

INTEGRAÇÃO DA GESTÃO DE RISCOS EM ERGONOMIA À GOVERNANÇA ORGANIZACIONAL, AO PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO E À TOMADA DE DECISÃO

INTEGRATION OF ERGONOMICS RISK MANAGEMENT INTO ORGANIZATIONAL GOVERNANCE, STRATEGIC PLANNING, AND ORGANIZATIONAL DECISION-MAKING

INTEGRACIÓN DE LA GESTIÓN DE RIESGOS EN ERGONOMÍA EN LA GOBERNANZA ORGANIZACIONAL, LA PLANIFICACIÓN ESTRATÉGICA Y LA TOMA DE DECISIONES ORGANIZACIONALES

Marsileidy Siqueira Leandro da Silva¹, Cláudia Ferreira Mazzoni²

DOI: 10.54899/dcs.v23i93.6292

Recibido: 22/07/2026 | **Aceptado:** 23/07/2026 | **Publicación en línea:** 06/08/2026.

RESUMO

As transformações tecnológicas, organizacionais e regulatórias têm ampliado a complexidade dos sistemas de trabalho, exigindo abordagens capazes de integrar fatores humanos aos processos de gestão e governança. Nesse contexto, este estudo teve por objetivo analisar as evidências científicas sobre a integração da gestão de riscos em ergonomia aos processos de governança organizacional, planejamento estratégico e tomada de decisão. Trata-se de uma revisão integrativa da literatura conduzida nas bases Scopus e Web of Science, contemplando artigos publicados entre 2015 a 2025 nos idiomas português, inglês e espanhol. O processo de seleção seguiu as recomendações do PRISMA 2020. Foram identificados 580 registros, dos quais 44 atenderam aos critérios de elegibilidade e compuseram a amostra final da revisão. Os dados foram analisados por meio de síntese narrativa e análise temática. Os resultados evidenciaram crescente incorporação dos fatores humanos aos sistemas de gestão de riscos, com predomínio de abordagens fundamentadas na ergonomia organizacional, macroergonomia e teoria dos sistemas sociotécnicos. Entre os principais facilitadores destacam-se a liderança, cultura de segurança, a participação dos trabalhadores e abordagens participativas. Como barreiras recorrentes, identificaram-se a visão reducionista da ergonomia, a fragmentação dos sistemas de gestão e a escassez de indicadores organizacionais capazes de demonstrar seus impactos estratégicos. Conclui-se que a gestão de riscos em ergonomia possui potencial para integrar saúde, segurança, desempenho organizacional e sustentabilidade; contudo, sua incorporação aos processos de governança, planejamento estratégico e tomada de decisão ainda permanece limitada, evidenciando a necessidade de fortalecer sua inserção estratégica e ampliar a produção científica sobre seus efeitos organizacionais.

¹ Mestranda em Ergonomia, Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Recife, Pernambuco, Brasil.
E-mail: marsileidy@gmail.com Orcid: <https://orcid.org/0009-0007-6825-8453>

² Doutora em Filosofia, Queen's University, Kingston, Ontario, Canada.
E-mail: cfmazzoni@hotmail.com Orcid: <https://orcid.org/0009-0004-5487-2856>

Palavras-chave: Ergonomia. Gestão de Riscos. Governança Organizacional. Tomada de Decisão. Fatores Humanos.

ABSTRACT

Technological, organizational, and regulatory transformations have increased the complexity of work systems, requiring approaches capable of integrating human factors into management and governance processes. In this context, this study aimed to analyze the scientific evidence regarding the integration of ergonomics risk management into organizational governance, strategic planning, and decision-making processes. An integrative literature review was conducted using the Scopus and Web of Science databases, including articles published between 2015 and 2025 in Portuguese, English, and Spanish. The selection process followed the PRISMA 2020 guidelines. A total of 580 records were identified, of which 44 met the eligibility criteria and comprised the final review sample. Data were analyzed through narrative synthesis and thematic analysis. The findings revealed a growing incorporation of human factors into risk management systems, predominantly based on organizational ergonomics, macroergonomics, and sociotechnical systems theory. The main facilitating factors identified were leadership, safety culture, worker participation, and participatory approaches. Recurring barriers included a reductionist view of ergonomics, fragmented management systems, and the lack of organizational indicators capable of demonstrating its strategic impacts. It is concluded that ergonomics risk management has the potential to integrate health, safety, organizational performance, and sustainability. However, its incorporation into governance, strategic planning, and decision-making processes remains limited, highlighting the need to strengthen its strategic integration and expand scientific knowledge regarding its organizational impacts.

Keywords: Ergonomics. Risk management. Organizational Governance. Decision-making. Human Factors.

