zona de perigo for requerido mais de uma vez por turno de trabalho, observando-se que: a) a proteção deve ser associada a um dispositivo de intertravamento quando sua abertura não possibilitar o acesso à zona de perigo antes da eliminação do risco; e b) a proteção deve ser associada a um dispositivo de intertravamento com bloqueio quando sua abertura possibilitar o acesso à zona de perigo antes da eliminação do risco. 12.5.6.1 É permitida a ligação em série, na mesma interface de segurança, de dispositivos de intertravamento de diferentes proteções móveis, desde que observado o disposto na ISO/TR 24.119. 12.5.7 As máquinas e equipamentos dotados de proteções móveis associadas a dispositivos de intertravamento devem: a) operar somente quando as proteções estiverem fechadas; b) paralisar suas funções perigosas quando as proteções forem abertas durante a operação; e c) garantir que o fechamento das proteções por si só não possa dar início às funções perigosas. 12.5.7.1 A utilização de proteções intertravadas com comando de partida, como exceção ao previsto na alínea “c” do subitem 12.5.7, deve ser limitada e aplicada conforme as exigências específicas previstas em normas técnicas oficiais. 12.5.8 Os dispositivos de intertravamento com bloqueio associados às proteções móveis das máquinas e equipamentos devem: a) permitir a operação somente enquanto a proteção estiver fechada e bloqueada; b) manter a proteção fechada e bloqueada até que tenha sido eliminado o risco de lesão devido às funções perigosas da máquina ou do equipamento; e c) garantir que o fechamento e bloqueio da proteção por si só não possa dar início às funções perigosas da máquina ou do equipamento. 12.5.8.1 A utilização de proteções intertravadas com comando de partida, como exceção ao previsto na alínea “c” do subitem 12.5.8, deve ser limitada e aplicada conforme as exigências específicas previstas em normas técnicas oficiais. 12.5.9 As transmissões de força e os componentes móveis a elas interligados, acessíveis ou expostos, desde que ofereçam risco, devem possuir proteções fixas, ou móveis com dispositivos de intertravamento, que impeçam o acesso por todos os lados. 12.5.9.1 Quando utilizadas proteções móveis para o enclausuramento de transmissões de força que possuam inércia, devem ser utilizados dispositivos de intertravamento com bloqueio. 12.5.9.2 O eixo cardã deve possuir proteção adequada, em toda a sua extensão, fixada na tomada de força da máquina, desde a cruzeta até o aco-

plamento do implemento ou equipamento. 12.5.10 As máquinas e equipamentos que ofereçam risco de ruptura de suas partes, projeção de materiais, partículas ou substâncias, devem possuir proteções que garantam a segurança e a saúde dos trabalhadores. 12.5.11 As proteções devem ser projetadas e construídas de modo a atender aos seguintes requisitos de segurança: a) cumprir suas funções apropriadamente durante a vida útil da máquina ou possibilitar a reposição de partes deterioradas ou danificadas; b) ser constituídas de materiais resistentes e adequados à contenção de projeção de peças, materiais e partículas; c) fixação firme e garantia de estabilidade e resistência mecânica compatíveis com os esforços requeridos; d) não criar pontos de esmagamento ou agarramento com partes da máquina ou com outras proteções; e) não possuir extremidades e arestas cortantes ou outras saliências perigosas; f) resistir às condições ambientais do local onde estão instaladas; g) dificulte-se a burla; h) proporcionar condições de higiene e limpeza; i) impedir o acesso à zona de perigo; j) ter seus dispositivos de intertravamento protegidos adequadamente contra sujidade, poeiras e corrosão, se necessário; k) ter ação positiva, ou seja, atuação de modo positivo; e l) não acarretar riscos adicionais. 12.5.12 Quando a proteção for confeccionada com material descontínuo, devem ser observadas as distâncias de segurança para impedir o acesso às zonas de perigo, conforme previsto nas normas técnicas oficiais ou nas normas internacionais aplicáveis. 12.5.13 Sempre que forem utilizados sistemas de segurança, inclusive proteções distantes, com possibilidade de alguma pessoa ficar na zona de perigo, deve ser adotada uma das seguintes medidas adicionais de proteção coletiva para impedir a partida da máquina enquanto houver pessoas nessa zona: a) sensoriamento da presença de pessoas; b) proteções móveis ou sensores de segurança na entrada ou acesso à zona de perigo, associadas a rearme (“reset”) manual. 12.5.13.1 A localização dos atuadores de rearme (“reset”) manual deve permitir uma visão completa da zona protegida pelo sistema. 12.5.13.2 Quando não for possível o cumprimento da exigência do subitem 12.5.13.1, deve ser adotado o sensoriamento da presença de pessoas nas zonas de perigo com a visualização obstruída, ou a adoção de sistema que exija a ida à zona de perigo não visualizada, como, por exemplo, duplo rearme (“reset”). 12.5.13.3 Deve haver dispositivos de parada de emergência localizados no interior da zona protegida pelo sistema, bem como meios de liberar pessoas presas dentro dela. 12.5.14 As proteções também utilizadas como meio de acesso por exigência das características da máquina ou do equipamento devem atender aos requisitos de resistência e segurança adequados a ambas as finalidades. 12.5.15 Deve haver proteção no fundo dos degraus da escada, ou seja, nos espelhos, sempre que uma parte saliente do pé ou da mão possa contatar uma zona perigosa. 12.5.16 As proteções, dispositivos e sistemas de segurança são partes integrantes das máquinas e equipamentos e não podem ser considerados itens opcionais para qualquer fim. 12.5.17 Em função do risco, poderá ser exigido projeto, diagrama ou representação esquemática dos sistemas de segurança de máquinas, com respectivas especificações técnicas em língua portuguesa, elaborado por profissional legalmente habilitado. 12.6 Dispositivos de parada de emergência. 12.6.1 As máquinas devem ser equipadas com um ou mais dispositivos de parada de emergência, por meio dos quais possam ser evitadas situ-

