



SOUZAEAD[®]

Revista Acadêmica Digital

ISSN 2595-5934



PERIODICIDADE
MENSAL

OUT
2026

EDIÇÃO
Nº102

IDIOMAS
PORTUGUÊS E INGLÊS

QUALIS B3



www.souzaeadrevistaacademica.com.br

**APLICAÇÃO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA GESTÃO DE RISCOS OCUPACIONAIS:
ANÁLISE CRÍTICA DAS OPORTUNIDADES, LIMITAÇÕES E RESPONSABILIDADE
TÉCNICA NA ENGENHARIA DE SEGURANÇA DO TRABALHO
APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN OCCUPATIONAL RISK
MANAGEMENT: A CRITICAL ANALYSIS OF OPPORTUNITIES, LIMITATIONS, AND
TECHNICAL RESPONSIBILITY IN OCCUPATIONAL SAFETY ENGINEERING**

PAULA, Weverton Silva de¹

RESUMO

A incorporação da Inteligência Artificial (IA) na gestão da Saúde e Segurança do Trabalho (SST) amplia a identificação de perigos, o monitoramento ambiental e a análise preditiva de acidentes. Contudo, traz desafios técnicos, éticos e jurídicos sobre a confiabilidade dos dados e a responsabilidade profissional. Este estudo analisou criticamente o uso da IA no gerenciamento de riscos ocupacionais, mapeando suas oportunidades, limitações e impactos na atuação do Engenheiro de Segurança do Trabalho. Trata-se de uma revisão integrativa da literatura de natureza aplicada e abordagem qualitativa. Os resultados indicam que a IA possui elevado potencial analítico e operacional, mas apresenta riscos como alucinações, viés de automação e dependência da qualidade dos dados. Como contribuição, o estudo propõe um *Framework* de Governança pautado na supervisão humana obrigatória, validação técnica, transparência e responsabilidade profissional preservada sob supervisão humana. Conclui-se que a IA deve atuar estritamente como ferramenta de apoio, mantendo o protagonismo e a responsabilidade legal do especialista no processo decisório.

Palavras-chave: Inteligência Artificial. Engenharia de Segurança do Trabalho. Gestão de Riscos Ocupacionais. Prevenção de Acidentes. Governança da Inteligência Artificial. Responsabilidade Técnica.

ABSTRACT

The adoption of Artificial Intelligence (AI) in Occupational Health and Safety (OHS) management enhances hazard identification, environmental monitoring, and accident prediction. However, it raises technical, ethical, and legal challenges regarding data reliability and professional accountability. This study critically analyzed AI applications in occupational risk management, identifying opportunities, limitations, and impacts on Safety Engineers' technical responsibility. Developed as a qualitative, applied integrative literature review, the findings highlight AI's strong potential for data processing and continuous monitoring alongside critical limitations such as hallucinations, automation bias, and data dependency. As a primary contribution, the study proposes a Governance Framework based on mandatory human oversight, technical validation, algorithmic transparency, and non-transferable professional responsibility. It is concluded that AI must serve strictly as a decision-support tool, preserving the central role and legal responsibility of safety professionals.

Keywords: Artificial Intelligence. Safety Engineering. Occupational Risk Management.

¹ Graduação em Engenharia de Software pela Universidade Cidade Verde e Pós Graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho pela Faculdade FaSouza. weverton.paula@fale.ufal.br

Accident Prevention. Artificial Intelligence Governance. Technical Responsibility.

1. INTRODUÇÃO

A transformação digital da Indústria 4.0 impulsionou a adoção da Inteligência Artificial (IA), modelos de linguagem (LLMs), visão computacional e Internet das Coisas (IoT) na Engenharia de Segurança do Trabalho, otimizando o Gerenciamento de Riscos Ocupacionais (GRO) previsto pela Norma Regulamentadora nº 1 (NR-01) (BRASIL, 2024). Essa evolução pode apoiar preliminarmente a organização e elaboração de informações documentais técnicos como a Análise Preliminar de Riscos (APR) e o Programa de Gerenciamento de Riscos (PGR), revelando-se estratégica para setores operacionais de alta complexidade e elevada rotatividade. Modelos de linguagem de grande escala podem produzir conteúdos linguisticamente plausíveis, porém factualmente incorretos ou não sustentados pelas informações disponíveis, fenômeno denominado hallucination ou alucinação de modelos de linguagem (HUANG et al., 2025).

Além disso, o viés de automação (*automation bias*) induz profissionais a aceitarem recomendações automatizadas de forma acrítica (WANG et al., 2023). Enquanto a dependência excessiva de sistemas inteligentes pode levar à perda gradual de competências técnicas (*deskilling*) e da capacidade analítica independente.

A utilização de sistemas de Inteligência Artificial em atividades técnicas não elimina a necessidade de definição da responsabilidade profissional, uma vez que a Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) constitui o instrumento que define, para os efeitos legais, os responsáveis técnicos pela execução de obras ou prestação de serviços abrangidos pelo Sistema Confea/Crea (CONFEA, 2025, art. 2º). Por essa razão, a pesquisa tem como objetivo analisar criticamente o uso da IA no gerenciamento de riscos ocupacionais e propor um *framework* de governança pautado na supervisão humana obrigatória, na transparência algorítmica e na rastreabilidade dos dados (ISO/IEC, 2023).

