

**CENTRO PAULA SOUZA**  
**ETEC PADRE CARLOS LEÔNCIO DA SILVA**  
**TÉCNICO EM SEGURANÇA DO TRABALHO**

**BYPASS E A SEGURANÇA NO TRABALHO: Riscos e medidas preventivas**

**Adriana Cristina Ignácio<sup>1</sup>**  
**Bruno Henrique dos Santos Inácio Jardim Costa<sup>2</sup>**  
**Jesiel Marcondes Monteiro Junior<sup>3</sup>**  
**Prof. Me. Bruno Leandro Cortez de Souza<sup>4</sup>**

**Resumo:** O presente artigo analisa a prática do *bypass* — a burla ou desativação de dispositivos de segurança em máquinas e equipamentos — e seus impactos na Segurança e Saúde no Trabalho (SST). Trata-se de uma pesquisa exploratória, baseada em revisão bibliográfica e na aplicação de um questionário estruturado a trabalhadores. O estudo identificou que fatores como pressão por produtividade, falhas de supervisão, ausência de treinamento, desconhecimento dos riscos e cultura organizacional permissiva contribuem para a ocorrência do *bypass*. Os resultados reforçam que a violação de salvaguardas aumenta de forma significativa os riscos de amputações, esmagamentos e outros acidentes graves, mesmo em ambientes dotados de dispositivos de segurança conforme as normas NR-12, ISO 12100 e ISO 14119. Como contribuição prática, o artigo apresenta recomendações preventivas que incluem melhorias no projeto das máquinas, fortalecimento dos procedimentos de bloqueio e etiquetagem (LOTO), capacitação contínua e ações de cultura de segurança.

**Palavras-chave:** Segurança do Trabalho; Máquinas; *Bypass*.

## 1 INTRODUÇÃO

Este trabalho tem como tema central a prática do *bypass* e suas implicações na Segurança e Saúde no Trabalho (SST). O termo *bypass* refere-se à ação de desativar,

---

<sup>1</sup> Técnico em Segurança do Trabalho – Etec Padre Carlos Leônico da Silva. [adriana.ignacio@etec.sp.gov.br](mailto:adriana.ignacio@etec.sp.gov.br)

<sup>2</sup> Técnico em Segurança do Trabalho – Etec Padre Carlos Leônico da Silva. [bruno\\_20crz@hotmail.com](mailto:bruno_20crz@hotmail.com)

<sup>3</sup> Técnico em Segurança do Trabalho – Etec Padre Carlos Leônico da Silva. [jesieljunior29@gmail.com](mailto:jesieljunior29@gmail.com)

<sup>4</sup> Eng.Seg.do Trabalho. Professor da Etec Padre Carlos Leônico da Silva. [bruno.souza295@etec.sp.gov.br](mailto:bruno.souza295@etec.sp.gov.br)

contornar ou ignorar dispositivos de segurança instalados em máquinas e equipamentos, com o objetivo de acelerar processos, reduzir o tempo de produção ou facilitar determinadas tarefas operacionais.

Embora possa parecer inofensiva em um primeiro momento, essa prática é comum em ambientes industriais marcados por forte pressão por produtividade, falhas de supervisão, ausência de treinamentos adequados ou uma cultura organizacional permissiva. Nesses contextos, os trabalhadores — seja por iniciativa própria, pela influência do ambiente ou por orientação de superiores hierárquicos — acabam adotando condutas inseguras, como inutilizar sensores de presença, travar proteções para manter máquinas operando sem as devidas barreiras, ignorar etapas de verificação prévia ou realizar ajustes com a máquina em movimento.

A relevância do tema fundamenta-se no fato de que condutas dessa natureza estão entre as principais causas de acidentes graves e fatais no setor industrial. Muitas vezes, o trabalhador age sem plena consciência dos riscos envolvidos ou sob algum tipo de coação, especialmente por parte de supervisores imediatos, o que agrava a situação e suscita questões éticas e legais significativas.

A pesquisa será desenvolvida por meio de levantamento bibliográfico, utilizando fontes reconhecidas, como a biblioteca eletrônica SciELO (*Scientific Electronic Library Online*) e o Google Acadêmico, que reúnem artigos científicos e materiais relevantes sobre o assunto. Além disso, será aplicado um questionário online, por meio do Google Forms, aos alunos do período noturno da ETEC Padre Carlos Leôncio da Silva, localizada em Lorena, São Paulo. A maioria desses alunos atua profissionalmente em empresas da região, o que possibilita uma coleta de dados alinhada à realidade industrial.

