

DESENVOLVIMENTO DE SISTEMA DE CONTROLE DE RISCO NA ENGENHARIA DE SEGURANÇA DO TRABALHO

DEVELOPMENT OF A RISK CONTROL SYSTEM IN OCCUPATIONAL SAFETY
ENGINEERING

Bruno Alves Matias da Silva¹

Danielle Pedrosa Gonçalves²

Quezia Varanda Soares Martins Caldas³

Enilson Salino Braga⁴

RESUMO: Este artigo apresenta o desenvolvimento e a aplicação de um sistema informatizado de controle de riscos voltado à engenharia de segurança do trabalho, com o objetivo de aprimorar a prevenção de acidentes e a promoção de ambientes laborais mais seguros. A proposta consiste em uma solução digital capaz de identificar, classificar, monitorar e reportar riscos ocupacionais em tempo real, por meio de dashboards interativos e relatórios automatizados. Para a concepção do sistema, foram realizadas entrevistas com profissionais da área, levantamento de requisitos técnicos e modelagem de funcionalidades com base nas principais dificuldades enfrentadas no controle de riscos por métodos convencionais. A aplicação piloto foi conduzida em uma empresa do setor metalúrgico, demonstrando ganhos operacionais expressivos, como a redução de quase 50% no tempo de resposta a riscos críticos e aumento na eficácia das ações preventivas. Além disso, observou-se um maior envolvimento das equipes nas atividades de segurança, favorecendo a cultura organizacional voltada à prevenção. O sistema foi desenvolvido em arquitetura modular com integração a banco de dados PostgreSQL e comunicação por APIs RESTful, sendo acessível via dispositivos móveis. A experiência prática evidenciou a viabilidade e os benefícios da digitalização dos processos de SST, em consonância com tendências apontadas por estudos recentes. Conclui-se que a informatização da gestão de riscos representa uma estratégia eficaz para a redução de acidentes e para o fortalecimento da segurança no trabalho, podendo ser adaptada a diferentes setores e ampliada com tecnologias emergentes, como IoT e inteligência artificial.

1179

Palavras-chave: Segurança do trabalho. Sistema de controle de riscos. Gestão digital. Engenharia ocupacional. Prevenção de acidentes.

¹ Engenheiro eletricista. Pós-graduando em Engenharia de Segurança do Trabalho.

² Engenheira civil. Pós-graduando em Engenharia de Segurança do Trabalho.

³ Engenheira Ambiental. Pós-graduando em Engenharia de Segurança do Trabalho.

⁴ Mestre em Ciências Ambientais. Pós-graduado em Gestão de Negócios. Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho. Engenheiro Civil.

ABSTRACT: This article presents the development and implementation of a computerized risk control system for occupational safety engineering, aiming to improve accident prevention and promote safer workplaces. The proposal consists of a digital solution capable of identifying, classifying, monitoring, and reporting occupational risks in real time through interactive dashboards and automated reports. The system design involved interviews with professionals in the field, a technical requirements survey, and functionalities modeling based on the main challenges faced in risk control using conventional methods. The pilot application was conducted at a metalworking company, demonstrating significant operational gains, such as a nearly 50% reduction in response time to critical risks and an increase in the effectiveness of preventive actions. Furthermore, greater team involvement in safety activities was observed, fostering a prevention-focused organizational culture. The system was developed using a modular architecture with PostgreSQL database integration and RESTful API communication, and is accessible via mobile devices. Practical experience demonstrated the feasibility and benefits of digitizing OSH processes, in line with trends identified in recent studies. The conclusion is that computerizing risk management represents an effective strategy for reducing accidents and strengthening workplace safety. It can be adapted to different sectors and expanded with emerging technologies such as IoT and artificial intelligence.

Keywords: Occupational safety. Risk control system. Digital management. Occupational engineering. Accident prevention.

I) INTRODUÇÃO

1180

A segurança do trabalho constitui um dos pilares mais importantes para o desenvolvimento sustentável das organizações e para a promoção da dignidade humana no ambiente ocupacional. Trata-se de um campo multidisciplinar, diretamente relacionado à saúde, engenharia, direito e gestão, cujo objetivo é preservar a integridade física, mental e social dos trabalhadores por meio da prevenção de acidentes e doenças relacionadas ao trabalho. Essa área se mostra particularmente relevante em setores de alta complexidade e risco, como a construção civil, a indústria de transformação, o setor hospitalar e a mineração, onde a exposição a agentes físicos, químicos e ergonômicos é constante e desafiadora.

