

Instituto Superior de Educação Elvira Dayrell - Iseed  
Pós Graduação Engenharia de Segurança no Trabalho.

DOUGLAS JOSÉ MARCOS

Prevenção e Controle de Riscos em Máquinas, Equipamentos e Instalações.

Uberaba – 2025

Instituto Superior de Educação Elvira Dayrell - Iseed  
Pós Graduação Engenharia de Segurança no Trabalho.

DOUGLAS JOSÉ MARCOS

Prevenção e Controle de Riscos em Máquinas, Equipamentos e Instalações.

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao Instituto Superior  
de Educação Elvira Dayrell como  
exigência para obtenção de grau  
em Pós Graduação Engenharia de  
Segurança no Trabalho.

Uberaba - 2025

## **Dedicatória**

Dedico ao meu Deus, fonte de toda sabedoria, força e inspiração. Sem Sua presença em minha vida, nada disso seria possível. A Ele, minha eterna gratidão por me sustentar nos momentos de dificuldade e me guiar com amor e propósito.

À minha amada esposa, Leidiane de Moura Dias Marcos, por ser meu porto seguro, minha parceira incansável e meu maior apoio durante toda essa caminhada. Sua paciência, amor e incentivo foram essenciais para que eu chegasse até aqui. Este trabalho é também fruto do seu esforço e dedicação.

Ao meu filho, João Pedro Moura Marcos, que me inspira diariamente a ser um exemplo de perseverança e superação. Que este TCC represente para você a importância de lutar pelos seus sonhos.

À minha mãe, Adelisa Scandoleiro, por seu amor incondicional, seus conselhos e por sempre acreditar em mim. Sua força e fé me ensinaram a nunca desistir.

E, com saudade e carinho, ao meu pai, João Donizeti, cuja memória vive em mim e em tudo o que conquisto. Que este trabalho seja também uma homenagem à sua vida e aos valores que me deixou.

## **Agradecimentos**

Ao Instituto Superior de Educação Elvira Dayrell, por oferecer esta oportunidade de aprendizagem e crescimento, a coordenação do curso e aos que compõem a banca orientadora e examinadora.

## Resumo

Este trabalho aborda a importância da prevenção e do controle de riscos no ambiente industrial, com foco em máquinas, equipamentos e instalações. A segurança do trabalho é essencial para preservar a integridade física dos trabalhadores e garantir a continuidade das operações. São analisadas as principais normas regulamentadoras, especialmente a NR-12, que trata da segurança no uso de máquinas e equipamentos. O estudo destaca os tipos de riscos mais comuns, como mecânicos, elétricos e ergonômicos, e propõe medidas de controle eficazes.

A metodologia inclui revisão bibliográfica e análise de casos reais. A implementação de programas de manutenção preventiva, treinamentos periódicos e sinalização adequada são apontadas como estratégias fundamentais. O uso de tecnologias de monitoramento e automação também é discutido como forma de reduzir acidentes. O trabalho reforça a responsabilidade das empresas na promoção de um ambiente seguro. Conclui-se que a gestão de riscos é um investimento que traz benefícios humanos e econômicos. A cultura de segurança deve ser contínua e integrada a todos os níveis da organização. A prevenção é sempre o melhor caminho.

Palavra Chave:

- **Segurança do Trabalho;**

## Sumário

1 - Introdução.....	1
2 - Fundamentação Teórica.....	3
2.1– Segurança do Trabalho .....	3
2.2- Normas Regulamentadoras (NRs).....	3
2.3- Riscos Ocupacionais.....	4
3 – Prevenção de Riscos em Máquinas e Equipamentos .....	5
3.1- Identificação de Riscos.....	6
3.2 – Medidas de Controle .....	6
3.3 – Treinamento e Capacitação.....	7
3.4– Tecnologias de Segurança.....	7
3.5 - Cultura de Segurança e Comportamento Humano .....	8
4- Controle de Riscos em Instalações Intrustriais.....	8
4.1- Layout Seguro... ..	8
4.2 – Sinalização e Equipamentos de Proteção Coletiva (EPCs).....	9
4.3 – Manutenção Preventiva e Corretiva.....	10
4.4– Gestão de Emergência.....	10
4.5 - Monitoramento Ambiental e Tecnologias de Contole.....	11
5 – Estudo de Caso.....	11
6- Conclusão.....	14
7 – Referências Bibliográficas... ..	16

# **Prevenção e Controle de Riscos em Máquinas, Equipamentos e Instalações.**

## **Introdução**

A segurança no ambiente de trabalho é um tema de relevância crescente, especialmente em setores industriais onde o uso intensivo de máquinas, equipamentos e instalações complexas é uma constante. Desde a Revolução Industrial, o avanço tecnológico tem proporcionado ganhos significativos em produtividade, mas também trouxe consigo novos desafios relacionados à integridade física e mental dos trabalhadores. Acidentes envolvendo máquinas e equipamentos continuam sendo uma das principais causas de afastamentos e mortes no trabalho, conforme dados de órgãos como a Organização Internacional do Trabalho (OIT) e o Ministério do Trabalho e Emprego (MTE).