ações de perigo latentes e existentes. 12.6.1.1 Os dispositivos de parada de emergência não devem ser utilizados como dispositivos de partida ou de acionamento. 12.6.1.2 Excetuam-se da obrigação do subitem 12.6.1: a) as máquinas autopropelidas; e b) as máquinas e equipamentos nas quais o dispositivo de parada de emergência não possibilita a redução do risco. 12.6.2 Os dispositivos de parada de emergência devem ser posicionados em locais de fácil acesso e visualização pelos operadores em seus postos de trabalho e por outras pessoas, e mantidos permanentemente desobstruídos. 12.6.3 Os dispositivos de parada de emergência devem: a) ser selecionados, montados e interconectados de forma a suportar as condições de operação previstas, bem como as influências do meio; b) ser usados como medida auxiliar, não podendo ser alternativa a medidas adequadas de proteção ou a sistemas automáticos de segurança; c) possuir acionadores projetados para fácil atuação do operador ou outros que possam necessitar da sua utilização; d) prevalecer sobre todos os outros comandos; e) provocar a parada da operação ou processo perigoso em período de tempo tão reduzido quanto tecnicamente possível, sem provocar riscos suplementares; e f) ter sua função disponível e operacional a qualquer tempo, independentemente do modo de operação; 12.6.4 A função parada de emergência não deve: a) prejudicar a eficiência de sistemas de segurança ou dispositivos com funções relacionadas com a segurança; b) prejudicar qualquer meio projetado para resgatar pessoas acidentadas; e c) gerar risco adicional. 12.6.5 O acionamento do dispositivo de parada de emergência deve também resultar na retenção do acionador, de tal forma que, quando a ação no acionador for descontinuada, este se mantenha retido até que seja desacionado. 12.6.5.1 O desacionamento deve ser possível apenas como resultado de uma ação manual intencionada sobre o acionador, por meio de manobra apropriada. 12.6.6 Quando usados acionadores do tipo cabo, deve-se: a) utilizar chaves de parada de emergência que trabalhem tracionadas, de modo a cessarem automaticamente as funções perigosas da máquina em caso de ruptura ou afrouxamento dos cabos; b) considerar o deslocamento e a força aplicada nos acionadores, necessários para a atuação das chaves de parada de emergência; e c) obedecer à distância máxima entre as chaves de parada de emergência recomendada pelo fabricante. 12.6.7 As chaves de parada de emergência devem ser localizadas de tal forma que todo o cabo de acionamento seja visível a partir da posição de desacionamento da parada de emergência. 12.6.7.1 Se não for possível o cumprimento da exigência do subitem 12.6.7, deve-se garantir que, após a atuação e antes do desacionamento, a máquina ou equipamento seja inspecionado em toda a extensão do cabo. 12.6.8 A parada de emergência deve exigir rearme ou reset manual a ser realizado somente após a correção do evento que motivou o acionamento da parada de emergência. 12.6.8.1 A localização dos acionadores de rearme deve permitir uma visualização completa da área protegida pelo cabo. 12.7 Componentes pressurizados. 12.7.1 Devem ser adotadas medidas adicionais de proteção das mangueiras, tubulações e demais componentes pressurizados sujeitos a eventuais impactos mecânicos e outros agentes agressivos, quando houver risco. 12.7.2 As mangueiras, tubulações e demais componentes pressurizados devem ser localizados ou protegidos de tal forma que uma situação de ruptura destes componentes e vazamentos

de fluidos não possa ocasionar acidentes de trabalho. 12.7.3 As mangueiras utilizadas nos sistemas pressurizados devem possuir indicação da pressão máxima de trabalho admissível especificada pelo fabricante. 12.7.4 Os sistemas pressurizados das máquinas devem possuir meios ou dispositivos destinados a garantir que: a) a pressão máxima de trabalho admissível nos circuitos não possa ser excedida; e b) quedas de pressão progressivas ou bruscas e perdas de vácuo não possam gerar perigo. 12.7.5 Quando as fontes de energia da máquina forem isoladas, a pressão residual dos reservatórios e de depósitos similares, como os acumuladores hidropneumáticos, não pode gerar risco de acidentes. 12.7.6 Os recipientes contendo gases comprimidos utilizados em máquinas e equipamentos devem permanecer em perfeito estado de conservação e funcionamento e ser armazenados em depósitos bem ventilados, protegidos contra quedas, calor e impactos acidentais. 