O questionário tem como finalidade identificar se esses trabalhadores conhecem o conceito de *bypass*, se já presenciaram ou praticaram essa ação, em que circunstâncias ela ocorreu e quais são suas percepções acerca dos riscos e consequências envolvidos. Com isso, será possível compreender de forma mais aprofundada os fatores que influenciam essa conduta no ambiente de trabalho.

Diante desse cenário, o presente estudo tem como objetivo geral analisar a prática do *bypass* e seus impactos na segurança do trabalho. Como objetivos específicos, busca-se identificar os principais dispositivos de segurança presentes em máquinas e equipamentos, investigar os motivos que levam os trabalhadores a burlar esses sistemas,

levantar dados sobre acidentes relacionados à prática e propor medidas preventivas que contribuam para a redução de sua ocorrência.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

A presente seção fundamenta teoricamente a discussão sobre o *bypass* de dispositivos de segurança em máquinas industriais, articulando conceitos, estudos empíricos e normas técnicas nacionais e internacionais. O objetivo é construir uma base sólida que permita compreender as razões que levam trabalhadores a violarem salvaguardas, os riscos associados a essa prática e os elementos técnicos e organizacionais que influenciam a prevenção de acidentes.

### **2.1 BYPASS E RISCOS À SEGURANÇA DO TRABALHO**

O *bypass*, entendido como a neutralização, burla ou desativação de dispositivos de segurança instalados em máquinas e equipamentos, constitui uma das práticas inseguras mais recorrentes na indústria contemporânea. Embora, em alguns estudos internacionais, o termo *jumping* apareça como sinônimo, a literatura de Segurança do Trabalho no Brasil e nas normas ABNT/ISO adota majoritariamente o termo *bypass*. Essa prática geralmente se apresenta como uma tentativa de “agilizar” o processo produtivo, reduzir o tempo de ciclo ou facilitar tarefas operacionais, mas representa uma violação grave aos princípios de prevenção de acidentes e à conformidade técnica das máquinas (Morel, 2021).

A burla às salvaguardas costuma emergir em cenários organizacionais marcados por pressão por produtividade, ausência de treinamentos adequados, rotinas informais, falhas de supervisão e uma cultura permissiva em relação a desvios operacionais. Rasmussen (1997) observa que o comportamento humano em sistemas sociotécnicos tende a se adaptar às pressões de eficiência, aproximando-se perigosamente dos limites operacionais. Segundo o autor, “as pessoas migram para o limite do desempenho aceitável quando pressionadas por metas competitivas”. Esse deslocamento do comportamento para além das fronteiras seguras abre espaço para violações deliberadas.

Nesse mesmo sentido, Reason (1990), ao discutir sua Teoria do Erro Humano, destaca que as falhas operacionais são resultado de condições latentes presentes nos

sistemas organizacionais. Em suas palavras, “erros individuais são apenas os últimos elos de uma cadeia de falhas que se origina muito antes nos processos organizacionais”. Assim, interpreta-se que o *bypass* não é apenas uma escolha individual, mas uma consequência estrutural de pressões produtivas combinadas com lacunas de gestão.

As consequências desse tipo de violação são amplamente reconhecidas na literatura sobre acidentes industriais. Chinniah (2015) aponta que amputações, esmagamentos, fraturas e fatalidades estão frequentemente associados à operação de máquinas com salvaguardas desativadas. A retirada de sensores de presença, a fixação de proteções móveis com arames ou fitas, o acesso a zonas de risco com máquinas energizadas e a manipulação direta de componentes móveis são condutas que ampliam a exposição a perigos mecânicos, elétricos e cinéticos.

Esses eventos têm impacto direto na produtividade, no absenteísmo, nos custos de reparos e na vida útil dos equipamentos. Além disso, violam normas brasileiras como NR-12, NR-10 e NR-1, sujeitando as organizações a penalidades administrativas e responsabilizações civis e criminais. Razões econômicas e operacionais, portanto, não justificam a adoção de práticas que ampliam o risco de acidentes graves.