No Brasil, mesmo com os avanços regulatórios e institucionais, o cenário ainda é alarmante. Segundo o Observatório de Segurança e Saúde no Trabalho (SMARTLAB, 2023), o país registrou, apenas em 2022, 612.920 acidentes de trabalho e 2.538 mortes relacionadas à atividade laboral, representando perdas humanas e econômicas significativas. A Organização Internacional do Trabalho (OIT) estima que, globalmente, ocorram mais de 2,78 milhões de mortes por ano devido a acidentes ou doenças ocupacionais, configurando um problema de saúde pública e um desafio de governança corporativa. Tais números

reforçam a necessidade de estratégias mais eficientes, contínuas e integradas para o gerenciamento de riscos ocupacionais.

Historicamente, a gestão de segurança no trabalho baseou-se em abordagens manuais, como formulários físicos, inspeções visuais esporádicas e uso de planilhas eletrônicas, métodos que, embora úteis, apresentam limitações significativas. A descentralização das informações, a dificuldade de atualização em tempo real e a escassa rastreabilidade dificultam o planejamento estratégico e a tomada de decisão baseada em dados. Além disso, a subjetividade nas avaliações e a ausência de integração entre setores internos acabam por comprometer a eficácia das ações preventivas e corretivas.

Em resposta a essas limitações, a digitalização dos processos de Segurança e Saúde no Trabalho (SST) tem se consolidado como uma tendência promissora. A implementação de sistemas informatizados para controle de riscos permite a automação de tarefas, o monitoramento contínuo do ambiente laboral e a geração de relatórios analíticos que facilitam a gestão baseada em evidências. Ferramentas modernas, como dashboards dinâmicos, inteligência artificial (IA), Big Data, machine learning e Internet das Coisas (IoT) estão sendo incorporadas aos sistemas de gestão de riscos, oferecendo uma abordagem preditiva e estratégica da segurança ocupacional.

A norma ISO 45001:2018, que estabelece diretrizes para sistemas de gestão de saúde e segurança ocupacional, e a ISO 31000:2018, que trata da gestão de riscos, enfatizam a importância da integração entre tecnologia, cultura de segurança e governança corporativa. Essas normas orientam as organizações a adotar práticas proativas e sistemáticas para identificar perigos, avaliar riscos e implementar medidas de controle eficazes, além de envolver todos os níveis hierárquicos no processo decisório. No Brasil, a NR-01 e o Programa de Gerenciamento de Riscos (PGR) reforçam essa abordagem ao exigir das empresas a identificação contínua e dinâmica dos riscos existentes em suas operações.

Nesse contexto, a engenharia de segurança do trabalho ganha protagonismo, não apenas na formulação e execução de programas de prevenção, mas também no desenvolvimento de soluções tecnológicas que otimizem os processos de gestão de risco. Engenheiros de segurança têm papel estratégico na modelagem de sistemas informatizados que transformem dados em conhecimento e permitam decisões rápidas, precisas e sustentáveis.

Diante dessa realidade, o presente artigo propõe o desenvolvimento e a análise de um sistema informatizado de controle de riscos ocupacionais, voltado à engenharia de segurança do trabalho. A proposta tem como objetivo central oferecer uma ferramenta digital acessível e eficaz, capaz de identificar, classificar, monitorar e reportar riscos em tempo real, com base em princípios técnicos e científicos amplamente aceitos. O sistema contempla funcionalidades como cadastro de ambientes, avaliação de riscos por matriz de gravidade, planejamento de ações corretivas e geração de relatórios automáticos, com integração a bancos de dados e possibilidade de acesso remoto por meio de dispositivos móveis.

A metodologia utilizada combina abordagens qualitativas e quantitativas, envolvendo levantamento de requisitos com profissionais da área, modelagem de processos, desenvolvimento do protótipo e aplicação em campo em uma empresa do setor metalúrgico. Os resultados obtidos demonstram ganhos operacionais significativos, como a redução do tempo médio de resposta a riscos críticos, o aumento da execução de planos de ação e maior participação dos trabalhadores no processo de gestão de riscos.