12.7.7 Nas atividades de montagem e desmontagem de pneumáticos das rodas das máquinas e equipamentos não estacionários, que ofereçam riscos de acidentes, devem ser observadas as seguintes condições: a) os pneumáticos devem ser completamente despressurizados, removendo o núcleo da válvula de calibragem antes da desmontagem e de qualquer intervenção que possa acarretar acidentes; e b) o enchimento de pneumáticos só poderá ser executado dentro de dispositivo de clausura ou gaiola adequadamente dimensionada, até que seja alcançada uma pressão suficiente para forçar o talão sobre o aro e criar uma vedação pneumática. 12.7.8 Para fins de aplicação desta NR, consideram-se seguras, não suficientes para provocar danos à integridade física dos trabalhadores, a limitação da força das partes móveis até 150 N (cento e cinquenta Newtons), da pressão de contato até 50 N/cm² (cinquenta Newtons por centímetro quadrado) e da energia até 10 J (dez Joules), exceto nos casos em que haja previsão de outros valores em normas técnicas oficiais específicas. 12.7.8.1 Em sistemas pneumáticos e hidráulicos que utilizam dois ou mais estágios com diferentes pressões como medida de proteção, a força exercida no percurso inicial ou circuito de segurança - aproximação -, a pressão de contato e a energia devem respeitar os limites estabelecidos no subitem 12.7.8, exceto nos casos em que haja previsão de outros valores em normas técnicas oficiais específicas. 12.8 Transportadores de materiais. 12.8.1 Os movimentos perigosos dos transportadores contínuos de materiais, acessíveis durante a operação normal, devem ser protegidos, especialmente nos pontos de esmagamento, agarramento e aprisionamento. 12.8.1.1 Os transportadores contínuos de correia cuja altura da borda da correia que transporta a carga esteja superior a 2,70 m (dois metros e setenta centímetros) do piso estão dispensados da observância do subitem 12.8.1, desde que não haja circulação nem permanência de pessoas nas zonas de perigo. 12.8.1.2 Os transportadores contínuos de correia em que haja proteção fixa distante, associada a proteção móvel intertravada que restrinja o acesso a pessoal especializado para a realização de inspeções, manutenções e outras intervenções necessárias, estão dispensados da observância do subitem 12.8.1, desde que atendido o disposto no subitem 12.5.13. 12.8.2 Os transportadores contínuos de correia, cuja altura da borda da correia que transporta a carga esteja superior a 2,70 m (dois metros e setenta centímetros) do piso, devem possuir, em toda a sua extensão, passarelas em ambos os lados, atendidos os

requisitos do item 3 do Anexo III desta NR. 12.8.2.1 Os transportadores cuja correia tenha largura de até 762 mm (setecentos e sessenta e dois milímetros) ou 30 (trinta) polegadas podem possuir passarela em apenas um dos lados, devendo-se adotar o uso de plataformas móveis ou elevatórias para quaisquer intervenções e inspeções. 12.8.2.2 Os transportadores móveis articulados em que haja possibilidade de realização de quaisquer intervenções e inspeções a partir do solo ficam dispensados da exigência do subitem 12.8.2. 12.8.2.3 Ficam dispensados da obrigatoriedade do cumprimento dos subitens 12.8.2 e 12.8.2.1 os transportadores contínuos de correia cuja manutenção e/ou inspeção seja realizada por meio de plataformas móveis ou elevatórias, atendidos os requisitos do item 4 do Anexo III desta NR. 12.8.3 Os transportadores de materiais somente devem ser utilizados para o tipo e capacidade de carga para os quais foram projetados. 12.8.4 Os cabos de aço, correntes, eslingas, ganchos e outros elementos de suspensão ou tração e suas conexões devem ser adequados ao tipo de material e dimensionados para suportar os esforços solicitantes. 12.8.5 Nos transportadores contínuos de materiais que necessitem de parada durante o processo é proibida a reversão de movimento para esta finalidade. 12.8.6 É proibida a permanência e a circulação de pessoas sobre partes em movimento, ou que possam ficar em movimento, dos transportadores de materiais, quando não projetadas para essas finalidades. 12.8.6.1 Nas situações em que haja inviabilidade técnica do cumprimento do disposto no subitem 12.8.6, devem ser adotadas medidas que garantam a paralisação e o bloqueio dos movimentos de risco, conforme o disposto nos subitens 12.11.3 e 12.11.3.1. 12.8.6.2 A permanência e a circulação de pessoas sobre os transportadores contínuos devem ser realizadas por meio de passarelas com sistema de proteção contra quedas, conforme item 7 do Anexo III desta NR. 12.8.7 Os transportadores contínuos acessíveis aos trabalhadores devem dispor, ao longo de sua extensão, de dispositivos de parada de emergência, de modo que possam ser acionados em todas as posições de trabalho. 12.8.7.1 Os transportadores contínuos acessíveis aos trabalhadores ficam dispensados do cumprimento da exigência do subitem 12.8.7 se a análise de risco assim indicar. 12.8.8 Nos transportadores contínuos de correia cujo desalinhamento anormal da correia ou sobrecarga de materiais ofereçam riscos de acidentes, devem existir dispositivos que garantam a segurança em caso de falha durante sua operação normal e interrompam seu funcionamento quando forem ultrapassados os limites de segurança, conforme especificado em projeto. 12.8.9 Durante o transporte de materiais suspensos, devem ser adotadas medidas de segurança visando a garantir que não haja pessoas sob a carga. 12.8.9.1 As medidas de segurança previstas no subitem 12.8.9 devem priorizar a existência de áreas exclusivas para a circulação de cargas suspensas devidamente delimitadas e sinalizadas. 12.8.9.2 É permitida a permanência e a circulação de pessoas sob os transportadores contínuos somente em locais protegidos que ofereçam resistência e dimensões adequadas contra quedas de materiais. 12.8.9.2.1 No transporte de materiais por meio de teleférico dentro da unidade fabril, é permitida a circulação de pessoas, devendo ser adotadas medidas de segurança que garantam a não permanência de trabalhadores sob a carga. 12.8.9.3 No transporte de materiais por meio de teleférico em área que não seja de propriedade ou domínio