## **2.2 FATORES QUE FAVORECEM A OCORRÊNCIA DE *BYPASS***

A prática do *bypass* emerge da interação entre fatores técnicos, organizacionais, comportamentais e culturais. Sequeto (2019) destaca que práticas inseguras tendem a ocorrer com maior frequência em ambientes onde há falta de consciência sobre riscos, deficiências na cultura de segurança e falhas na supervisão. Em complemento, Hale e Hovden (1998) observam que a cultura organizacional exerce influência decisiva sobre comportamentos individuais, pois estabelece padrões informais de tolerância ao risco.

No campo da segurança de máquinas, Chinniah (2015) demonstra que a simples presença de dispositivos de proteção não garante que os trabalhadores estarão protegidos. Máquinas industriais apresentam riscos inerentes — como energia residual, inércia, zonas de esmagamento e movimento contínuo — que exigem medidas de proteção múltiplas e integradas. O autor identifica quatro classes principais de problemas: ausência ou insuficiência de salvaguardas; uso inadequado ou deliberada desativação das proteções (o

próprio *bypass*); falhas em interromper movimentos perigosos; e limitações das salvaguardas para cobrir todas as situações operacionais.

Dźwiarek (2004), ao estudar falhas de sistemas de controle, afirma que muitos acidentes são agravados pela dependência excessiva de tecnologias de supervisão, sem o devido controle das condições reais de operação. O autor alerta que sistemas de controle complexos podem criar a falsa impressão de segurança total, quando na realidade oferecem margens ocultas de risco. Esse aspecto é agravado quando trabalhadores desenvolvem rotinas informais de operação, acreditando que “dominam a máquina”, quando, na verdade, apenas ignoram mecanismos de proteção.

Apfeld (2010) acrescenta que a violação de dispositivos de intertravamento está frequentemente associada a pressões produtivas e à dificuldade de integrar os tempos de produção com os tempos de operação segura. Sua análise mostra que operadores recorrem ao *bypass* quando percebem que as proteções “atrapalham” o fluxo produtivo. Esse é um ponto crucial: quando o dispositivo de segurança é percebido como obstáculo, e não como suporte, sua burla torna-se mais provável.

Essas interpretações convergem com os estudos de Hollnagel (2004), para quem o desempenho humano é ajustado continuamente em função das pressões organizacionais, levando a “atalhos operacionais” e rotinas de violação, especialmente em sistemas que priorizam velocidade em detrimento da segurança. Hudson (2001), ao desenvolver o “Modelo de Maturidade em Segurança”, afirma que organizações imaturas tendem a normalizar desvios, enquanto organizações mais maduras integram segurança como parte intrínseca do processo produtivo.

A soma dessas evidências revela que o *bypass* não deve ser entendido como um comportamento isolado, mas como um fenômeno multifacetado que emerge da interação entre design das máquinas, cultura organizacional, práticas de gestão, condições ambientais, supervisão e crenças individuais.

## **2.3 NORMAS TÉCNICAS E ESTRATÉGIAS DE PREVENÇÃO AO BYPASS**

As normas técnicas desempenham papel essencial na prevenção de acidentes relacionados ao *bypass*, pois orientam tanto o projeto seguro de máquinas quanto o comportamento operacional dos usuários. A ABNT NBR ISO 14119:2021 fornece diretrizes

específicas para dispositivos de intertravamento, destacando que o projeto deve minimizar oportunidades e incentivos à burla. A norma enfatiza que proteções mal selecionadas, mal instaladas ou excessivamente sensíveis tornam-se alvos frequentes de violações.

Complementarmente, a ABNT NBR ISO 12100:2013 apresenta princípios gerais de avaliação e redução de riscos, reforçando que medidas de proteção físicas devem ser acompanhadas por procedimentos administrativos, capacitação adequada, supervisão e análise contínua de perigos. Segundo a norma, a segurança só é alcançada quando “medidas de proteção inerentes ao projeto, proteções técnicas e informações para uso seguro são integradas e verificadas de forma sistemática”.

Haghighi e colaboradores (2015; 2019; 2020) contribuíram para o entendimento da probabilidade de *bypass* ao desenvolverem ferramentas baseadas na ISO 14119 capazes de identificar até 72 incentivos distintos à burla. Seus estudos, realizados em fábricas na região de Quebec, demonstraram que a análise desses incentivos permite priorizar melhorias e orientar intervenções direcionadas. A avaliação dessas ferramentas mostrou níveis de satisfação superiores a 80% entre os profissionais de segurança.