RESUMEN

Las transformaciones tecnológicas, organizacionales y regulatorias han incrementado la complejidad de los sistemas de trabajo, exigiendo enfoques capaces de integrar los factores humanos en los procesos de gestión y gobernanza. En este contexto, el presente estudio tuvo como objetivo analizar las evidencias científicas sobre la integración de la gestión de riesgos en ergonomía en los procesos de gobernanza organizacional, planificación estratégica y toma de decisiones. Se realizó una revisión integradora de la literatura en las bases de datos Scopus y Web of Science, incluyendo artículos publicados entre 2015 y 2025 en portugués, inglés y español. El proceso de selección siguió las recomendaciones de PRISMA 2020. Se identificaron 580 registros, de los cuales 44 cumplieron los criterios de elegibilidad y conformaron la muestra final de la revisión. Los datos fueron analizados mediante síntesis narrativa y análisis temático. Los resultados evidenciaron una creciente incorporación de los factores humanos a los sistemas de gestión de riesgos, con predominio de enfoques fundamentados en la ergonomía organizacional, la macroergonomía y la teoría de los sistemas sociotécnicos. Entre los principales facilitadores se identificaron el liderazgo, la cultura de seguridad, la participación de los trabajadores y los enfoques participativos. Como barreras recurrentes, se destacaron la visión reduccionista de la ergonomía, la fragmentación de los sistemas de gestión y la escasez de indicadores organizacionales capaces de demostrar sus impactos estratégicos. Se concluye que la gestión de riesgos en ergonomía posee el potencial de integrar salud, seguridad, desempeño organizacional

y sostenibilidad. Sin embargo, su incorporación a los procesos de gobernanza, planificación estratégica y toma de decisiones sigue siendo limitada, lo que evidencia la necesidad de fortalecer su inserción estratégica y ampliar la producción científica sobre sus impactos organizacionales.

Palabras clave: Ergonomía. Gestión de Riesgos. Gobernanza Organizacional. Toma de Decisiones. Factores Humanos.



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución- NoComercial 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

INTRODUÇÃO

As transformações tecnológicas, organizacionais e regulatórias das últimas décadas têm ampliado significativamente a complexidade dos sistemas de trabalho, impondo novos desafios à gestão da saúde, da segurança e do desempenho organizacional. A digitalização dos processos produtivos, a incorporação de tecnologias inteligentes, a intensificação das demandas laborais e a crescente interdependência entre pessoas, tecnologias e sistemas de informação exigem abordagens capazes de compreender o trabalho como um sistema sociotécnicos complexo, no qual fatores humanos, organizacionais, tecnológicos e ambientais interagem de forma dinâmica e interdependente (Dul; Weerdmeester, 2012; Salvendy, 2012; Wilson, 2014; Carayon, 2020).

Nesse contexto, a Ergonomia ou Human Factors and Ergonomics (HFE) consolidou-se como uma disciplina científica voltada à compreensão das interações entre os seres humanos e os demais componentes dos sistemas, aplicando conhecimentos científicos para otimizar simultaneamente o bem-estar humano e o desempenho global dos sistemas (IEA, 2000). Embora historicamente associada à adaptação física dos postos de trabalho e à prevenção de agravos musculoesqueléticos, a ergonomia passou a incorporar dimensões cognitivas e organizacionais, assumindo uma perspectiva sistêmica voltada ao projeto, à implementação e à melhoria contínua dos sistemas de trabalho (Dul; Weerdmeester, 2012; Salvendy, 2012). Essa ampliação foi impulsionada pelo desenvolvimento da macroergonomia, que expandiu o foco das intervenções para além do posto de trabalho, passando a considerar a organização como um sistema integrado composto por pessoas, tecnologias, processos, estruturas, cultura e ambiente físico (Hendrick; Kleiner, 2002). Nessa perspectiva, saúde, segurança, produtividade, qualidade e inovação são compreendidas como resultados interdependentes de sistemas adequadamente concebidos e gerenciados. Estudos têm demonstrado que intervenções ergonômicas desenvolvidas sob uma

abordagem sistêmica contribuem simultaneamente para a melhoria das condições e trabalho e para o desempenho organizacional (Dul; Neumann, 2009; Wilson, 2014).

Como consequência, a ergonomia passou a ocupar um papel progressivamente mais estratégico nas organizações. Tradicionalmente empregada para correção de problemas ergonômicos ou investigação de agravos ocupacionais, passou a subsidiar decisões relacionadas ao desenho organizacional, à implementação de tecnologias, à gestão de mudanças, à alocação de recursos e à gestão de riscos (Hendrick; Kleiner, 2002; Dul; Neumann, 2009). Esse movimento desloca a ergonomia de uma atuação predominantemente operacional para uma função integrada aos sistemas de gestão e aos processos organizacionais de tomada de decisão.