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 ENGENHARIA DE SEGURANÇA DO TRABALHO E GESTÃO DE RISCOS OCUPACIONAIS

A Engenharia de Segurança do Trabalho é uma área multidisciplinar voltada ao controle dos riscos ocupacionais para preservar a saúde e integridade dos trabalhadores, atuando fundamentalmente na prevenção de acidentes e doenças do trabalho (BRASIL, 2024). Historicamente pautada na análise reativa, a gestão evoluiu para um paradigma proativo e preventivo, focado na antecipação de perigos e no controle prévio de vulnerabilidades (BRASIL, 2024). Essa transformação foi impulsionada por padrões internacionais como a ISO 45001, que estruturou os Sistemas de Gestão em SST com base na melhoria contínua e no pensamento baseado em riscos, e a ISO 31000, que estabeleceu diretrizes gerais para o gerenciamento de incertezas e fatores humanos no processo decisório (ABNT, 2018; ISO, 2018).

Nesse cenário, a prevenção transcende o cumprimento formal de documentos e consolida-se como uma tomada de decisão dinâmica, na qual a qualidade das informações é determinante para o êxito do sistema. Essa agilidade na coleta e análise de dados torna-se estratégica em setores de alta rotatividade de pessoal — como construção civil, mineração, logística e agronegócio —, nos quais a constante renovação de equipes exige atualização frequente de treinamentos, análises de risco e procedimentos operacionais.

Contudo, a tomada de decisão em segurança do trabalho extrapola a capacidade do mero processamento de dados. Ela requer experiência prática, julgamento normativo, percepção de cenários complexos e consideração dos fatores comportamentais e organizacionais. Por essa razão, mesmo com o avanço da digitalização e da IA generativa — cujas saídas decorrem de modelos probabilísticos e nem sempre refletem exigências normativas específicas —, a responsabilidade pelas análises e medidas técnicas adotadas deve permanecer vinculada ao profissional legalmente habilitado, conforme o enquadramento profissional e as responsabilidades

definidas no Sistema Confea/Crea (CONFEA, 2025).

2.2 INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL: FUNDAMENTOS E APLICAÇÕES NA ENGENHARIA DE SEGURANÇA DO TRABALHO

A Inteligência Artificial engloba métodos computacionais capazes de executar tarefas que demandam cognição humana — como reconhecimento de padrões, processamento de linguagem natural e apoio à tomada de decisões —, impulsionada pelo crescimento do poder computacional, da disponibilidade de Big Data e do avanço do *Machine Learning* (RUSSELL; NORVIG, 2022). Conforme estabelece a norma ABNT NBR ISO/IEC 22989, esses sistemas operam gerando previsões, recomendações ou classificações que influenciam ambientes com diferentes níveis de autonomia, atuando como ferramentas de suporte analítico em contextos complexos (ABNT, 2023).

Na Segurança do Trabalho, técnicas preditivas de aprendizagem de máquina auxiliam na identificação de tendências históricas, na classificação de riscos e na identificação de padrões e estimativa de riscos associados à ocorrência de acidentes (LA TORRE et al., 2026). Paralelamente, a emergência da IA Generativa e dos modelos de linguagem de grande escala (LLMs) expandiu o potencial da tecnologia para a geração de textos, relatórios e automação documental — pode apoiar preliminarmente a organização e elaboração de documentos técnicos.

Entretanto, o uso de LLMs em áreas críticas requer extrema cautela. Por operarem com base em probabilidades estatísticas de associação de palavras, tais modelos podem gerar conteúdos linguisticamente coerentes, porém sem precisão técnica ou respaldo normativo adequado. Nesse contexto, técnicas de Inteligência Artificial Explicável (Explainable AI – XAI) podem contribuir para ampliar a compreensão dos processos decisórios dos modelos, favorecendo a transparência e a interpretação de seus resultados, embora apresentem limitações próprias de cada técnica e contexto de aplicação (YANG et al., 2023).

Sob o paradigma do *Human-in-the-Loop*, a decisão técnica final e a responsabilidade legal permanecem indelegáveis e restritas ao profissional habilitado.

Conclui-se que a IA deve ser empregada estritamente como mecanismo de suporte, dependendo da qualidade das bases de dados, da transparência algorítmica e da supervisão humana qualificada para garantir uma atuação ética, segura e tecnicamente confiável no gerenciamento de riscos ocupacionais.

2.3 APLICAÇÕES DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA GESTÃO DE RISCOS OCUPACIONAIS

A digitalização promovida pela Indústria 4.0, caracterizada pela crescente automação, interconectividade e integração de tecnologias digitais, tem ampliado as possibilidades de monitoramento e análise dos ambientes de trabalho. Recursos como Internet das Coisas (IoT), computação em nuvem, big data e ferramentas de análise de dados possibilitam a coleta e o processamento de informações em tempo real, contribuindo para novas formas de gestão da Saúde e Segurança do Trabalho (BISPO; AMARAL, 2024). Nesse contexto, a Inteligência Artificial pode ser empregada para analisar grandes volumes de dados, identificar padrões e apoiar processos de identificação, avaliação e controle de riscos ocupacionais, especialmente em setores caracterizados por condições de trabalho de maior complexidade e exposição a perigos (TANG, 2024).