da empresa, fica dispensada a obrigação dos subitens 12.8.9, 12.8.9.1 e 12.8.9.2, desde que garantida a sinalização de advertência e sem prejuízo da observância do disposto nas legislações pertinentes nas esferas federal, estadual e municipal. 12.9 Aspectos ergonômicos. 12.9.1 Para o trabalho em máquinas e equipamentos devem ser respeitadas as disposições contidas na Norma Regulamentadora n.º 17 - Ergonomia. 12.9.2 Com relação aos aspectos ergonômicos, as máquinas e equipamentos nacionais ou importadas fabricadas a partir da vigência deste item devem ser projetadas e construídas de modo a atender às disposições das normas técnicas oficiais ou normas técnicas internacionais aplicáveis. 12.10 Riscos adicionais. 12.10.1 Para fins de aplicação desta NR, devem ser considerados os seguintes riscos adicionais: a) substâncias perigosas quaisquer, sejam agentes biológicos ou agentes químicos em estado sólido, líquido ou gasoso, que apresentem riscos à saúde ou integridade física dos trabalhadores por meio de inalação, ingestão ou contato com a pele, olhos ou mucosas; b) radiações ionizantes geradas pelas máquinas e equipamentos ou provenientes de substâncias radiativas por eles utilizadas, processadas ou produzidas; c) radiações não ionizantes com potencial de causar danos à saúde ou integridade física dos trabalhadores; d) vibrações; e) ruído; f) calor; g) combustíveis, inflamáveis, explosivos e substâncias que reagem perigosamente; e h) superfícies aquecidas acessíveis que apresentem risco de queimaduras causadas pelo contato com a pele. 12.10.2 Devem ser adotadas medidas de controle dos riscos adicionais provenientes da emissão ou liberação de agentes químicos, físicos e biológicos pelas máquinas e equipamentos, com prioridade à sua eliminação, redução de sua emissão ou liberação e redução da exposição dos trabalhadores, conforme Norma Regulamentadora n.º 9 - Avaliação e controle das exposições ocupacionais a agentes físicos, químicos e biológicos. (Alterado pela Portaria MTP n.º 806, de 13 de abril de 2022) 12.10.3 As máquinas e equipamentos que utilizem, processem ou produzam combustíveis, inflamáveis, explosivos ou substâncias que reagem perigosamente devem oferecer medidas de proteção contra sua emissão, liberação, combustão, explosão e reação acidentais, bem como a ocorrência de incêndio. 12.10.4 Devem ser adotadas medidas de proteção contra queimaduras causadas pelo contato da pele com superfícies aquecidas de máquinas e equipamentos, tais como a redução da temperatura superficial, isolamento com materiais apropriados e barreiras, sempre que a temperatura da superfície for maior do que o limiar de queimaduras do material do qual é constituída, para um determinado período de contato. 12.11 Manutenção, inspeção, preparação, ajuste, reparo e limpeza. 12.11.1 As máquinas e equipamentos devem ser submetidos a manutenções na forma e periodicidade determinada pelo fabricante, por profissional legalmente habilitado ou por profissional qualificado, conforme as normas técnicas oficiais ou normas técnicas internacionais aplicáveis. 12.11.2 As manutenções devem ser registradas em livro próprio, ficha ou sistema informatizado interno da empresa, com os seguintes dados: a) intervenções realizadas; b) data da realização de cada intervenção; c) serviço realizado; d) peças reparadas ou substituídas; e) condições de segurança do equipamento; f) indicação conclusiva quanto às condições de segurança da máquina; e g) nome do responsável pela execução das intervenções. 12.11.2.1 O registro das manutenções deve ficar disponível

aos trabalhadores envolvidos na operação, manutenção e reparos, bem como à Comissão Interna de Prevenção de Acidentes - CIPA, ao Serviço de Segurança e Medicina do Trabalho - SESMT e à Auditoria Fiscal do Trabalho. 12.11.2.2 As manutenções de itens que influenciem na segurança devem: a) no caso de preventivas, possuir cronograma de execução; b) no caso de preditivas, possuir descrição das técnicas de análise e meios de supervisão centralizados ou de amostragem. 12.11.3 A manutenção, inspeção, reparos, limpeza, ajuste e outras intervenções que se fizerem necessárias devem ser executadas por profissionais capacitados, qualificados ou legalmente habilitados, formalmente autorizados pelo empregador, com as máquinas e equipamentos parados e adoção dos seguintes procedimentos: a) isolamento e descarga de todas as fontes de energia das máquinas e equipamentos, de modo visível ou facilmente identificável por meio dos dispositivos de comando; b) bloqueio mecânico e elétrico na posição “desligado” ou “fechado” de todos os dispositivos de corte de fontes de energia, a fim de impedir a reenergização, e sinalização com cartão ou etiqueta de bloqueio contendo o horário e a data do bloqueio, o motivo da manutenção e o nome do responsável; c) medidas que garantam que à jusante dos pontos de corte de energia não exista possibilidade de gerar risco de acidentes; d) medidas adicionais de segurança, quando for realizada manutenção, inspeção e reparos de máquinas ou equipamentos sustentadas somente por sistemas hidráulicos e pneumáticos; e e) sistemas de retenção com trava mecânica, para evitar o movimento de retorno acidental de partes basculadas ou articuladas abertas das máquinas e equipamentos. 