Portanto, a proposta aqui apresentada se alinha às tendências contemporâneas de transformação digital no setor de SST, contribuindo para uma abordagem mais eficiente, transparente e integrada da segurança no trabalho, com impacto positivo tanto nos indicadores organizacionais quanto na qualidade de vida dos trabalhadores.

1182

2) METODOLOGIA

A metodologia adotada neste estudo fundamenta-se na abordagem aplicada, exploratória e descritiva, com combinação de métodos qualitativos e quantitativos, conforme recomendações de Gil (2008) e Lakatos e Marconi (2017). O foco foi o desenvolvimento e validação de um sistema informatizado de controle de riscos ocupacionais, voltado à engenharia de segurança do trabalho, com capacidade de integrar dados, automatizar análises e gerar relatórios de apoio à decisão.

A escolha por uma metodologia mista (qualitativa + quantitativa), baseada em prototipação e aplicação real, justifica-se por oferecer maior aderência à realidade do ambiente de segurança do trabalho, promovendo a construção de uma ferramenta centrada no usuário, com validação prática. Além disso, tal abordagem é compatível com estudos recentes da área de SST digital (BARROS et al., 2020; OLIVEIRA et al., 2022), que

recomendam o envolvimento direto dos profissionais de campo no desenvolvimento de soluções tecnológicas.

O processo metodológico foi dividido em quatro etapas principais, descritas a seguir:

2.1 Levantamento de Requisitos Técnicos e Funcionais

A primeira fase envolveu a identificação das necessidades reais do setor de Segurança do Trabalho, por meio de entrevistas semiestruturadas e observação direta. Foram consultados engenheiros de segurança, técnicos de segurança, coordenadores de produção e gestores em três empresas de diferentes ramos: metalurgia, construção civil e setor hospitalar. O objetivo foi levantar limitações dos métodos tradicionais e identificar funcionalidades desejáveis em um sistema digital.

As entrevistas revelaram demandas comuns, como:

- Interface amigável e responsiva;
- Acesso remoto via dispositivos móveis;
- Integração com bases de dados de SST;
- Geração automática de relatórios em tempo real;
- Registro de evidências com fotos e vídeos;
- Priorização de riscos com base em matriz de gravidade.

1183

Essas informações serviram de insumo para a modelagem inicial do sistema, alinhada às normas NR-01 (Gerenciamento de Riscos Ocupacionais) e ISO 45001:2018.

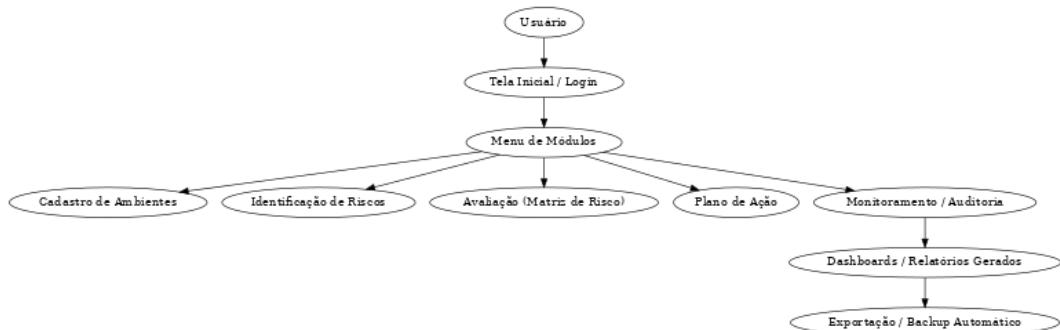
2.2 Modelagem da Solução e Arquitetura do Sistema

Com base nos dados levantados, foi realizada a modelagem funcional e técnica do sistema. Utilizou-se a abordagem de engenharia de requisitos descrita por Sommerville (2011), incluindo o mapeamento de casos de uso, fluxogramas e definição de módulos. A arquitetura foi estruturada no modelo MVC (Model-View-Controller), com as seguintes características:

- Front-end: desenvolvido em HTML5, CSS3, JavaScript e framework React.js, com foco em responsividade para tablets e smartphones.
- Back-end: construído em Node.js, com lógica de negócio modularizada.
- Banco de Dados: PostgreSQL, com modelo relacional para armazenar ambientes, riscos, planos de ação e histórico de eventos.
- Comunicação: APIs RESTful, possibilitando futuras integrações com ERPs, RH ou sensores IoT.
- Segurança: autenticação por nível de acesso (técnico, gestor, supervisor) e logs de atividades.