Entre as principais aplicações, destacam-se os sistemas de visão computacional baseados em *Deep Learning*, que identificam automaticamente perigos operacionais, como o não uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs), acessos a áreas restritas e detecção de comportamentos inseguros, perigos e monitoramento por visão computacional, emitindo alertas imediatos (GUO et al., 2021). Adicionalmente, a IA viabiliza a análise preditiva de acidentes ao processar dados históricos, inspeções e *near misses* para antecipar cenários de risco, além de apoiar a gestão documental (APR, PGR, procedimentos e relatórios) com potencial para reduzir o tempo dedicado a tarefas documentais e apoiar a organização das informações técnicas de produtividade e a personalização de treinamentos por meio de simulações virtuais e assistentes inteligentes.

A atuação da IA permanece condicionada aos dados, modelos e contexto nos

quais os sistemas são desenvolvidos e aplicados, o que limita sua capacidade de representar integralmente aspectos contextuais, organizacionais e tácitos presentes nos ambientes de trabalho (BISPO; AMARAL, 2024; LA TORRE et al., 2026)

Sua aplicação exige um modelo de governança pautado na supervisão humana permanente, na transparência algorítmica, na rastreabilidade e na manutenção da responsabilidade técnica indelegável sobre o processo decisório.

2.4 LIMITAÇÕES, DESAFIOS E RESPONSABILIDADE TÉCNICA NA UTILIZAÇÃO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

Apesar dos avanços tecnológicos, a utilização da Inteligência Artificial na Engenharia de Segurança do Trabalho apresenta limitações técnicas, operacionais, éticas e jurídicas que impedem sua adoção autônoma no processo decisório. Por ser uma área que demanda interpretação normativa, análise contextual e observação presencial das condições de trabalho, o julgamento profissional não pode ser integralmente substituído por modelos estatísticos treinados em bases de dados generalistas.

A literatura destaca três desafios centrais decorrentes do uso inadequado da IA (WANG et al., 2023; HUANG et al., 2025):

Automation Bias (Viés de Automação): A tendência de aceitar cegamente relatórios e diagnósticos automatizados (como APRs e PGRs) sem a devida verificação técnica, elevando o risco de omissão de perigos .

Hallucination (Alucinação): A geração probabilística de respostas em modelos generativos que podem inventar normas regulamentadoras, citar requisitos inexistentes ou indicar medidas de controle incompatíveis com o processo produtivo .

Deskilling (Perda de Competências): O atrofiamento gradual da capacidade analítica e crítica do especialista devido à dependência excessiva de ferramentas digitais.

A eficácia dos sistemas inteligentes também é condicionada pela qualidade e atualização dos dados das próprias empresas. Além disso, o monitoramento contínuo por *wearables* e câmeras levanta questões éticas sobre privacidade, devendo

respeitar normas e diretrizes de governança e proteção de dados (BRASIL, 2018; IEEE, 2019; ISO/IEC, 2023; LA TORRE et al., 2026) . Conclui-se que os riscos da IA não residem na tecnologia em si, mas em sua aplicação sem governança. Para assegurar uma gestão preventiva confiável, o estudo estabelece como pilares a primazia da competência técnica humana, a validação técnica obrigatória e a responsabilidade profissional indelegável do engenheiro habilitado.

3. METODOLOGIA

3.1 DELINEAMENTO DA PESQUISA

O presente estudo caracteriza-se como uma pesquisa aplicada, de abordagem qualitativa e objetivos exploratórios e descritivos, desenvolvida por meio de uma Revisão Integrativa da Literatura (RIL). A pesquisa busca reunir, sistematizar e analisar criticamente conhecimentos sobre a aplicação da Inteligência Artificial (IA) na gestão de riscos ocupacionais, considerando suas possibilidades, limitações técnicas, aspectos éticos e implicações profissionais. Como contribuição, propõe-se um Framework de Governança para o uso seguro da IA, elaborado a partir da síntese da literatura e de referenciais normativos e institucionais relacionados à gestão de riscos, à Saúde e Segurança do Trabalho e à governança de sistemas de IA.

A abordagem qualitativa fundamenta-se no caráter interpretativo e crítico da investigação, enquanto os objetivos exploratório e descritivo permitem analisar um campo tecnológico em evolução e sistematizar suas principais aplicações, limitações, desafios e implicações profissionais.

A Revisão Integrativa da Literatura possibilitou sintetizar conhecimentos provenientes de diferentes estudos e perspectivas metodológicas. Para assegurar maior rigor e transparência ao processo de revisão e relato, foram consideradas orientações específicas para revisões integrativas e, complementarmente, as recomendações do PRISMA 2020, sem caracterizar o estudo como revisão sistemática (DANTAS et al., 2022; PAGE et al., 2021).

3.2 FONTES DE INFORMAÇÃO E COMPOSIÇÃO DO CORPUS BIBLIOGRÁFICO

O corpus bibliográfico foi constituído por fontes científicas, técnicas, normativas e institucionais relacionadas à Inteligência Artificial e aprendizado de máquina, Indústria 4.0 e tecnologias digitais aplicadas à SST, visão computacional, gestão de riscos ocupacionais, limitações e riscos da IA, explicabilidade, supervisão humana, governança, responsabilidade técnica e sistemas de gestão de segurança e saúde ocupacional.