A prevenção ao *bypass* depende da integração entre normas técnicas, comportamento humano e gestão organizacional. Dekker (2014) aponta que sistemas complexos só alcançam segurança real quando compreendem as razões estruturais que levam trabalhadores a violarem regras. Assim, estratégias de prevenção não podem focar exclusivamente no trabalhador, mas no conjunto de fatores que moldam sua conduta.

Nesse contexto, a literatura recomenda que organizações adotem dispositivos de segurança resistentes à burla, mantenham rotinas de treinamento contínuo, implementem programas de bloqueio e etiquetagem eficazes, reforcem a supervisão, realizem inspeções periódicas, monitorem eletronicamente tentativas de violação e integrem indicadores de segurança aos objetivos produtivos. Tais medidas contribuem para consolidar uma cultura preventiva e para reduzir a probabilidade de acidentes graves associados ao *bypass*.

## **2.4 NORMAS ABNT NBR APLICÁVEIS À SEGURANÇA DE MÁQUINAS E À PREVENÇÃO DE *BYPASS***

A segurança de máquinas no contexto industrial brasileiro é orientada por um conjunto de normas técnicas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), cuja

função é estabelecer diretrizes para o projeto, fabricação, instalação e utilização segura de equipamentos. A compreensão dessas normas é essencial para a prevenção do *bypass*, uma vez que elas orientam desde o processo de avaliação de riscos até a seleção e a adequação dos dispositivos de proteção.

A ABNT NBR ISO 12100:2013 é a norma central do arcabouço regulatório voltado ao projeto seguro de máquinas. Ela estabelece princípios gerais para a identificação de perigos, avaliação de riscos e adoção de medidas de redução desses riscos ao longo de todo o ciclo de vida do equipamento. Essa norma propõe um método iterativo de avaliação que envolve a determinação dos limites da máquina, a identificação de perigos previsíveis, a estimativa dos riscos associados e a definição das medidas de proteção necessárias. O texto normativo enfatiza que a segurança deve ser construída prioritariamente por meio de medidas inerentes ao projeto, complementadas por salvaguardas técnicas e informações claras sobre o uso seguro.

A ISO 12100 também define a estrutura das normas complementares, conhecidas como normas tipo A, B e C. As normas tipo A, como a própria ISO 12100, estabelecem princípios gerais de projeto; as normas tipo B tratam de aspectos específicos de segurança ou categorias de dispositivos de proteção; e as normas tipo C detalham os requisitos aplicáveis a tipos específicos de máquinas. Essa classificação é essencial para orientar projetistas e técnicos na seleção das normas complementares adequadas para cada equipamento.

Nesse conjunto, destacam-se as normas do tipo B, como a ABNT NBR ISO 13857:2020, que apresenta critérios de distâncias de segurança para impedir que partes do corpo humano alcancem zonas de risco. Esses parâmetros são fundamentais para projetar proteções físicas efetivas e reduzir situações nas quais o trabalhador possa ser tentado a violar barreiras, especialmente em atividades que exigem intervenções frequentes.

Outra norma de grande relevância é a ABNT NBR ISO 14119:2021, que trata especificamente dos dispositivos de intertravamento associados a proteções. Ela oferece critérios detalhados para seleção, instalação e validação de intertravamentos, enfatizando a importância de reduzir os incentivos ao *bypass*. O texto normativo destaca que dispositivos de segurança mal projetados, suscetíveis a falhas ou que dificultam a operação, aumentam significativamente a probabilidade de burla. A norma também

apresenta princípios destinados a tornar o *bypass* visível, difícil ou improdutivo, contribuindo para a diminuição da vulnerabilidade das proteções.

Além disso, a ABNT ISO/TR 22100-1:2024 e a ABNT ISO/TR 22100-2:2024 estabelecem relações práticas entre as normas do tipo A, B e C, auxiliando os profissionais na integração dos requisitos funcionais de segurança aos sistemas de controle. Tais documentos esclarecem, por exemplo, como combinar os princípios gerais da ISO 12100 com os requisitos de sistemas de comando seguros apresentados na ISO 13849-1, favorecendo a implementação de arquiteturas de controle mais resilientes a falhas e menos suscetíveis a manipulações.

Essas normas, quando aplicadas de forma coordenada, não apenas orientam a configuração técnica das proteções, mas também influenciam diretamente o comportamento organizacional e operacional. Normas bem aplicadas reduzem a necessidade de intervenção manual, aumentam a confiabilidade dos sistemas de proteção e diminui o número de situações nas quais operadores sintam-se motivados a recorrer ao *bypass*. Assim, o conjunto normativo da ABNT estabelece não apenas regras técnicas, mas também condições estruturais que favorecem a cultura de prevenção, contribuindo para ambientes industriais mais seguros e eficientes.