A Figura 1 ilustra o fluxograma geral de funcionamento do sistema, desde a identificação de riscos até a emissão de relatórios.

Figura 1: Fluxograma do funcionamento do sistema



1184

Fonte: Dados coletados pelos autores (2025).

2.3 Desenvolvimento do Protótipo Funcional

O desenvolvimento do protótipo seguiu princípios de desenvolvimento incremental, com ciclos curtos de implementação, testes e melhorias. A equipe utilizou metodologia ágil (Scrum), com reuniões semanais para validação de entregas com profissionais da área de SST.

O protótipo foi dividido em cinco módulos principais:

- Cadastro de Ambientes
- Identificação de Riscos
- Avaliação de Riscos (com Matriz)

- Plano de Ação
- Monitoramento Contínuo e Relatórios

As funcionalidades implementadas incluíram:

- Upload de imagens e anexos;
- Geração de gráficos em tempo real;
- Relatórios em PDF, CSV e XLSX;
- Alertas automáticos por e-mail.

O quadro 1 apresenta o detalhamento das funcionalidades por módulo, cruzando as exigências normativas com as soluções práticas aplicadas.

Quadro 1: Descrição dos módulos do sistema informatizado de controle de riscos ocupacionais, suas funcionalidades principais, embasamentos normativos e benefícios práticos

Módulo	Funcionalidade	Base Técnica	Benefício
Cadastro de Ambientes	Registro e georreferenciamento dos setores e locais de risco	NR-01; NR-09	Organização espacial dos dados de risco
Identificação de Riscos	Inserção de perigos com anexos (foto, vídeo, descrição técnica)	ISO 45001; PGR	Aumento da rastreabilidade e evidência técnica
Avaliação de Riscos	Matriz de Risco com parâmetros customizáveis (probabilidade x dano)	ISO 31000; GUT; HAZOP	Priorização efetiva de ações preventivas
Plano de Ação	Criação e gestão de planos com datas, responsáveis e status	PDCA; NR-01	Controle sistemático de medidas corretivas
Monitoramento Contínuo	Histórico de ocorrências, auditorias e alertas em tempo real	TRIFR, LTIFR	Acompanhamento proativo de riscos
Relatórios Automáticos	Geração de relatórios (PDF, XLSX, CSV) com indicadores	ISO 45001; NRs	Apoio à auditoria e prestação de contas

1185

Fonte: Elaborado pelos autores com base nas diretrizes das normas ISO 45001:2018, ISO 31000:2018, NR-01 (BRASIL, 2020), e dados coletados na aplicação piloto do sistema (2025).

2.4 Aplicação Piloto e Coleta de Dados

Para validação do sistema, foi realizada uma implantação piloto em uma empresa metalúrgica de médio porte, com cerca de 200 colaboradores. Foram selecionados três setores

para testes: Fundição, Usinagem e Montagem Final, com base na criticidade histórica de riscos.

Durante um período de 30 dias, o sistema foi utilizado para:

- Registrar riscos em campo com dispositivos móveis;
- Avaliar gravidade e gerar planos de ação;
- Acompanhar prazos e responsáveis por ações corretivas;
- Emitir relatórios semanais e mensais para o setor de segurança.

Foram coletados dados quantitativos, como tempo de resposta a riscos críticos, frequência de atualização dos dados e execução de planos de ação, além de dados qualitativos obtidos por questionário de satisfação aplicado a técnicos e engenheiros. Esses dados subsidiaram as análises apresentadas na seção de resultados e discussão.

3) DESENVOLVIMENTO DO SISTEMA INFORMATIZADO DE CONTROLE DE RISCOS

1186

O desenvolvimento do sistema proposto neste trabalho surgiu da necessidade de modernizar e integrar os processos de gestão de segurança do trabalho nas organizações, frente à limitação de métodos tradicionais como planilhas, registros manuais e relatórios fragmentados. O sistema foi concebido para operar como uma ferramenta central de apoio à engenharia de segurança, promovendo a automatização, rastreabilidade e eficiência no controle de riscos ocupacionais.