Foram considerados artigos científicos, obras acadêmicas, legislação brasileira, Normas Regulamentadoras, normas técnicas e documentos institucionais de organismos reconhecidos, selecionados conforme sua pertinência à fundamentação teórica, normativa e conceitual do estudo.

3.3 PROCEDIMENTO DE ANÁLISE E SÍNTESE DA LITERATURA

A análise do material foi realizada de forma qualitativa e interpretativa, considerando a convergência entre os resultados dos estudos e sua relação com o problema e os objetivos da pesquisa. As fontes foram organizadas segundo seus principais eixos de contribuição, permitindo identificar recorrências, possibilidades e limitações relacionadas à aplicação da IA em SST.

A análise concentrou-se em quatro dimensões: oportunidades de aplicação da IA; limitações e riscos tecnológicos; implicações organizacionais, éticas e profissionais; e mecanismos de governança e supervisão. A partir dessa organização, foram identificadas aplicações relacionadas à visão computacional, monitoramento de ambientes, análise preditiva, Internet das Coisas, dispositivos vestíveis, processamento de informações, apoio documental e suporte à tomada de decisão.

Posteriormente, os resultados foram confrontados com referenciais normativos e institucionais relacionados à gestão de riscos, aos sistemas de gestão de SST e à governança de IA, permitindo articular as capacidades e limitações identificadas na literatura aos requisitos necessários para uma utilização responsável da tecnologia.

3.4 CONSTRUÇÃO DO FRAMEWORK DE GOVERNANÇA

A construção do Framework de Governança para o Uso Seguro da IA na Gestão de Riscos Ocupacionais constituiu a etapa de integração entre os achados da literatura e os referenciais normativos e institucionais analisados. As aplicações identificadas foram organizadas pelo autor em eixos temáticos, incluindo visão computacional e monitoramento, análise preditiva de riscos, dispositivos IoT e wearables, IA generativa aplicada a atividades documentais e capacitação e assistentes inteligentes.

Essa classificação constitui uma síntese analítica elaborada pelo autor a partir do corpus examinado, não sendo atribuída integralmente a um único estudo. O Framework foi posteriormente desenvolvido mediante a articulação entre oportunidades e riscos identificados e princípios de gestão de riscos, sistemas de gestão de SST, governança de IA e responsabilidade profissional. Entre os principais referenciais considerados estão a ABNT NBR ISO 31000, a ISO 45001, a ISO/IEC 42001 e o NIST AI Risk Management Framework.

O Framework proposto (Figura 1) possui caráter conceitual e não pretende substituir requisitos legais, normas técnicas ou procedimentos institucionais aplicáveis à gestão de riscos ocupacionais.

3.5 LIMITAÇÕES METODOLÓGICAS

A principal limitação metodológica consiste na ausência de validação empírica do Framework em organizações ou ambientes ocupacionais reais. Assim, suas proposições devem ser compreendidas como uma síntese conceitual e normativa fundamentada na literatura e nos referenciais analisados, cuja efetividade prática deverá ser investigada posteriormente por meio de estudos de caso, avaliações experimentais e pesquisas multicêntricas.

Adicionalmente, considera-se que a rápida evolução das tecnologias de IA pode modificar aplicações, riscos, mecanismos de governança e requisitos regulatórios. Recomenda-se, portanto, a atualização periódica das evidências científicas e dos referenciais normativos utilizados na avaliação e aplicação do Framework.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 PANORAMA DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA SOBRE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA GESTÃO DE RISCOS OCUPACIONAIS

A análise da literatura evidencia que a aplicação da Inteligência Artificial na Saúde e Segurança do Trabalho (SST) vem apresentando crescimento expressivo nos últimos anos, impulsionada pela consolidação da Indústria 4.0, pela ampliação da capacidade computacional e pela disponibilidade de grandes volumes de dados provenientes dos ambientes industriais. Revisões sistemáticas recentes identificam aplicações de IA em SST relacionadas à predição de riscos, detecção de EPIs, monitoramento ergonômico, prevenção de perigos e apoio à gestão da segurança ocupacional (LA TORRE et al., 2026).

Apesar da expansão das aplicações de Inteligência Artificial em Saúde e Segurança do Trabalho (SST), as evidências empíricas sobre sua efetividade na redução de agravos à saúde ocupacional ainda são limitadas. Em revisão sistemática publicada por Jetha et al. (2025), foram identificados 1.255 artigos publicados entre 2018 e 2024, dos quais apenas dois atenderam aos critérios de elegibilidade para avaliar quantitativamente os efeitos de aplicações de IA sobre desfechos de morbidade ou mortalidade dos trabalhadores. Entre os estudos incluídos, um apresentou qualidade metodológica moderada e outro baixa, sendo que o estudo de qualidade moderada identificou melhora em sintomas musculoesqueléticos mediante o uso de uma ferramenta de promoção da saúde baseada em IA. Os autores, portanto, concluem que a compreensão sobre a efetividade da IA em SST ainda se encontra em estágio inicial, recomendando novas pesquisas para avaliar sua eficácia na prevenção de lesões e doenças ocupacionais (JETHA et al., 2025).