### **3 METODOLOGIA**

A pesquisa foi desenvolvida em duas etapas complementares. A primeira consistiu em uma investigação bibliográfica destinada a reunir, analisar e discutir conceitos fundamentais relacionados à segurança de máquinas, normas técnicas e regulamentações pertinentes, com ênfase nas práticas de *bypass* de dispositivos de proteção. Essa etapa possibilitou a fundamentação teórica do estudo e a identificação do estado da arte sobre o tema, por meio da consulta a artigos científicos, normas ABNT/ISO, livros especializados e publicações relevantes na área de Segurança e Saúde no Trabalho.

Na segunda etapa, foi realizada uma pesquisa de campo por meio da aplicação de um questionário estruturado aos alunos do período noturno da Etec Padre Carlos Leôncio da Silva, em Lorena-SP. Esses alunos, em sua maioria trabalhadores inseridos em indústrias da região, contribuíram com dados próximos da realidade produtiva. O questionário teve como objetivo identificar se os participantes já haviam presenciado ou se



envolvido em práticas de improviso ou burla relacionadas a dispositivos de segurança, caracterizando potenciais ocorrências de *bypass*.

O instrumento incluiu ainda questões destinadas a distinguir a origem da conduta, permitindo verificar se o improviso ocorreu em decorrência de uma ordem direta de um superior hierárquico ou se resultou de iniciativa autônoma dos próprios trabalhadores. Essa distinção mostrou-se fundamental para compreender se o comportamento estava associado a pressões externas — como cobrança por produtividade — ou se emergia de escolhas individuais baseadas em crenças, hábitos ou percepções equivocadas de segurança.

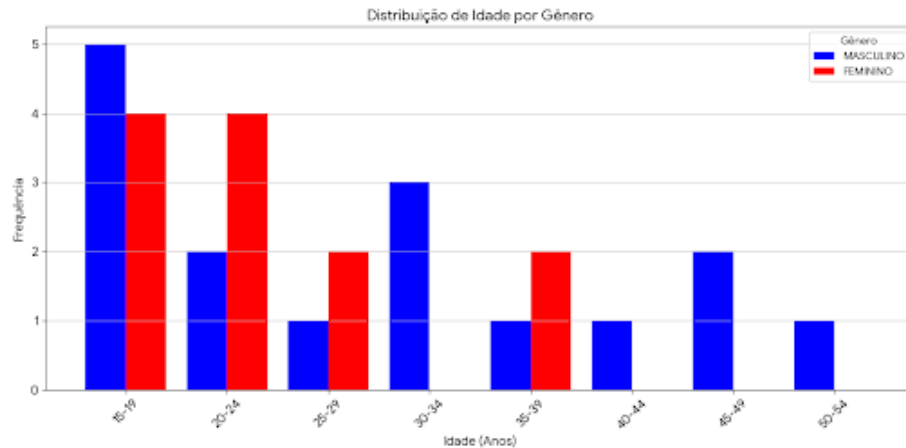
A análise das respostas coletadas permitiu identificar padrões de comportamento, fatores motivadores e fragilidades organizacionais que favorecem a ocorrência do *bypass*, contribuindo para ampliar a compreensão das circunstâncias que levam trabalhadores a burlar dispositivos de proteção no ambiente industrial.

#### **4 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A análise dos resultados obtidos por meio do questionário aplicado aos alunos trabalhadores do período noturno da Etec Padre Carlos Leôncio da Silva, em Lorena-SP, permitiu identificar tendências relevantes sobre o comportamento de *bypass* no ambiente industrial e compreender como fatores organizacionais, humanos e técnicos influenciam essa prática. A amostra apresentou diversidade em termos de idade e gênero, observando-se predominância masculina, especialmente entre participantes com mais de 31 anos. Esse perfil reflete a realidade de muitos setores industriais, nos quais as funções operacionais continuam sendo ocupadas majoritariamente por homens.

O Gráfico 1 – Distribuição por gênero da amostra ilustra essa composição inicial, permitindo visualizar a predominância masculina na população pesquisada (16 homens e 12 mulheres). A diferença se acentua conforme aumenta a faixa etária, o que reforça a presença mais consolidada de homens em atividades que, ao longo do tempo, implicam maior contato com máquinas e equipamentos.