12.11.3.1 Para situações especiais de manutenção, regulagem, ajuste, limpeza, pesquisa de defeitos e inconformidades, em que não seja possível o cumprimento das condições estabelecidas no subitem 12.11.3, e em outras situações que impliquem a redução do nível de segurança das máquinas e equipamentos e houver necessidade de acesso às zonas de perigo, deve ser possível selecionar um modo de operação que: a) torne inoperante o modo de comando automático; b) permita a realização dos serviços com o uso de dispositivo de acionamento de ação continuada associado à redução da velocidade, ou dispositivos de comando por movimento limitado; c) impeça a mudança por trabalhadores não autorizados; d) a seleção corresponda a um único modo de comando ou de funcionamento; e) quando selecionado, tenha prioridade sobre todos os outros sistemas de comando, com exceção da parada de emergência; e f) torne a seleção visível, clara e facilmente identificável. 12.11.3.2 Ficam dispensadas do atendimento dos subitens 12.11.3 e 12.11.3.1, as situações especiais de manutenção, regulagem, ajuste, pesquisa de defeitos e inconformidades que não ofereçam riscos às pessoas envolvidas na realização destas atividades, que não impliquem na redução do nível de segurança e que não necessitem de acesso às zonas de perigo, desde que executadas sob supervisão do empregador ou pessoa por ele designada. 12.11.3.3 Na impossibilidade técnica da aplicação das medidas dos subitens 12.11.3 e 12.11.3.1, em função de inércia térmica do processo, podem ser adotadas outras medidas de segurança, desde que sejam planejadas e gerenciadas por profissional legalmente habilitado e resguardem a segurança e a saúde dos trabalhadores. 12.11.4 A manutenção de máquinas e equipamentos contemplará, quando indicado pelo fabricante, dentre outros itens, a realização de Ensaios Não

Destruativos - ENDS, nas estruturas e componentes submetidos a solicitações de força e cuja ruptura ou desgaste possa ocasionar acidentes. 12.11.4.1 Os ENDS, quando realizados, devem atender às normas técnicas oficiais ou normas técnicas internacionais aplicáveis. 12.11.5 Nas manutenções das máquinas e equipamentos, sempre que detectado qualquer defeito em peça ou componente que comprometa a segurança, deve ser providenciada sua reparação ou substituição imediata por outra peça ou componente original ou equivalente, de modo a garantir as mesmas características e condições seguras de uso. 12.12 Sinalização. 12.12.1 As máquinas e equipamentos, bem como as instalações em que se encontram, devem possuir sinalização de segurança para advertir os trabalhadores e terceiros sobre os riscos a que estão expostos, as instruções de operação e manutenção e outras informações necessárias para garantir a integridade física e a saúde dos trabalhadores. 12.12.1.1 A sinalização de segurança compreende a utilização de cores, símbolos, inscrições, sinais luminosos ou sonoros, entre outras formas de comunicação de mesma eficácia. 12.12.1.2 A sinalização, inclusive cores, das máquinas e equipamentos utilizados nos setores alimentícios, médico e farmacêutico deve respeitar a legislação sanitária vigente, sem prejuízo da segurança e saúde dos trabalhadores ou terceiros. 12.12.1.3 A sinalização de segurança deve ser adotada em todas as fases de utilização e vida útil das máquinas e equipamentos. 12.12.2 A sinalização de segurança deve: a) ficar destacada na máquina ou equipamento; b) ficar em localização claramente visível; e c) ser de fácil compreensão. 12.12.3 Os símbolos, inscrições e sinais luminosos e sonoros devem seguir os padrões estabelecidos pelas normas técnicas oficiais ou pelas normas técnicas internacionais aplicáveis. 12.12.4 As inscrições das máquinas e equipamentos devem: a) ser escritas na língua portuguesa (Brasil); e b) ser legíveis. 12.12.4.1 As inscrições devem indicar claramente o risco e a parte da máquina ou equipamento a que se referem, e não deve ser utilizada somente a inscrição de “perigo”. 12.12.5 As inscrições e símbolos devem ser utilizados nas máquinas e equipamentos para indicar as suas especificações e limitações técnicas fundamentais à segurança. 12.12.6 Devem ser adotados, sempre que necessário, sinais ativos de aviso ou de alerta, tais como sinais luminosos e sonoros intermitentes, que indiquem a iminência ou a ocorrência de um evento perigoso, como a partida, a parada ou a velocidade excessiva de uma máquina ou equipamento, de modo que: a) não sejam ambíguos; e b) possam ser inequivocamente reconhecidos pelos trabalhadores. 12.12.7 As máquinas e equipamentos fabricados a partir de 24 de dezembro de 2011 devem possuir em local visível as seguintes informações indeléveis: a) razão social, CNPJ e endereço do fabricante ou importador; b) informação sobre tipo, modelo e capacidade; c) número de série ou identificação, e ano de fabricação; d) número de registro do fabricante/importador ou do profissional legalmente habilitado no Conselho Regional de Engenharia e Agronomia - CREA; e e) peso da máquina ou equipamento. 12.12.7.1 As máquinas e equipamentos fabricados antes de 24 de dezembro de 2011 devem possuir em local visível as seguintes informações: a) informação sobre tipo, modelo e capacidade; b) número de série ou, quando inexistente, identificação atribuída pela empresa. 12.12.8 Para advertir os trabalhadores sobre os possíveis perigos, devem ser instalados dispositivos indicadores, se necessária a