Nesse contexto, a prevenção e o controle de riscos ocupacionais tornam-se não apenas uma exigência legal, mas uma responsabilidade ética e estratégica das organizações. A adoção de práticas seguras, o cumprimento das Normas Regulamentadoras (NRs), a capacitação contínua dos colaboradores e o uso de tecnologias de segurança são elementos fundamentais para a construção de ambientes laborais mais seguros e eficientes.

Além disso, a gestão de riscos em máquinas e instalações industriais está diretamente relacionada à sustentabilidade operacional das empresas. Acidentes de trabalho geram custos diretos e indiretos, como indenizações, perda de produtividade, danos à imagem institucional e aumento de passivos trabalhistas. Por outro lado, ambientes seguros promovem o bem-estar dos trabalhadores, reduzem o turnover e aumentam o engajamento das equipes.

Este trabalho tem como objetivo analisar de forma aprofundada os principais métodos e estratégias de prevenção e controle de riscos em máquinas, equipamentos e instalações industriais. Serão abordadas as bases legais e normativas, as ferramentas de análise de risco, as medidas de controle técnico e administrativo, bem como a importância da cultura de segurança e da gestão integrada de saúde e segurança do trabalho (SST).

## **2. Fundamentação Teórica**

A fundamentação teórica é essencial para embasar as práticas de prevenção e controle de riscos em ambientes industriais. Ela reúne os conceitos, normas e metodologias que sustentam a aplicação de medidas eficazes de segurança no trabalho.

### **2.1 Segurança do Trabalho**

A segurança do trabalho é uma área da engenharia e da saúde ocupacional que visa a prevenção de acidentes e doenças relacionadas ao ambiente laboral. Ela envolve o estudo de fatores de risco, a implementação de medidas preventivas e a promoção de uma cultura organizacional voltada à proteção da vida.

Além de sua função técnica, a segurança do trabalho também possui um papel social e ético, pois contribui para a valorização do trabalhador e para a construção de ambientes mais justos e saudáveis. A atuação do técnico ou engenheiro de segurança do trabalho é regulamentada pela Lei nº 7.410/85, que define suas atribuições e responsabilidades.

### **2.2 Normas Regulamentadoras (NRs)**

As Normas Regulamentadoras (NRs) são instrumentos legais que estabelecem os requisitos mínimos para garantir a segurança e a saúde dos trabalhadores. Elas são elaboradas pelo Ministério do Trabalho e Emprego (MTE) e têm força de lei.

Dentre as principais NRs aplicáveis ao tema deste trabalho, destacam-se:

**NR-12:** Trata da segurança no trabalho em máquinas e equipamentos. Estabelece critérios para instalação, operação, manutenção e desativação de máquinas, exigindo proteções físicas, dispositivos de parada de emergência e sistemas de segurança integrados.

**NR-10:** Regula a segurança em instalações e serviços em eletricidade, exigindo capacitação específica, uso de EPIs e procedimentos de trabalho seguros.

**NR-17:** Aborda a ergonomia, com foco na adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores.

**NR-6:** Define os critérios para fornecimento e uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs).

**NR-1:** Estabelece as disposições gerais e o Gerenciamento de Riscos Ocupacionais (GRO), que inclui o Programa de Gerenciamento de Riscos (PGR).

Essas normas são complementadas por normas técnicas da ABNT (como a NBR ISO 12100 e a NBR ISO 45001), que fornecem diretrizes internacionais para a gestão da segurança.

### **2.3 Riscos Ocupacionais**

Os riscos ocupacionais são classificados em cinco grupos principais:

**Físicos:** ruído, vibração, radiações ionizantes e não ionizantes, temperaturas extremas.

**Químicos:** poeiras, fumos, névoas, gases e vapores tóxicos.

**Biológicos:** vírus, bactérias, fungos e parasitas.

**Ergonômicos:** esforço repetitivo, levantamento de peso, postura inadequada, ritmo excessivo de trabalho.

**Mecânicos ou de acidentes:** partes móveis de máquinas, quedas, cortes, prensagens, choques elétricos.

A identificação e avaliação desses riscos são feitas por meio de ferramentas como:

**APR (Análise Preliminar de Riscos):** identifica perigos antes da execução de uma atividade.

**Mapeamento de Riscos:** representação gráfica dos riscos existentes em um ambiente.

**FMEA (Análise de Modos de Falha e Efeitos):** avalia falhas potenciais em sistemas e seus impactos.

**HAZOP (Hazard and Operability Study):** análise sistemática de processos industriais.

A gestão eficaz dos riscos depende da integração entre análise técnica, participação dos trabalhadores e comprometimento da alta direção.