**Gráfico 1** – Distribuição de idade por gênero dos participantes da pesquisa.



Fonte: Próprios autores (2025).

A prática do *bypass* foi relatada com maior frequência por trabalhadores do sexo masculino em todas as faixas etárias. Entre os participantes mais jovens (15 a 20 anos), quatro homens declararam já ter realizado a burla de dispositivos de segurança, enquanto nenhuma mulher relatou essa experiência. Tendência semelhante é observada entre aqueles com 21 a 30 anos e acima de 31 anos, havendo apenas uma ocorrência feminina nesta última faixa. Além disso, a incidência da prática aumenta conforme avança a idade, indicando que o tempo de exposição ao ambiente produtivo pode favorecer condutas de complacência, conforme discutido por Reason (1990) ao tratar das violações rotineiras.

Os dados também revelam que o *bypass* não é apenas um comportamento individual, mas frequentemente inserido em um contexto coletivo. 57,1% dos participantes afirmaram já ter presenciado um colega desativando ou burlando um dispositivo de segurança, o que indica que a prática circula socialmente e pode ser normalizada no ambiente de trabalho. Ainda, 42,9% disseram já ter sido instruídos ou pressionados por alguém da empresa a realizar a burla, o que demonstra a existência de incentivo direto ou indireto ao comportamento inseguro, reforçando o papel crítico da supervisão na formação da cultura de segurança.

Quando questionados sobre sua própria conduta, 51,9% dos participantes admitiram já ter realizado o *bypass*, seja uma ou mais vezes. Dentre esses, 37% afirmaram ter realizado a prática em mais de uma ocasião, enquanto cerca de 14,9% declararam tê-la realizado apenas uma vez. Esses números evidenciam que a burla de dispositivos de

proteção é utilizada como recurso para lidar com demandas cotidianas, e não como uma exceção pontual.

As justificativas apresentadas pelos participantes que já realizaram a prática refletem fatores amplamente identificados na literatura. Pressão por produtividade foi o motivo mais frequentemente citado (42,1%), seguida por facilitação de tarefas (28,3%) e falta de tempo ou urgência (10,5%). Alguns participantes apontaram pressão de supervisores ou até desconhecimento dos riscos. Esses achados coincidem com os diagnósticos apresentados por Sequeto (2019) e Chinniah (2015), que destacam a combinação entre fatores organizacionais e comportamentais na gênese das violações de segurança.

Apesar da expressiva ocorrência da prática, a maioria dos respondentes (70,4%) considera o *bypass* uma ação perigosa. Outros 28,6% afirmaram que sua periculosidade depende da situação, revelando uma interpretação situacional do risco que pode levar à relativização das normas de segurança. Essa discrepância entre o reconhecimento do perigo e a prática efetiva indica que a percepção do risco não garante, por si só, o comportamento seguro — especialmente em ambientes nos quais exigências produtivas tendem a se sobrepor aos procedimentos de segurança.

No que diz respeito à formação e capacitação, 70,4% dos participantes relataram receber treinamentos regulares, enquanto 18,5% disseram recebê-los raramente e 11,1% afirmaram nunca participar de treinamentos. Embora a maioria relate alguma forma de capacitação, a expressiva parcela que não recebe treinamentos ou os recebe de maneira insuficiente indica possíveis lacunas na implementação da NR-1 e da NR-12, que enfatizam a necessidade de capacitação contínua e adequada. Essas lacunas podem contribuir para interpretações equivocadas sobre risco e para a normalização de condutas inseguras.

Quanto à valorização da segurança nas empresas, 59,3% dos participantes acreditam que ela é valorizada, enquanto 22,2% afirmam que não e 18,5% consideram que a valorização ocorre apenas parcialmente. Esses resultados sugerem que parte das organizações apresenta maturidade limitada em segurança, correspondendo aos níveis intermediários do modelo de Hudson (2001), nos quais políticas de segurança existem, mas ainda não se traduzem de forma consistente em comportamentos seguros no dia a dia.

A integração dos dados revela que o comportamento relacionado ao *bypass* possui origem multifatorial. Características individuais, como excesso de confiança, sensação de domínio sobre a tarefa e interpretação situacional do risco, somam-se a fatores

organizacionais, como pressão temporal, metas produtivas elevadas, falhas de supervisão e dispositivos de segurança percebidos como inadequados ou que dificultam o processo de trabalho. Essa combinação configura o que Reason (1990) denomina “condições latentes”, elementos estruturais que antecedem as ações inseguras e as tornam mais prováveis.