leitura qualitativa ou quantitativa para o controle de segurança. 12.12.8.1 Os indicadores devem ser de fácil leitura e distinguíveis uns dos outros. 12.13 Manuais. 12.13.1 As máquinas e equipamentos devem possuir manual de instruções fornecido pelo fabricante ou importador, com informações relativas à segurança em todas as fases de utilização. 12.13.2 Os manuais devem: a) ser escritos na língua portuguesa (Brasil), com caracteres de tipo e tamanho que possibilitem a melhor legibilidade possível, acompanhado das ilustrações explicativas; b) ser objetivos, claros, sem ambiguidades e em linguagem de fácil compreensão; c) ter sinais ou avisos referentes à segurança realçados; e d) permanecer disponíveis a todos os usuários nos locais de trabalho. 12.13.3 Os manuais de máquinas e equipamentos, nacionais ou importados, fabricadas a partir da vigência deste item, devem seguir as normas técnicas oficiais ou internacionais aplicáveis. 12.13.4 Os manuais das máquinas e equipamentos fabricados ou importados entre 24 de junho de 2012 e a data de entrada em vigor deste item devem conter, no mínimo, as seguintes informações: a) razão social, CNPJ e endereço do fabricante ou importador; b) tipo, modelo e capacidade; c) número de série ou número de identificação e ano de fabricação; d) normas observadas para o projeto e construção da máquina ou equipamento; e) descrição detalhada da máquina ou equipamento e seus acessórios; f) diagramas, inclusive circuitos elétricos, em especial a representação esquemática das funções de segurança; g) definição da utilização prevista para a máquina ou equipamento; h) riscos a que estão expostos os usuários, com as respectivas avaliações quantitativas de emissões geradas pela máquina ou equipamento em sua capacidade máxima de utilização; i) definição das medidas de segurança existentes e daquelas a serem adotadas pelos usuários; j) especificações e limitações técnicas para a sua utilização com segurança; k) riscos que podem resultar de adulteração ou supressão de proteções e dispositivos de segurança; l) riscos que podem resultar de utilizações diferentes daquelas previstas no projeto; m) informações técnicas para subsidiar a elaboração dos procedimentos de trabalho e segurança durante todas as fases de utilização; n) procedimentos e periodicidade para inspeções e manutenção; o) procedimentos a serem adotados em situações de emergência; e p) indicação da vida útil da máquina ou equipamento e/ou dos componentes relacionados com a segurança. 12.13.5 Quando inexistente ou extraviado, o manual de máquinas ou equipamentos que apresentem riscos deve ser reconstituído pelo empregador ou pessoa por ele designada, sob a responsabilidade de profissional qualificado ou legalmente habilitado. 12.13.5.1 Em caso de manuais reconstituídos, estes devem conter as informações previstas nas alíneas “b”, “e”, “g”, “i”, “j”, “k”, “m”, “n” e “o” do subitem 12.13.4, bem como diagramas de sistemas de segurança e diagrama unifilar ou trifilar do sistema elétrico, conforme o caso. 12.13.5.2 No caso de máquinas e equipamentos cujos fabricantes não estão mais em atividade, a alínea “j” do subitem 12.13.4 poderá ser substituída pelo procedimento previsto no subitem 12.14.1, contemplados os limites da máquina. 12.13.5.3 As microempresas e empresas de pequeno porte que não disponham de manual de instruções de máquinas e equipamentos fabricados antes de 24 de junho de 2012 devem elaborar ficha de informação contendo os seguintes itens: a) tipo, modelo e capacidade; b) descrição da utilização prevista para a máquina ou equipamento; c) indicação

das medidas de segurança existentes; d) instruções para utilização segura da máquina ou equipamento; e) periodicidade e instruções quanto às inspeções e manutenção; f) procedimentos a serem adotados em situações de emergência, quando aplicável. 12.13.5.3.1 A ficha de informação indicada no subitem 12.13.5.3 pode ser elaborada pelo empregador ou pessoa designada por este. 12.14 Procedimentos de trabalho e segurança. 12.14.1 Devem ser elaborados procedimentos de trabalho e segurança para máquinas e equipamentos, específicos e padronizados, a partir da apreciação de riscos. 12.14.1.1 Os procedimentos de trabalho e segurança não podem ser as únicas medidas de proteção adotadas para se prevenir acidentes, sendo considerados complementos e não substitutos das medidas de proteção coletivas necessárias para a garantia da segurança e saúde dos trabalhadores. 12.14.2 Ao início de cada turno de trabalho ou após nova preparação da máquina ou equipamento, o operador deve efetuar inspeção rotineira das condições de operacionalidade e segurança e, se constatadas anormalidades que afetem a segurança, as atividades devem ser interrompidas, com a comunicação ao superior hierárquico. 