### **3. Prevenção de Riscos em Máquinas e Equipamentos**

A prevenção de riscos em máquinas e equipamentos é uma das áreas mais críticas da segurança do trabalho, pois envolve a interação direta entre o ser humano e sistemas mecânicos, elétricos e automatizados. A negligência nesse aspecto pode resultar em acidentes graves, amputações, choques elétricos e até mortes. A seguir, são detalhadas as principais estratégias e práticas adotadas para mitigar esses riscos.

### 3.1 Identificação de Riscos

A identificação de riscos deve ser sistemática e contínua. Além das ferramentas tradicionais como APR, HAZOP e FMEA, é importante considerar:

- Inspeções de rotina realizadas por equipes de segurança e manutenção.
- Checklists operacionais para operadores antes do início das atividades.
- Histórico de acidentes e quase-acidentes, que ajudam a identificar falhas recorrentes.
- Análise ergonômica do trabalho (AET), que avalia a interação entre o trabalhador e a máquina.

### 3.2 Medidas de Controle

As medidas de controle devem seguir a hierarquia de controle de riscos, priorizando sempre a eliminação do perigo. Entre as principais medidas estão:

**Projetos de engenharia segura:** máquinas devem ser projetadas com segurança intrínseca, evitando a exposição a partes móveis.

**Dispositivos de segurança:** como sensores de presença, chaves de segurança, cortinas de luz e barreiras físicas.

**Automação de processos perigosos:** reduz a exposição humana a tarefas de alto risco.

**Bloqueio e etiquetagem (Lockout/Tagout - LOTO):** procedimento essencial para garantir que máquinas estejam completamente desligadas durante manutenções.

### 3.3 Treinamento e Capacitação

A capacitação dos trabalhadores deve ser contínua e adaptada às funções específicas. Os treinamentos devem incluir:

- Normas e procedimentos operacionais padrão (POPs).
- Simulações de situações de risco.
- Treinamentos práticos com supervisão técnica.
- Avaliações periódicas de desempenho e reciclagem.

Além disso, é fundamental promover a consciência situacional, ou seja, a capacidade do trabalhador de perceber e reagir a riscos em tempo real.

### 3.4 Tecnologias de Segurança

A evolução tecnológica tem contribuído significativamente para a segurança em máquinas e equipamentos. Algumas inovações incluem:

**Sistemas SCADA e IoT Industrial:** permitem o monitoramento remoto de condições operacionais e alertas automáticos em caso de falhas.

**Inteligência Artificial (IA):** usada para prever falhas com base em dados históricos e sensores.

**Realidade aumentada (RA):** aplicada em treinamentos e manutenções assistidas.

**Sistemas de visão computacional:** que detectam presença humana em áreas de risco e acionam paradas automáticas.

### **3.5 Cultura de Segurança e Comportamento Humano**

A prevenção de riscos não depende apenas de equipamentos e normas, mas também do comportamento humano. É essencial desenvolver uma cultura de segurança, baseada em:

**Liderança ativa:** gestores que dão o exemplo e valorizam a segurança.

**Comunicação aberta:** canais para que trabalhadores relatem riscos sem medo de punição.

**Reconhecimento de boas práticas:** valorização de atitudes seguras.

**Engajamento coletivo:** todos são responsáveis pela segurança, não apenas o setor de SST.

## **4. Controle de Riscos em Instalações Industriais**

O controle de riscos em instalações industriais é um processo essencial para garantir a integridade física dos trabalhadores, a continuidade operacional e a conformidade legal. Envolve desde o planejamento físico do ambiente até a implementação de sistemas de segurança, manutenção e resposta a emergências.

### **4.1 Layout Seguro**

O layout industrial deve ser projetado com foco na segurança, eficiência e ergonomia. Um bom planejamento físico contribui para:

- Redução de cruzamentos perigosos entre pessoas, veículos e materiais.
- Facilidade de acesso a saídas de emergência e equipamentos de combate a incêndio.

- Separação de áreas de risco (como caldeiras, áreas químicas e elétricas).
- Minimização de ruídos e vibrações por meio de isolamento de fontes geradoras.