Esse cenário evidencia uma característica importante: a evolução tecnológica tem ocorrido em velocidade superior à produção de evidências científicas sobre sua efetividade prática. Consequentemente, grande parte das organizações adota soluções baseadas em IA fundamentando-se no potencial tecnológico dessas ferramentas, enquanto a validação de seus resultados em ambientes reais ainda

demanda investigações adicionais.

4.2 RESUMO EXECUTIVO: APLICAÇÕES DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA GESTÃO DE SEGURANÇA E SAÚDE OCUPACIONAL (SST)

A transformação digital e a Indústria 4.0 têm ampliado o uso de Inteligência Artificial (IA), Internet das Coisas (IoT), sensores *wearables* e sistemas ciberfísicos na Engenharia de Segurança do Trabalho, fortalecendo o monitoramento dos riscos e a adoção de abordagens preventivas orientadas por dados (BISPO; AMARAL, 2024).

A literatura analisada permite organizar as aplicações da IA em cinco eixos (Tabela 1): visão computacional e monitoramento, para identificação de EPIs, acessos e condições inseguras; análise preditiva, mediante *Machine Learning* aplicado a dados históricos e ambientais para antecipação de riscos (LA TORRE et al., 2026); IoT e *wearables*, destinados ao monitoramento de condições ambientais e fisiológicas e à emissão de alertas (LA TORRE et al., 2026); IA generativa na gestão documental, como apoio à organização e elaboração preliminar de documentos de gestão de riscos; e capacitação e assistentes inteligentes, voltados a simulações, ambientes imersivos e aprendizagem adaptativa.

Essa classificação constitui uma síntese analítica elaborada pelo autor a partir da literatura examinada. As aplicações demonstram o potencial da IA para ampliar a identificação, o monitoramento e a análise dos riscos ocupacionais, mas seu uso deve permanecer condicionado à avaliação crítica, à supervisão profissional, à qualidade dos dados e à preservação da responsabilidade técnica e da decisão humana em SST.

Tabela 1 – Aplicações da Inteligência Artificial na Gestão de Riscos Ocupacionais

Aplicação da IA	Descrição	Contribuição para a gestão de riscos ocupacionais	Referências
Análise preditiva de riscos e acidentes	Utilização de algoritmos de aprendizado de máquina para analisar dados históricos, registros de incidentes,	Identificação de padrões e tendências associados à ocorrência de eventos indesejados, permitindo	La Torre et al. (2026); Tang (2024)

	inspeções e outras variáveis relacionadas às condições de trabalho.	antecipar cenários de risco e apoiar a priorização de ações preventivas.	
Visão computacional e monitoramento	Aplicação de câmeras e técnicas de visão computacional para reconhecimento automatizado de situações e condições potencialmente inseguras nos ambientes de trabalho.	Apoio à identificação de perigos, monitoramento de condições de segurança e emissão de alertas, ampliando a capacidade de acompanhamento contínuo dos ambientes ocupacionais.	Guo et al. (2021); La Torre et al. (2026)
Internet das Coisas (IoT) e dispositivos inteligentes	Integração de sensores, dispositivos conectados e tecnologias digitais para coleta e processamento de informações ambientais e operacionais.	Monitoramento contínuo de variáveis relacionadas às condições de trabalho e geração de informações para apoiar a identificação e o controle preventivo de riscos.	Bispo e Amaral (2024); Tang (2024); La Torre et al. (2026)
Inteligência Artificial generativa e gestão documental	Utilização de modelos de IA generativa e modelos de linguagem para apoiar o processamento, organização e elaboração preliminar de informações e documentos técnicos.	Apoio à organização, processamento e elaboração preliminar de informações e documentos técnicos, desde que os resultados sejam submetidos à revisão e validação profissional.	Huang et al. (2025); ISO/IEC (2023)
Ergonomia e monitoramento das condições de trabalho	Utilização combinada de sensores, dispositivos digitais e técnicas de análise computacional para apoiar a avaliação das condições ergonômicas e dos fatores relacionados ao trabalho.	Apoio à identificação de padrões e condições que possam estar associados a riscos ergonômicos, contribuindo para ações preventivas e para o acompanhamento das condições de trabalho.	La Torre et al. (2026)

Fonte: Elaborado pelo autor com base em Bispo e Amaral (2024), Tang (2024), Guo et al. (2021), La Torre et al. (2026), Huang et al. (2025) e Guérin et al. (2021).

5. PROPOSTA DO FRAMEWORK DE GOVERNANÇA PARA O USO SEGURO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA GESTÃO DE RISCOS OCUPACIONAIS

5.1 FUNDAMENTAÇÃO DA PROPOSTA E CONTEXTO

A Inteligência Artificial (IA) oferece alto potencial para modernizar a Engenharia de Segurança do Trabalho ao processar dados massivos, prever tendências de acidentes e monitorar ambientes industriais.