12.14.2.1 Não é obrigatório o registro em livro próprio, ficha ou sistema informatizado da inspeção rotineira realizada pelo operador prevista no subitem 12.14.2. 12.14.3 Os serviços que envolvam risco de acidentes de trabalho em máquinas e equipamentos, exceto operação, devem ser planejados e realizados em conformidade com os procedimentos de trabalho e segurança, sob supervisão e anuência expressa de profissional habilitado ou qualificado, desde que autorizados. 12.14.3.1 As empresas que não possuem serviço próprio de manutenção de suas máquinas ficam desobrigadas de elaborar procedimentos de trabalho e segurança para essa finalidade. 12.15 Projeto, fabricação, importação, venda, locação, leilão, cessão a qualquer título e exposição. 12.15.1 O projeto das máquinas e equipamentos fabricados a partir da publicação da Portaria SIT n.º 197, de 17 de dezembro de 2010, D.O.U. de 24 de dezembro de 2010, deve levar em conta a segurança intrínseca da máquina ou equipamento durante as fases de construção, transporte, montagem, instalação, ajuste, operação, limpeza, manutenção, inspeção, desativação, desmonte e sucateamento por meio das referências técnicas, a serem observadas para resguardar a saúde e a integridade física dos trabalhadores. 12.15.1.1 O projeto da máquina ou equipamento não deve permitir erros na montagem ou remontagem de determinadas peças ou elementos que possam gerar riscos durante seu funcionamento, especialmente quanto ao sentido de rotação ou deslocamento. 12.15.1.2 O projeto das máquinas ou equipamentos fabricados ou importados após a vigência desta NR deve prever meios adequados para o seu levantamento, carregamento, instalação, remoção e transporte. 12.15.1.3 Devem ser previstos meios seguros para as atividades de instalação, remoção, desmonte ou transporte, mesmo que em partes, de máquinas e equipamentos fabricados ou importados antes da vigência desta NR. 12.15.2 É proibida a fabricação, importação, comercialização, leilão, locação, cessão a qualquer título e exposição de máquinas e equipamentos que não atendam ao disposto nesta NR. 12.16 Capacitação. 12.16.1 A operação, manutenção, inspeção e demais intervenções em máquinas e equipamentos devem ser realizadas por trabalhadores habilitados ou qualificados ou capacitados, e autorizados para este fim. 12.16.2 Os trabalhadores envolvi-

dos na operação, manutenção, inspeção e demais intervenções em máquinas e equipamentos devem receber capacitação providenciada pelo empregador e compatível com suas funções, que aborde os riscos a que estão expostos e as medidas de proteção existentes e necessárias, nos termos desta NR, para a prevenção de acidentes e doenças. 12.16.3 A capacitação deve:

- a) ocorrer antes que o trabalhador assuma a sua função;
- b) ser realizada sem ônus para o trabalhador;
- c) ter carga horária mínima, definida pelo empregador, que garanta aos trabalhadores executarem suas atividades com segurança, sendo realizada durante a jornada de trabalho;
- d) ter conteúdo programático conforme o estabelecido no Anexo II desta NR; e e) ser ministrada por trabalhadores ou profissionais ou qualificados para este fim, com supervisão de profissional legalmente habilitado que se responsabilizará pela adequação do conteúdo, forma, carga horária, qualificação dos instrutores e avaliação dos capacitados.

12.16.3.1 A capacitação dos trabalhadores de microempresas e empresas de pequeno porte poderá ser ministrada por trabalhador da própria empresa que tenha sido capacitado nos termos do subitem 12.16.3 em entidade oficial de ensino de educação profissional. 12.16.3.1.1 O empregador é responsável pela capacitação realizada nos termos do subitem 12.16.3.1. 12.16.3.1.2 A capacitação dos trabalhadores de microempresas e empresas de pequeno porte, prevista no subitem 12.16.3.1, deve contemplar o disposto no subitem 12.16.3, exceto a alínea “e”. 12.16.3.2 É considerado capacitado o trabalhador de microempresa e empresa de pequeno porte que apresentar declaração ou certificado emitido por entidade oficial de ensino de educação profissional, desde que atenda o disposto no subitem 12.16.3. 12.16.4 O material didático escrito ou audiovisual utilizado no treinamento, fornecido aos participantes, deve ser produzido em linguagem adequada aos trabalhadores. 12.16.5 O material didático fornecido aos trabalhadores, a lista de presença dos participantes ou certificado, o currículo dos ministrantes e a avaliação dos capacitados devem ser disponibilizados à Auditoria Fiscal do Trabalho em meio físico ou digital, quando solicitado. 12.16.6 A capacitação só terá validade para o empregador que a realizou e nas condições estabelecidas pelo profissional legalmente habilitado responsável pela supervisão da capacitação, exceto quanto aos trabalhadores capacitados nos termos do subitem 12.16.3.2. 12.16.6.1 Fica dispensada a exigência do subitem 12.16.6 para os operadores de injetoras com curso de capacitação conforme o previsto no subitem 12.16.11 e seus subitens. 12.16.7 Até a data da vigência desta NR, será considerado capacitado o trabalhador que possuir comprovação por meio de registro na Carteira de Trabalho e Previdência Social - CTPS ou registro de emprego de pelo menos dois anos de experiência na atividade e que receba reciclagem conforme o previsto no subitem 12.16.8 desta NR. 12.16.8 Deve ser realizada capacitação para reciclagem do trabalhador sempre que ocorrerem modificações significativas nas instalações e na operação de máquinas ou troca de métodos, processos e organização do trabalho, que impliquem em novos riscos. 12.16.8.1 O conteúdo programático da capacitação para reciclagem deve atender às necessidades da situação que a motivou, com carga horária mínima, definida pelo empregador e dentro da jornada de trabalho. 12.16.9 A função do trabalhador que opera e realiza intervenções em máquinas deve ser anotada no registro de emprego, consignado em livro, ficha ou