Além disso, o layout deve ser revisto periodicamente, especialmente após mudanças no processo produtivo.

#### **4.2 Sinalização e Equipamentos de Proteção Coletiva (EPCs)**

A sinalização de segurança deve seguir os padrões da NR-26 e da ABNT NBR 7195. Ela deve ser:

- Clara e visível, mesmo em condições adversas.
- Padronizada por cores e símbolos.
- Atualizada conforme alterações no ambiente.

Os EPCs são fundamentais para proteger grupos de trabalhadores e incluem:

- Ventilação e exaustão local.
- Sistemas de alarme e detecção de gases.
- Guarda-corpos, corrimãos e pisos antiderrapantes.
- Cabines de isolamento acústico ou químico.

### 4.3 Manutenção Preventiva e Corretiva

A manutenção é uma das principais estratégias de controle de riscos. Ela pode ser:

**Preventiva:** realizada em intervalos programados para evitar falhas.

**Preditiva:** baseada em monitoramento de condições (vibração, temperatura, ruído).

**Corretiva:** realizada após a ocorrência de falhas.

A manutenção deve seguir planos documentados, com registros de inspeções, substituições e testes. A aplicação de sistemas de gestão da manutenção (CMMS) facilita o controle e a rastreabilidade das ações.

### 4.4 Gestão de Emergências

A gestão de emergências deve ser integrada ao sistema de segurança da empresa e incluir:

**Plano de Ação de Emergência (PAE):** com procedimentos para incêndios, vazamentos, explosões, acidentes com produtos perigosos, entre outros.

**Brigadas de emergência:** formadas por trabalhadores treinados em primeiros socorros, combate a incêndio e evacuação.

**Simulados periódicos:** para testar a eficácia dos planos e treinar os colaboradores.

**Integração com órgãos externos:** como bombeiros, defesa civil e hospitais.

## **4.5 Monitoramento Ambiental e Tecnologias de Controle**

O uso de tecnologias para monitoramento contínuo das condições ambientais é cada vez mais comum. Exemplos incluem:

- Sensores de temperatura, umidade, gases e partículas.
- Sistemas de videomonitoramento com análise inteligente.
- Plataformas de gestão integrada de riscos (GIR).
- Dashboards em tempo real para acompanhamento de indicadores de segurança.

Essas ferramentas permitem uma resposta mais rápida a situações de risco e facilitam a tomada de decisão baseada em dados.

## **5. Estudo de Caso**

### **Acidente com Máquina Desprotegida em Fábrica de Alimentos – Minas Gerais**

Em 2023, uma fábrica de alimentos localizada no interior de Minas Gerais foi palco de um grave acidente de trabalho envolvendo uma máquina de envase automático. O operador da máquina, ao perceber uma obstrução no sistema de alimentação, tentou resolver o problema manualmente sem realizar o desligamento completo do equipamento. Durante a intervenção, sua mão foi prensada por uma das partes móveis da máquina, resultando em múltiplas fraturas e na amputação parcial de dois dedos.

A investigação conduzida pela Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (CIPA), em conjunto com o setor de Segurança do Trabalho da empresa, revelou diversas falhas no sistema de gestão de segurança.

A principal delas foi a ausência de proteções físicas adequadas na área de movimentação da máquina, o que permitiu o acesso direto do trabalhador a partes perigosas do equipamento. Além disso, não havia um sistema de bloqueio e etiquetagem (Lockout/Tagout – LOTO) implementado, o que teria garantido o desligamento total da máquina durante a manutenção. Outro fator relevante foi a deficiência no treinamento dos operadores, que não estavam plenamente capacitados para lidar com situações de risco como aquela. A pressão por produtividade também foi apontada como um elemento que contribuiu para a decisão do trabalhador de agir por conta própria, sem acionar a equipe de manutenção.

As consequências do acidente foram significativas. O trabalhador sofreu lesões permanentes e precisou ser afastado por mais de seis meses. A empresa foi autuada pelo Ministério do Trabalho por descumprimento da Norma Regulamentadora nº 12 (NR-12), que trata da segurança no trabalho em máquinas e equipamentos. Além disso, a linha de produção foi paralisada por três dias, gerando prejuízos operacionais e afetando a imagem da empresa perante a comunidade local.