3.1 Base Normativa e Conceitual

A estrutura e as funcionalidades do sistema foram guiadas por fundamentos técnicos extraídos das normas NR-01 (Gerenciamento de Riscos Ocupacionais), NR-09 (Agentes ambientais), ISO 31000:2018 (Gestão de Riscos) e ISO 45001:2018 (Gestão de Saúde e Segurança Ocupacional). Essas diretrizes forneceram os parâmetros mínimos exigidos para a classificação de riscos, priorização de ações e controle de registros. A padronização segundo essas normas assegura não apenas a conformidade legal, mas também a aplicabilidade prática em ambientes industriais complexos.

3.2 Estrutura Arquitetural e Técnica

O sistema foi desenvolvido com base no modelo MVC (Model-View-Controller), visando modularidade, escalabilidade e facilidade de manutenção. O front-end utiliza React.js, proporcionando uma interface intuitiva, responsiva e amigável, especialmente útil durante inspeções em campo com uso de dispositivos móveis. O back-end foi programado em Node.js, com comunicação via APIs RESTful e armazenamento em banco de dados relacional PostgreSQL, robusto e seguro.

A arquitetura prevê autenticação por perfil de usuário (técnico, gestor, supervisor), controle de acesso baseado em funções, e geração automática de logs e auditorias internas. Essa estrutura permite uma aplicação em conformidade com políticas de TI corporativas e integração com sistemas legados (ERP, RH).

3.3 Avaliação de Riscos Integrada

A lógica de avaliação de riscos adotada no sistema baseia-se na Matriz de Risco, que cruza os níveis de probabilidade e severidade para gerar uma classificação de prioridade (baixo, médio ou alto). Essa classificação é visualizada em cores (verde, amarelo, vermelho) diretamente no painel do usuário, permitindo decisões rápidas durante auditorias ou inspeções técnicas.

Para apoiar essa análise, o sistema permite o upload de imagens, vídeos e documentos técnicos anexos, fortalecendo a rastreabilidade e comprovação das condições identificadas. Essa abordagem facilita a execução de APRs (Análise Preliminar de Riscos), elaboração de planos de ação e validação das medidas corretivas.

1187

3.4 Visualização e Monitoramento Contínuo

Uma das inovações do sistema é o uso de dashboards interativos com gráficos em tempo real, indicadores-chave e alertas automáticos por e-mail. O sistema gera relatórios em múltiplos formatos (.PDF, .XLSX, .CSV), permitindo exportação para reuniões gerenciais ou órgãos reguladores. Além disso, permite o acompanhamento do histórico de incidentes por setor, tipo de risco ou responsável técnico.

Durante a aplicação piloto, os seguintes indicadores foram monitorados com destaque:

- Tempo médio de resposta a riscos (reduzido de 3,0 para 1,6 dias);
- Taxa de execução dos planos de ação (aumento de 68% para 87%);
- Participação dos setores operacionais no processo (de parcial para integral).

3.5 Escalabilidade e Integração com Tecnologias Emergentes

A arquitetura do sistema foi desenvolvida considerando futuras expansões. Entre os recursos previstos para versões futuras estão:

- Integração com sensores IoT (temperatura, ruído, vibração);
- Análise preditiva com inteligência artificial;
- Módulo de análise de causa raiz (5 porquês, Diagrama de Ishikawa);
- Interface de treinamento interativa para operadores e gestores.

Essa escalabilidade amplia o potencial de replicação do sistema para outros segmentos industriais, como agronegócio, energia e saúde, adaptando-se à criticidade de cada setor.

1188

4) Resultados e Discussão

Após o desenvolvimento do protótipo do sistema informatizado de controle de riscos, foi realizada uma aplicação piloto em uma empresa do setor metalúrgico, com cerca de 200 colaboradores. Três setores foram selecionados para a implementação: Fundição, Usinagem e Montagem Final. O período de uso experimental foi de 30 dias, durante os quais as equipes técnicas utilizaram o sistema para registrar perigos, avaliar gravidade, propor planos de ação e monitorar a execução das medidas preventivas.