sistema eletrônico e em sua CTPS. 12.16.10 Os operadores de máquinas autopropelidas devem portar cartão de identificação, com nome, função e fotografia em local visível, renovado com periodicidade máxima de um ano mediante exame médico, conforme disposições constantes da Norma Regulamentadora n.º 07 - Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional - PCMSO e na Norma Regulamentadora n.º 11 - Transporte, Movimentação, Armazenagem e Manuseio de Materiais. 12.16.11 O curso de capacitação para operadores de máquinas injetoras deve possuir carga horária mínima de oito horas por tipo de máquina citada no Anexo IX desta NR. 12.16.11.1 O curso de capacitação deve ser específico para o tipo máquina em que o operador irá exercer suas funções e atender ao seguinte conteúdo programático: a) histórico da regulamentação de segurança sobre a máquina especificada; b) descrição e funcionamento; c) riscos na operação; d) principais áreas de perigo; e) medidas e dispositivos de segurança para evitar acidentes; f) proteções - portas, e distâncias de segurança; g) exigências mínimas de segurança previstas nesta NR e na Norma Regulamentadora n.º 10 - Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade; h) medidas de segurança para injetoras elétricas e hidráulicas de comando manual; e i) demonstração prática dos perigos e dispositivos de segurança. 12.16.11.2 O instrutor do curso de capacitação para operadores de injetora deve, no mínimo, possuir: a) formação técnica em nível médio; b) conhecimento técnico de máquinas utilizadas na transformação de material plástico; c) conhecimento da normatização técnica de segurança; e d) capacitação específica de formação. 12.17 Outros requisitos específicos de segurança. 12.17.1 As ferramentas e materiais utilizados nas intervenções em máquinas e equipamentos devem ser adequados às operações realizadas. 12.17.2 Os acessórios e ferramental utilizados pelas máquinas e equipamentos devem ser adequados às operações realizadas. 12.17.3 É proibido o porte de ferramentas manuais em bolsos ou locais não apropriados a essa finalidade. 12.17.4 As máquinas e equipamentos tracionados devem possuir sistemas de engate padronizado para reboque pelo sistema de tração, de modo a assegurar o acoplamento e desacoplamento fácil e seguro, bem como a impedir o desacoplamento acidental durante a utilização. 12.17.4.1 A indicação de uso dos sistemas de engate padronizado mencionados no subitem 12.17.4 deve ficar em local de fácil visualização e afixada em local próximo da conexão. 12.17.4.2 Os equipamentos tracionados, caso o peso da barra do reboque assim o exija, devem possuir dispositivo de apoio que possibilite a redução do esforço e a conexão segura ao sistema de tração. 12.17.4.3 A operação de engate deve ser feita em local apropriado e com o equipamento tracionado imobilizado de forma segura com calço ou similar. 12.17.5 Para fins de aplicação desta NR, os Anexos contemplam obrigações, disposições especiais ou exceções que se aplicam a um determinado tipo de máquina ou equipamento, em caráter prioritário aos demais requisitos desta NR, sem prejuízo ao disposto em NR específica. 12.17.5.1 Nas situações onde os itens dos Anexos conflitarem com os itens da parte geral da NR, prevalecem os requisitos do anexo. 12.17.5.2 As obrigações dos anexos desta NR se aplicam exclusivamente às máquinas e equipamentos neles contidas. 12.18 Disposições finais. 12.18.1 O empregador deve manter à disposição da Auditoria-Fiscal do Trabalho relação atualizada das máquinas e equipamentos. 12.18.2 Toda

a documentação referida nesta NR deve ficar disponível para CIPA ou Comissão Interna de Prevenção de Acidentes na Mineração - CIPAMIN, sindicatos representantes da categoria profissional e Auditoria Fiscal do Trabalho, apresentado em formato digital ou meio físico. 12.18.3 As máquinas autopropelidas agrícolas, florestais e de construção em aplicações agroflorestais e respectivos implementos devem atender ao disposto no Anexo XI desta NR. 12.18.4 As máquinas autopropelidas não contempladas no item 12.18.3 devem atender ao disposto nos itens e subitens 12.1.1, 12.1.1.1, 12.1.2, 12.1.7, 12.1.8, 12.1.9, 12.1.9.1, 12.3.9, 12.3.10, 12.5.1, 12.5.9, 12.5.9.2, 12.5.10, 12.5.11, 12.5.14, 12.5.15, 12.5.16, 12.7.1, 12.7.2, 12.9.2, 12.10.2, 12.10.3, 12.11.1, 12.11.2, 12.11.5, 12.12.1, 12.12.1.3, 12.12.2, 12.12.3, 12.12.6, 12.14.1, 12.14.1.1, 12.14.2, 12.14.3, 12.15.1, 12.15.1.1, 12.15.1.2, 12.15.1.3, 12.15.2, 12.16.1, 12.16.2, 12.16.3, 12.16.4, 12.16.5, 12.16.6, 12.16.8, 12.16.8.1, 12.16.9, 12.16.10, 12.17.4, 12.17.4.1, 12.17.4.2, 12.17.4.3, itens e subitens 1, 1.4 e 3 do Anexo III, e itens e subitens 14, 14.1 e 14.2 do Anexo XI, desta NR.