Diante da gravidade do ocorrido, a empresa adotou uma série de medidas corretivas e preventivas. Todas as máquinas da planta foram adequadas às exigências da NR-12, com a instalação de proteções fixas e móveis, sensores de presença e dispositivos de parada de emergência. Foi implantado um sistema completo de bloqueio e etiquetagem, com treinamentos específicos para operadores e equipe de manutenção. Os Procedimentos Operacionais Padrão (POPs) foram revisados e passaram a incluir instruções detalhadas sobre intervenções seguras em máquinas. Além disso, a empresa promoveu uma capacitação intensiva de todos os colaboradores, com foco na percepção de riscos e na construção de uma cultura de segurança. Um comitê de segurança multidisciplinar também foi criado, com reuniões mensais para análise de riscos e proposição de melhorias contínuas.

Os resultados dessas ações foram expressivos. Nos doze meses seguintes à implementação das melhorias, não foram registrados novos acidentes envolvendo máquinas. Uma pesquisa interna revelou um aumento de 35% na percepção de segurança entre os trabalhadores, e a eficiência operacional da planta também melhorou, com redução nas paradas não planejadas. Esse caso evidencia a importância da prevenção proativa, da conformidade com as normas regulamentadoras e da valorização da vida como princípios fundamentais da gestão de segurança no trabalho.

## 6. Conclusão

A prevenção e o controle de riscos em máquinas, equipamentos e instalações industriais são pilares fundamentais para a construção de ambientes de trabalho seguros, produtivos e sustentáveis. Ao longo deste trabalho, foi possível observar que a negligência em relação à segurança pode resultar em consequências graves, tanto para os trabalhadores quanto para as organizações. Acidentes de trabalho não apenas comprometem a integridade física e emocional dos colaboradores, mas também geram impactos financeiros, jurídicos e reputacionais para as empresas.

A análise das normas regulamentadoras, especialmente a NR-12, demonstra que o Brasil possui um arcabouço legal robusto, capaz de orientar as empresas na adoção de práticas seguras. No entanto, a simples existência de normas não é suficiente. É necessário que haja um comprometimento real por parte da gestão, com investimentos em tecnologia, capacitação contínua e fortalecimento da cultura de segurança. A segurança deve ser tratada como um valor organizacional, e não apenas como uma obrigação legal.

O estudo de caso apresentado reforça a importância da ação preventiva. A partir de um acidente grave, a empresa analisada foi capaz de transformar sua abordagem, adotando medidas eficazes que resultaram em melhorias significativas nos indicadores de segurança e produtividade. Isso evidencia que, mesmo diante de falhas, é possível evoluir e construir um ambiente mais seguro e resiliente.

Além disso, é importante destacar que a segurança do trabalho deve acompanhar as transformações tecnológicas da indústria. A Indústria 4.0, com seus sistemas ciberfísicos, inteligência artificial e internet das coisas (IoT), oferece novas oportunidades para o monitoramento e controle de riscos. No entanto, também traz novos desafios, exigindo atualização constante dos profissionais da área.

Por fim, este trabalho reforça que a prevenção de riscos não é uma ação isolada, mas um processo contínuo e integrado, que envolve planejamento, execução, monitoramento e melhoria constante. A participação ativa dos trabalhadores, o apoio da liderança e a integração entre setores são elementos essenciais para o sucesso de qualquer programa de segurança.

Como sugestão para trabalhos futuros, recomenda-se a realização de estudos comparativos entre diferentes setores industriais, a análise do impacto da automação na segurança do trabalho e a investigação sobre os efeitos da cultura organizacional na prevenção de acidentes. A segurança é um campo dinâmico e multidisciplinar, que exige constante reflexão, inovação e compromisso com a vida.

## 7. Referências Bibliográficas

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Norma Regulamentadora NR-12 – Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho>

BREGALDA, Mayara Balboena; PAULINO, Veridiana C.; SILVA, Wesley Batista da. Aplicação da NR-12 em Máquinas e Equipamentos: Estudo de Caso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, 2015. Disponível em: [https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/9492/1/CT\\_COMET\\_2015\\_2\\_06.pdf](https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/9492/1/CT_COMET_2015_2_06.pdf) 1

SILVA, José Cesar Araújo da. Proteção de Máquinas e Equipamentos – NR12: Sua Aplicação em Máquinas de Costura. Faculdade Três Marias, 2023. Disponível em: <https://biblioteca.educasystem.com.br/repository/tcc/b12d5c486571f2f67ee9aa7cf3b2687b.pdf> 2

COUTO, Francisco Rego. Segurança do Trabalho e Prevenção de Acidentes. 9. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2022.

ABNT. NBR ISO 45001:2018 – Sistemas de Gestão de Saúde e Segurança Ocupacional.

GONÇALVES, José Carlos. Gestão de Riscos Ocupacionais: Teoria e Prática. São Paulo: Atlas, 2