Para mitigar essas ameaças, propõe-se um Framework de Governança fundamentado em normas de gestão de riscos (ISO 31000), sistemas de SST (ISO

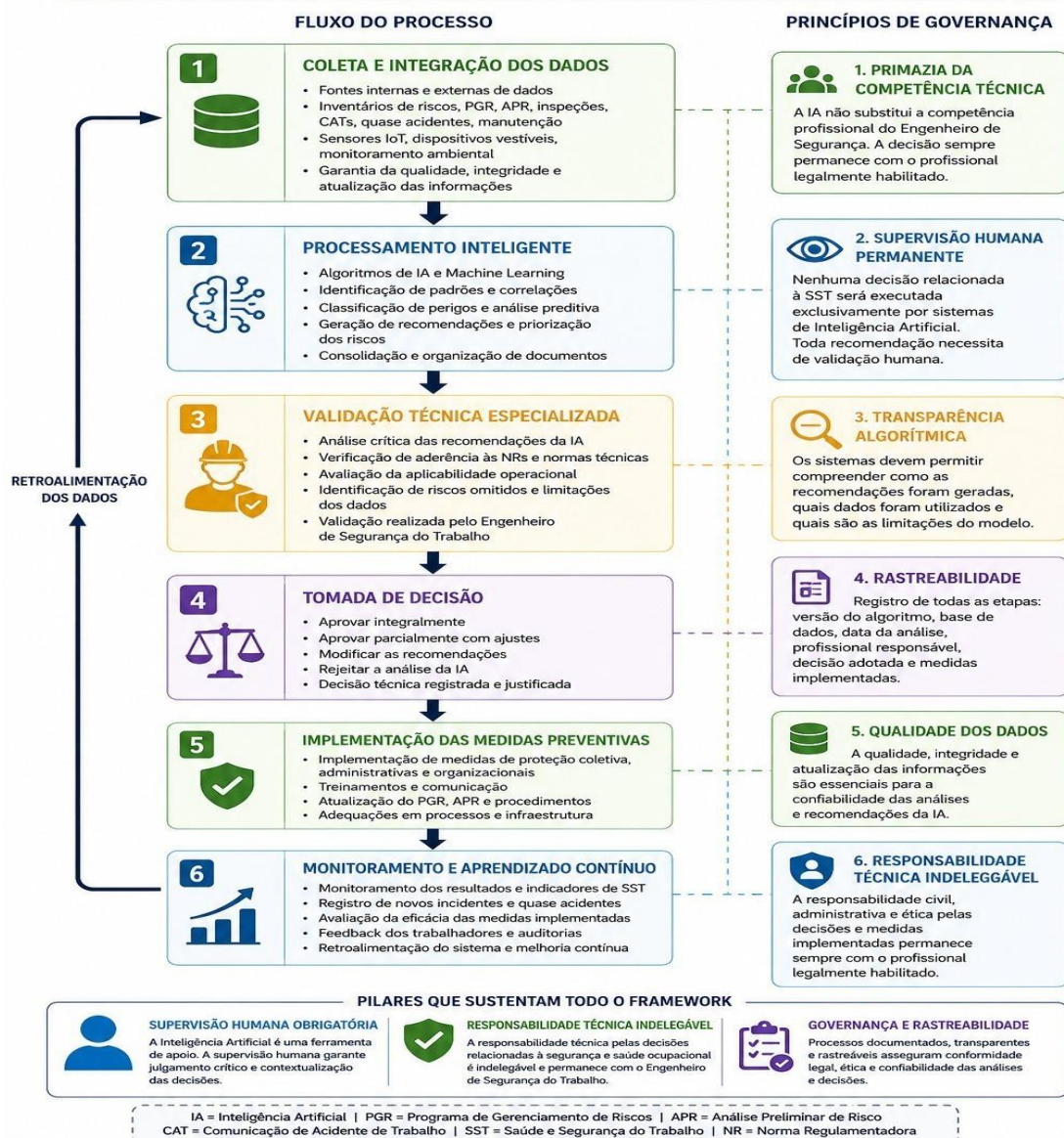
45001), governança de IA (ISO/IEC 42001 e NIST AI RMF) e no arcabouço legal da responsabilidade técnica do Engenheiro de Segurança do Trabalho (ABNT, 2018; CONFEA, 2025; ISO, 2018; ISO/IEC, 2023; NIST, 2023).

5.2 PILARES ESTRUTURANTES E PRINCÍPIOS DE GOVERNANÇA

A utilização de ferramentas de Inteligência Artificial não elimina a necessidade de identificação do responsável técnico pelos serviços de Engenharia de Segurança do Trabalho. No âmbito do Sistema Confea/Crea, a Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) constitui o instrumento que define, para os efeitos legais, os responsáveis técnicos pela execução de serviços de Engenharia, incluindo as atividades sujeitas ao sistema profissional (CONFEA, 2025).

Em alinhamento a essa estrutura, os princípios diretores determinam a primazia da competência técnica do especialista e a exigência de validação humana permanente antes da execução de qualquer medida. Além disso, demandam transparência sobre o funcionamento e as limitações dos algoritmos, rigor na integridade e atualização das bases de dados, rastreabilidade completa das análises realizadas e a garantia de que a responsabilidade final pelas ações adotadas não seja transferida à tecnologia.

Figura 1 – Framework de Governança para o uso seguro da IA na gestão de riscos ocupacionais.



Fonte: Elaborado pelo autor com base em NIST (2023), ISO/IEC 42001 (2023), ISO 31000, ISO 45001 e literatura analisada.

A primazia da competência técnica estabelece que a Inteligência Artificial não substitui a atuação do Engenheiro de Segurança, mantendo toda decisão sob responsabilidade humana. Complementarmente, a supervisão humana permanente veda a execução exclusiva de medidas por sistemas inteligentes, exigindo validação especializada para qualquer recomendação em SST.