Os resultados também reforçam a importância da aplicação rigorosa das normas técnicas ABNT NBR ISO 12100 e ABNT NBR ISO 14119. Ambas estabelecem diretrizes essenciais para reduzir ou eliminar a possibilidade de violação dos dispositivos de proteção, seja por meio de proteções físicas, intertravamentos mais robustos ou medidas administrativas complementares. Entretanto, como mostrado pela pesquisa, mesmo dispositivos bem projetados podem ser burlados se inseridos em contextos organizacionais que incentivam a rapidez, a improvisação ou que toleram práticas informais.

Assim, a pesquisa demonstra que a prática do *bypass* não decorre apenas de decisões individuais, mas é fortemente influenciada pelo ambiente de trabalho e pela cultura organizacional. A prevalência da prática entre trabalhadores mais experientes, o impacto das orientações de supervisores, as lacunas de treinamento e a percepção de valorização limitada da segurança evidenciam a necessidade de intervenções estruturadas. Entre elas, destacam-se a implementação de treinamentos regulares, a revisão de políticas internas, o fortalecimento da liderança em segurança e o aperfeiçoamento técnico dos dispositivos de proteção. A articulação desses elementos é essencial para reduzir a ocorrência da burla e promover ambientes industriais mais seguros e confiáveis.

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O presente estudo teve como objetivo analisar a prática do *bypass* de dispositivos de segurança em máquinas e equipamentos, bem como identificar os fatores técnicos, organizacionais e humanos que contribuem para sua ocorrência no ambiente industrial. A partir da revisão bibliográfica e da aplicação de um questionário a alunos trabalhadores do período noturno da Etec Padre Carlos Leôncio da Silva, foi possível compreender de forma mais ampla como a burla de salvaguardas se manifesta no cotidiano produtivo e quais são os elementos que impulsionam esse comportamento.

Os resultados evidenciaram que o *bypass* não é um fenômeno casual ou isolado, mas sim uma prática que emerge da interação entre pressões operacionais, fragilidades de

supervisão, lacunas de treinamento e cultura de segurança insuficientemente estruturada. Observou-se que trabalhadores do sexo masculino e com maior tempo de experiência apresentaram maior incidência na prática da burla, sugerindo que fatores como familiaridade com a atividade, excesso de autoconfiança e adaptação às exigências do processo produtivo desempenham papel relevante. Ainda assim, mesmo entre aqueles que reconheceram já ter realizado o *bypass*, a percepção predominante é de que essa prática é perigosa, revelando um descompasso entre conhecimento do risco e comportamento adotado.

A literatura consultada reforça esses achados ao destacar que dispositivos de segurança, por mais bem projetados que sejam, tornam-se vulneráveis quando inseridos em ambientes organizacionais que privilegiam produtividade em detrimento da segurança. As normas ABNT NBR ISO 12100 e ABNT NBR ISO 14119 demonstram que a eficácia das proteções depende não apenas do projeto técnico, mas também da implementação de políticas administrativas, treinamentos contínuos e mecanismos que reduzam incentivos à violação. Os dados levantados nesta pesquisa confirmam essa visão: em diversos casos, a burla ocorreu por orientação de supervisores, por pressão por agilidade ou pela falta de compreensão adequada dos riscos envolvidos.

Assim, conclui-se que a prevenção do *bypass* exige uma abordagem multidimensional, contemplando melhorias no projeto das máquinas, fortalecimento das práticas de supervisão, ampliação dos programas de capacitação e desenvolvimento de uma cultura organizacional que valorize a segurança de forma efetiva e cotidiana. As empresas precisam investir em processos educativos que desenvolvam o olhar crítico dos trabalhadores, além de revisar seus procedimentos internos para garantir que metas e exigências produtivas não incentivem, direta ou indiretamente, a burla dos dispositivos de segurança.

Por fim, espera-se que este estudo contribua para ampliar a compreensão sobre os fatores que levam à ocorrência do *bypass* e incentive a adoção de práticas mais seguras no ambiente industrial. Sugere-se que pesquisas futuras investiguem a percepção de supervisores e gestores, a influência da carga de trabalho e a eficácia de dispositivos projetados especificamente para mitigar violações, aprofundando a compreensão sobre o tema e oferecendo subsídios para intervenções mais assertivas na área de Segurança e Saúde no Trabalho.