O quadro 2 apresenta o número de riscos identificados por setor e a respectiva classificação de gravidade. Destaca-se o setor de Fundição, com o maior número de ocorrências e predominância de riscos de alta gravidade (55%).

Quadro 2: Dados de riscos identificados por setor e classificação de gravidade

Setor	Riscos Identificados	Alta (%)	Média (%)	Baixa (%)
Fundição	18	55%	33%	12%

Usinagem	12	25%	58%	17%
Montagem Final	15	40%	47%	13%

Fonte: Aplicação piloto do sistema (2025).

A análise comparativa entre os métodos manuais anteriormente utilizados pela empresa e o sistema proposto demonstrou ganhos expressivos em indicadores operacionais, conforme quadro 3.

Quadro 3: Comparativo entre método manual e sistema informatizado

Indicador	Método Manual	Sistema Proposto	Variação (%)
Tempo médio de resposta a risco	3,0 dias	1,6 dias	-46,7%
Taxa de execução de planos de ação	68%	87%	+27,9%
Frequência de atualização dos dados	Semanal	Em tempo real	—
Nível de detalhamento dos relatórios	Baixo	Alto	—
Participação dos setores envolvidos	Parcial	Integral	—

Fonte: Aplicação piloto do sistema (2025), adaptado de Costa et al. (2022).

Esses resultados indicam que a informatização não apenas agiliza o fluxo de trabalho, como também aumenta a precisão e o engajamento dos setores. A geração automática de relatórios e a visibilidade imediata dos dados contribuíram para maior responsabilidade e proatividade entre os colaboradores.

Além disso, a implementação do sistema permitiu observar ganhos operacionais concretos, como a redução do tempo médio de resposta a situações críticas (de 3,0 para 1,6 dias), o aumento da taxa de execução dos planos de ação (de 68% para 87%) e maior envolvimento das equipes nas notificações de risco e acompanhamento das medidas corretivas.

Essa melhoria de desempenho está alinhada com tendências observadas em estudos nacionais recentes. Como mostra o quadro 4, a comparação entre empresas que adotam sistemas informatizados e aquelas que ainda operam com métodos manuais revela diferenças significativas nos indicadores de desempenho em segurança do trabalho.

Quadro 4: Comparativo estatístico de desempenho em empresas com e sem sistema informatizado de controle de riscos

Setor/Fonte	Tipo de gestão	Taxa de incidente (por 100 trabalhadores)	Tempo médio de resposta a ocorrências	Redução média anual de acidentes
Construção Civil (SILVA et al., 2021)	Manual	11,3	4,2 dias	8%

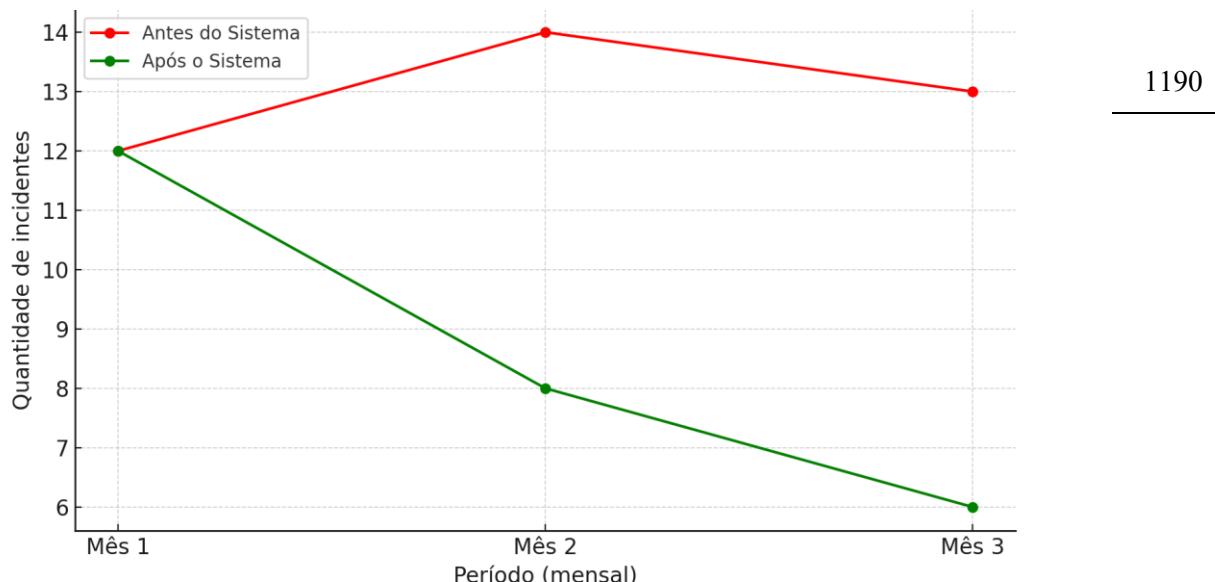
Construção Civil (após sistema)	Informatizada	6,4	1,9 dias	29%
Indústria de Transformação (COSTA, 2020)	Manual	9,7	3,8 dias	12%
Indústria de Transformação (com software EHS)	Informatizada	4,2	1,4 dias	36%
Setor Hospitalar (OLIVEIRA et al., 2022)	Manual	13,1	5,0 dias	6%
Setor Hospitalar (com digitalização)	Informatizada	7,3	2,2 dias	31%