A transparência algorítmica busca esclarecer os dados e variáveis empregados, bem como as limitações do modelo, enquanto a rastreabilidade fortalece a governança e auditorias por meio do registro da versão do algoritmo, data, base de dados, validador e decisão adotada. Por fim, a qualidade dos dados requer a atualização, padronização, integração de sistemas e eliminação de inconsistências nas bases corporativas, assegurando que a responsabilidade técnica indelegável permaneça vinculada ao profissional habilitado, sem transferência de obrigações civis, éticas ou administrativas à tecnologia.

Mesmo quando a Inteligência Artificial participa do processo analítico, a responsabilidade técnica permanece vinculada ao profissional legalmente habilitado.

No Framework proposto, a responsabilidade pelas decisões e pela implementação das medidas preventivas permanece vinculada ao profissional legalmente habilitado, não sendo transferida ao sistema de IA.

5.3 APLICAÇÃO DO FRAMEWORK EM AMBIENTES DE ALTA ROTATIVIDADE

Ambientes caracterizados por elevada rotatividade de trabalhadores apresentam desafios específicos para a gestão de riscos ocupacionais, como necessidade frequente de integração de novos colaboradores, atualização constante de treinamentos, revisão de procedimentos e monitoramento contínuo das condições de trabalho.

Nesses cenários, o framework proposto permite utilizar a Inteligência Artificial para acelerar atividades operacionais, sem comprometer a qualidade técnica das decisões.

A IA pode apoiar a elaboração inicial de documentos, consolidar dados de inspeções, identificar padrões de risco e sugerir prioridades de atuação. Entretanto, a validação das informações permanece sob responsabilidade do Engenheiro de Segurança do Trabalho, garantindo que fatores contextuais, operacionais e humanos sejam considerados antes da implementação das medidas preventivas.

Essa combinação entre automação inteligente e supervisão especializada contribui para reduzir o tempo de resposta das organizações sem transferir à

tecnologia atribuições que exigem julgamento técnico e responsabilidade profissional.

5.4 CONTRIBUIÇÕES CIENTÍFICAS DO FRAMEWORK

A principal contribuição deste estudo é propor um modelo conceitual que integra a Inteligência Artificial aos princípios da Engenharia de Segurança do Trabalho, preservando a centralidade da atuação profissional. O framework reconhece que a prevenção de acidentes resulta da interação entre tecnologia, experiência profissional, interpretação normativa e governança organizacional, oferecendo diretrizes para o uso responsável da IA na gestão de riscos ocupacionais por organizações, pesquisadores e profissionais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A incorporação da Inteligência Artificial (IA) à Engenharia de Segurança do Trabalho apresenta potencial para aprimorar a gestão de riscos ocupacionais, ampliar a capacidade de análise de dados, fortalecer o monitoramento de ambientes e apoiar ações preventivas. Entretanto, a revisão integrativa realizada demonstra que esses benefícios são acompanhados por limitações técnicas, éticas, organizacionais e jurídicas que exigem critérios rigorosos para sua utilização.

Os estudos analisados evidenciam aplicações relevantes da IA no monitoramento de ambientes, identificação de perigos, análise preditiva, processamento de dados e apoio à elaboração de documentos técnicos. Por outro lado, limitações como *hallucinations*, *automation bias*, *deskilling*, baixa transparência algorítmica e dependência da qualidade dos dados podem comprometer a confiabilidade dos resultados, especialmente quando utilizados em decisões relacionadas à prevenção de acidentes e à proteção da saúde dos trabalhadores.

Nesse contexto, a hipótese proposta foi confirmada: a IA pode contribuir para a gestão de riscos ocupacionais quando utilizada como ferramenta de apoio à tomada de decisão, mas não substitui o julgamento e a responsabilidade técnica do Engenheiro de Segurança do Trabalho. A identificação de perigos, avaliação dos

riscos, interpretação dos requisitos normativos e definição das medidas preventivas devem permanecer submetidas à análise e validação de profissional legalmente habilitado.

A principal contribuição do estudo consiste na proposição de um Framework de Governança para o Uso Seguro da Inteligência Artificial na Gestão de Riscos Ocupacionais, fundamentado na supervisão humana, validação técnica, rastreabilidade e responsabilidade profissional. O modelo busca conciliar inovação tecnológica e fundamentos da Engenharia de Segurança do Trabalho, alinhando-se ao paradigma *Human-in-the-Loop* e aos princípios de governança responsável de sistemas de IA.

Embora o framework possa contribuir para orientar organizações na adoção mais segura e estruturada dessas tecnologias, sua aplicação prática ainda requer validação empírica. Essa constitui uma das principais limitações da pesquisa, juntamente com a rápida evolução tecnológica e regulatória relacionada à Inteligência Artificial.

Recomenda-se, portanto, que pesquisas futuras realizem estudos de caso, avaliações experimentais e investigações multicêntricas em diferentes setores produtivos, além de desenvolver indicadores para avaliar a maturidade organizacional no uso de IA em Segurança do Trabalho. Também são relevantes estudos sobre explicabilidade, proteção de dados, conformidade regulatória e impactos da IA na formação e atuação dos profissionais de Engenharia de Segurança do Trabalho.