## 6 REFERÊNCIAS

**ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas.** ABNT ISO/TR 22100-1:2024 – Segurança de Máquinas — Relação entre a ISO 12100 e Normas Tipo B e Tipo C. Rio de Janeiro, 2024.

**ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas.** ABNT NBR ISO 12100:2013 – Segurança de Máquinas — Princípios Gerais de Projeto — Avaliação de Risco e Redução de Risco. Rio de Janeiro, 2013.

**ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas.** ABNT NBR ISO 13849-1:2013 – Segurança de Máquinas — Partes de Sistemas de Comando Relacionadas à Segurança — Parte 1: Princípios Gerais para Projeto. Rio de Janeiro, 2013.

**ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas.** ABNT NBR ISO 14119:2021 – Dispositivos de Intertravamento Associados a Proteções – Princípios de Projeto e Seleção. Rio de Janeiro, 2021.

ABREU, P. **Robótica Industrial.** Porto: Universidade do Porto, 2002. Disponível em: . Acesso em: 01/03/2025.

APFELD, R. **Safety Interlocks and Their Defeat: A Review of the Literature.** Journal of Safety Research, v. 41, n. 6, p. 433-438, 2010.

Associação Brasileira De Normas Técnicas. ABNT NBR ISO 10218-1: **robôs e dispositivos robóticos**: requisitos de segurança para robôs industriais: parte 1: robôs. Rio de Janeiro: 2016.

**BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego.** Norma Regulamentadora nº 1 – Disposições Gerais e Gerenciamento de Riscos Ocupacionais. Brasília, 2022.

**BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego.** Norma Regulamentadora nº 10 – Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade. Brasília, 2022.

**BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego.** Norma Regulamentadora nº 12 – Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos. Brasília, 2022.

**BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego.** Norma Regulamentadora nº 35 – Trabalho em Altura. Brasília, 2022.

CHINNIAH, Yuvin. Analysis and prevention of serious and fatal accidents related to moving parts of machinery. **Safety science**, v. 75, p. 163-173, 2015.

DŹWIAREK, M. **The Influence of Control System Failures on Accident Scenarios of Machinery.** Safety Science, v. 42, n. 4, p. 267–282, 2004.

FERREIRA, Allyson Willian Januário. **Implementação da robótica na linha de produção de uma vidraria**. 2018.

**FUNDACENTRO**. Riscos Elétricos: Guia Técnico. São Paulo, 2021.

HAGHIGHI, A. **Evaluation Tool for Preventing the Defeat of Interlocking Devices**. Safety Science, v. 127, p. 104702, 2020.

HAGHIGHI, A.; et al. **Defeat of Interlocking Devices on Machinery: Identification of Incentives and Preventive Measures**. Safety Science, v. 113, p. 349–360, 2019.

HAGHIGI, Aida; JOCELYN, Sabrina; CHINNIAH, Yuvin. Testar e melhorar uma ferramenta inspirada na ISO 14119 para evitar o desvio de salvaguardas em máquinas industriais. **Segurança**, v. 6, n. 3, pág. 42, 2020.

HUDSON, P. **Aviation Safety Culture**. Safeski Conference, Canberra, p. 1–23, 2001.

MARTINHO, E.; et al. **Anuário Estatístico de Acidentes de Origem Elétrica 2024 – Ano Base 2023**. Salto-SP: Abracopel, 2024.

MARTINS, Heitor de Araujo. Estudo sobre os conceitos da automação e aplicação de PFMEA para auxílio na implementação de sistemas à prova de erro. **Trabalho de graduação-Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos**, 2009.

MOREL, G. **Human and Organizational Factors in Machine Safety**. Human Factors, v. 63, n. 3, p. 457–471, 2021.

PASTORI, Daniel Carlos; RODOLPHO, Daniela. TECNOLOGIA NA SEGURANÇA DO TRABALHO EM ROBÓTICA. **Revista Interface Tecnológica**, v. 17, n. 2, p. 806-816, 2020.

REASON, J. **Human Error**. Cambridge: Cambridge University Press, 1990.

SEQUETO, G. **Segurança de Máquinas: Fatores Humanos e Organizacionais Relacionados ao Acidente**. São Paulo: SENAI, 2019.