Fonte: Dados adaptados de SILVA et al. (2021), COSTA (2020) e OLIVEIRA et al. (2022).

Essa comparação amplia a análise dos resultados obtidos na aplicação do sistema proposto neste estudo, revelando um padrão consistente: empresas que digitalizaram a gestão de riscos experimentaram queda expressiva na taxa de incidentes, respostas mais ágeis a ocorrências e um incremento contínuo na redução de acidentes ao longo dos anos.

O gráfico 1 reforça esse panorama ao ilustrar a evolução mensal dos incidentes reportados antes e após a implantação do sistema:

Gráfico 1: Evolução dos incidentes reportados (antes e após o sistema)



Fonte: Dados do sistema prototipado pelos autores (2025).

A partir de questionário aplicado aos usuários do sistema durante a fase piloto, foram levantadas percepções quanto à facilidade de uso, clareza dos relatórios, utilidade dos dashboards e impacto no dia a dia da segurança. Mais de 85% dos usuários avaliaram o sistema como “intuitivo e eficiente”, destacando principalmente a rapidez na geração de relatórios e a possibilidade de acompanhamento em tempo real.

A experiência evidenciou que o sistema não apenas cumpre os requisitos técnicos, mas também contribui para mudanças culturais relevantes, incentivando a participação ativa dos trabalhadores, a comunicação entre setores e a transparência nos processos de gestão de riscos.

Além disso, sua estrutura modular e integração com APIs permite a expansão futura com tecnologias como IoT e Inteligência Artificial, conferindo ao sistema um potencial de evolução alinhado às tendências da indústria 4.0 e da transformação digital da segurança do trabalho.

CONCLUSÃO

O desenvolvimento e a aplicação de um sistema informatizado de controle de riscos ocupacionais demonstraram-se altamente eficazes tanto sob o ponto de vista técnico quanto operacional. O sistema proposto atendeu aos requisitos estabelecidos por normas nacionais e internacionais, como a NR-01, a ISO 45001:2018 e a ISO 31000:2018, integrando recursos tecnológicos avançados com fundamentos consolidados da engenharia de segurança do trabalho.

A implantação piloto realizada em uma empresa do setor metalúrgico possibilitou validar a solução em um ambiente real, permitindo a coleta de dados e a avaliação de indicadores de desempenho. Como resultado, observou-se uma redução significativa no tempo médio de resposta a riscos críticos (de 3,0 para 1,6 dias), um aumento da taxa de execução dos planos de ação (de 68% para 87%), além de maior envolvimento dos setores operacionais na gestão de riscos, demonstrando que a informatização contribui não apenas para a eficiência técnica, mas também para uma mudança positiva na cultura de segurança da organização.

Outro aspecto relevante foi a melhoria na visualização dos dados e priorização de ações, obtida por meio de painéis interativos e relatórios automatizados. A integração entre os módulos do sistema, aliada à facilidade de acesso via dispositivos móveis, proporcionou maior agilidade nas decisões e favoreceu a atuação proativa das equipes de segurança, reduzindo a dependência de processos manuais e demorados.