Conclui-se que a Inteligência Artificial constitui uma ferramenta estratégica para o aprimoramento da gestão de riscos ocupacionais, desde que sua utilização seja orientada por governança, transparência, supervisão humana e responsabilidade técnica. Assim, a integração entre conhecimento especializado e recursos de IA pode fortalecer a prevenção de acidentes, a cultura de segurança e a sustentabilidade organizacional, sem transferir às tecnologias decisões que permanecem sob responsabilidade do profissional habilitado.

REFERÊNCIAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. ABNT NBR ISO 31000: Gestão de riscos — Diretrizes. Rio de Janeiro: ABNT, 2018.

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. ABNT NBR ISO/IEC 22989: Tecnologia da informação — Inteligência artificial — Conceitos e terminologia. Rio de Janeiro: ABNT, 2023.

BISPO, Lucas Gomes Miranda; AMARAL, Fernando Gonçalves. The impact of Industry 4.0 on occupational health and safety: a systematic literature review. *Journal of Safety Research*, v. 90, p. 254–271, 2024. DOI: 10.1016/j.jsr.2024.04.009.

BRASIL. Lei nº 13.709, de 14 de agosto de 2018. Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD). Brasília, DF: Presidência da República, 2018.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Portaria MTE nº 1.419, de 27 de agosto de 2024 (NR-01 – Gerenciamento de Riscos Ocupacionais). Brasília, DF: MTE, 2024.

CONFEA - Conselho Federal de Engenharia e Agronomia. Resolução nº 1.160/2025. Altera a Resolução 1.137, de 31 de março de 2023, que dispõe sobre a Anotação de Responsabilidade Técnica – ART, o Acervo Técnico-Profissional e o Acervo Operacional, e dá outras providências. Brasília, DF: CONFEA, 2025.

DANTAS, Hallana Laisa de Lima; COSTA, Christefany Régia Braz; COSTA, Laís de Miranda Crispim; LÚCIO, Ingrid Martins Leite; COMASSETTO, Isabel. Como elaborar uma revisão integrativa: sistematização do método científico. *Revista Recien – Revista Científica de Enfermagem*, [S. l.], v. 12, n. 37, p. 334-345, 2022. DOI: 10.24276/rrecien2022.12.37.334-345.

GUÉRIN, F. et al. *Compreender o trabalho para transformá-lo: A prática da ergonomia*. Ed. reformatada. São Paulo: Blucher, 2021.

GUO, Brian H. W. et al. *Computer vision technologies for safety science and management in construction...* Safety Science, 135, 105130, 2021.

HUANG, Lei et al. A Survey on Hallucination in Large Language Models: Principles, Taxonomy, Challenges, and Open Questions. *ACM Transactions on Information Systems*, v. 43, n. 2, 2025. DOI: 10.1145/3703155

IEEE - Institute of Electrical and Electronics Engineers. *Ethically Aligned Design: A Vision for Prioritizing Human Well-being with Artificial Intelligence and Autonomous Systems*. 1. ed. Piscataway: IEEE, 2019.

ISO - International Organization for Standardization. *ISO 45001: Occupational health and safety management systems — Requirements with guidance for use*. Genebra:

ISO, 2018.

ISO/IEC - International Organization for Standardization; International Electrotechnical Commission. *42001: Information technology — Artificial intelligence — Management system*. Genebra: ISO/IEC, 2023.

JETHA, Arif et al. Do occupational health and safety tools that utilize artificial intelligence have a measurable impact on worker injury or illness? Findings from a systematic review. *Systematic Reviews*, v. 14, art. 146, 2025. DOI: 10.1186/s13643-025-02869-1

LA TORRE, Giuseppe; MANAI, Maria Vittoria; MEUCCI, Simone; LUCENTE, Alessia; PICERNO, Alberto; AMMIRATI, Salvatore; DE SIO, Simone et al. Artificial intelligence and occupational health and safety: a systematic review. *Journal of Public Health*, 2026. DOI: 10.1007/s10389-026-02738-8.

NIST - National Institute of Standards and Technology. *Artificial Intelligence Risk Management Framework (AI RMF 1.0)*. Gaithersburg: U.S. Department of Commerce, 2023. DOI: 10.6028/NIST.AI.100-1.

PAGE, Matthew J. et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, v. 372, n. 71, 2021. DOI: 10.1136/bmj.n71.

RUSSELL, S.; NORVIG, P. *Inteligência Artificial: uma abordagem moderna*. 4. ed. Rio de Janeiro: GEN LTC, 2022.

TANG, Kuok Ho Daniel. Artificial intelligence in occupational health and safety risk management of construction, mining, and oil and gas sectors: advances and prospects. *Journal of Engineering Research and Reports*, v. 26, n. 6, p. 241–253, 2024. DOI: 10.9734/jerr/2024/v26i61177.

WANG, Ding-Yu et al. Artificial intelligence suppression as a strategy to mitigate artificial intelligence automation bias. *Journal of the American Medical Informatics Association*, v. 30, n. 10, p. 1684-1692, 2023. DOI: 10.1093/jamia/ocad118.

YANG, Wenli et al. Survey on Explainable AI: From approaches, limitations and applications aspects. *Human-Centric Intelligent Systems*, v. 3, p. 161-188, 2023. DOI: 10.1007/s44230-023-00038-y.