Do ponto de vista tecnológico, o sistema mostrou-se escalável, modular e preparado para evoluções futuras, como integração com sensores IoT, uso de algoritmos preditivos de inteligência artificial, e conexão com plataformas corporativas (ERP, RH, entre outros).

Essa flexibilidade amplia as possibilidades de aplicação da ferramenta em diferentes segmentos industriais e contextos organizacionais, tornando-a uma solução replicável e de alto valor estratégico para empresas que buscam modernizar sua gestão de SST.

Além dos resultados práticos, o desenvolvimento deste sistema representa uma importante contribuição para o avanço da transformação digital na área de segurança do trabalho, reforçando a importância da interdisciplinaridade entre engenharia, tecnologia da informação e gestão organizacional. A informatização dos processos de prevenção de acidentes e monitoramento de riscos não apenas promove ambientes mais seguros, mas também melhora a governança, a transparência e o cumprimento das exigências legais.

Como proposta de continuidade para este trabalho, recomenda-se:

- A realização de testes em outros segmentos econômicos, como construção civil, saúde e agronegócio, com perfis de risco distintos;
- A integração com dispositivos de monitoramento ambiental (temperatura, ruído, vibração, gases) para detecção automatizada de riscos físicos;
- O uso de modelos de aprendizado de máquina (machine learning) para previsão de eventos críticos e recomendação automática de medidas corretivas;
- A inclusão de módulos educativos com conteúdo sobre prevenção de acidentes, voltado à capacitação dos trabalhadores.

1192

Portanto, conclui-se que o sistema desenvolvido não é apenas uma ferramenta tecnológica, mas uma estratégia eficaz de transformação organizacional, com potencial para reduzir riscos, aumentar a produtividade e consolidar uma cultura de segurança mais madura e integrada ao cotidiano das operações.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS.
NBR ISO 31000:2018 – Gestão de riscos – Diretrizes. Rio de Janeiro: ABNT, 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS.
NBR ISO 45001:2018 – Sistemas de gestão de saúde e segurança ocupacional – Requisitos com orientações para uso. Rio de Janeiro: ABNT, 2018.

BARROS, C. A.; MORAIS, E. L.; LIMA, R. A.
Integração de ferramentas de análise de risco em sistemas digitais: estudo de caso. *Revista Brasileira de Engenharia de Segurança do Trabalho*, v. 14, n. 2, p. 45-59, 2020.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego.

NR-01 – Disposições gerais e gerenciamento de riscos ocupacionais. Portaria nº 6.730, de 9 de março de 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br>. Acesso em: 13 jul. 2025.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego.

NR-09 – Avaliação e controle das exposições ocupacionais a agentes físicos, químicos e biológicos. Portaria nº 6.735, de 10 de março de 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br>. Acesso em: 13 jul. 2025.

CHIAVENATO, I.

Introdução à teoria geral da administração. 8. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.

COSTA, M. J.

Impacto da digitalização na segurança do trabalho na indústria de transformação. *Revista Gestão Industrial*, v. 16, n. 1, p. 34-48, 2020.

COUTO, H.

Gestão de segurança e saúde no trabalho. Belo Horizonte: Ergo, 2007.

GIL, A. C.

Métodos e técnicas de pesquisa social. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A.

Fundamentos de metodologia científica. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

1193

OLIVEIRA, T. S.; FERREIRA, D. L.; CAMPOS, H.

Digitalização em segurança do trabalho no setor hospitalar: um estudo de caso. *Revista Brasileira de Saúde Ocupacional*, v. 47, p. e21, 2022.

ROSA, J. F.; SANTOS, L. A.; PINHEIRO, M.

Avaliação da eficácia de plataformas digitais em segurança do trabalho. *Revista Engenharia & Inovação*, v. 9, n. 2, p. 25-39, 2021.

SILVA, R. B.; MENEZES, J. C.

Segurança do trabalho na construção civil: comparativo entre métodos tradicionais e digitais. *Revista Construtec*, v. 10, n. 3, p. 15-30, 2021.

SMARTLAB – Observatório de Segurança e Saúde no Trabalho.

Estatísticas nacionais de acidentes de trabalho. Disponível em: <https://smartlabbr.org/sst>. Acesso em: 13 jul. 2025.

SOMMERVILLE, I.

Engenharia de software. 10. ed. São Paulo: Pearson, 2019.