Diversos referenciais teóricos sustentam essa transformação. A macroergonomia enfatiza que melhorias sustentáveis dependem da compreensão das interações entre fatores humanos, tecnológicos e organizacionais (Hendrick; Kleiner, 2002). De forma complementar, a ergonomia participativa destaca o envolvimento ativo dos trabalhadores e demais partes interessadas na identificação de problemas, construção das soluções e implementação das mudanças, favorecendo a efetividade das intervenções e o fortalecimento da cultura preventiva (Haines; Wilson, 1998; Robertson; Coury, 2014).

No campo da segurança e saúde ocupacional, abordagens sistêmicas como o modelo Systems Engineering Initiative for Patient Safety (SEIPS) evidenciam que os resultados relacionados à segurança, qualidade, ao desempenho e ao bem-estar decorrem das interações estabelecidas entre pessoas, tarefas, tecnologias, ambiente físico e organização (Carayon et al., 2006). De modo convergente, os estudos sobre segurança organizacional passaram a reconhecer que acidentes e falhas operacionais resultam predominantemente de condições sistêmicas e organizacionais, e não apenas de erros individuais (Reason, 1997; Rasmussen, 1997; Hollnagel, 2014). Sob essa perspectiva, a segurança emerge da capacidade organizacional de antecipar, monitorar, responder e aprender diante das variabilidades presentes nos trabalho real.

Essa visão encontra respaldo nos modelos contemporâneos de gestão de risco. A norma ISO 31000 estabelece que a gestão de riscos deve ser integrada à governança, à liderança, à cultura organizacional, ao planejamento estratégico e aos processos de tomada de decisão (ABNT, 2018). De forma semelhante, a ISO 45001 incorpora uma abordagem baseada em riscos aos sistemas de gestão de saúde e segurança ocupacional, enfatizando a participação dos trabalhadores, a melhoria contínua e a integração da segurança aos processos de negócio (ABNT, 2018).

No contexto brasileiro, esse movimento foi fortalecido pela atualização da Norma Regulamentadora nº 01 (NR-01), que instituiu o Gerenciamento de Riscos Ocupacionais (GRO) e o Programa de Gerenciamento de Riscos (PGR), ampliando a relevância da identificação, avaliação e controle dos riscos ocupacionais na gestão das organizações (Brasil, 2024). Em articulação com a Norma Regulamentadora nº 17 – Ergonomia (NR-17), tais mudanças aproximam a ergonomia dos modelos contemporâneos de gestão de riscos e reforçam sua relevância para os processos de planejamento, gestão e tomada de decisão (Brasil, 2022).

Apesar desses avanços conceituais, normativos e metodológicos, a literatura permanece predominantemente concentrada na avaliação de fatores ergonômicos associados a postos de trabalho e a processos operacionais. Embora existam evidências consistentes sobre as contribuições da ergonomia para a saúde, a segurança, a produtividade e o desempenho organizacional, ainda são limitados os estudos que investigam explicitamente como os resultados da gestão de riscos em ergonomia são incorporados aos processos de governança corporativa, planejamento estratégico e tomada de decisão (Dul; Neumann, 2009; Hendrick; Kleiner, 2002; Carayon, 2020).

Diante desse cenário, o presente estudo tem como objetivo analisar as evidências científicas disponíveis sobre a integração da gestão de riscos em ergonomia aos processos de governança organizacional, planejamento estratégico e tomada de decisão, identificando os principais referenciais teóricos, modelos conceituais, práticas de integração, fatores facilitadores, barreiras e lacunas existentes na literatura científica.

METODOLOGIA

A Delineamento do Estudo

Trata-se de um revisão integrativa da literatura, método que possibilita reunir, avaliar e sintetizar criticamente evidências provenientes de diferentes delineamentos de pesquisa, favorecendo a compreensão abrangente de fenômenos complexos e contribuindo para incorporação do conhecimento científico à prática profissional, à gestão e a à formulação de políticas (Ganong, 1987; Whittemore; Knafl, 2005; Souza; Silva; Carvalho, 2010).

A condução da revisão seguiu as etapas propostas por Ganong (1987), posteriormente atualizadas por Whittemore e Knafl (2005), compreendendo: a definição da questão de pesquisa;

o estabelecimento dos critérios de elegibilidade; a busca sistemática da literatura; a seleção dos estudos; a extração e a organização dos dados; a avaliação crítica das evidências; a síntese dos resultados; e a interpretação dos achados.

A questão norteadora da revisão foi formulada da seguinte maneira:

“Quais evidências científicas demonstram a integração da gestão de riscos em ergonomia aos processos de governança organizacional, planejamento estratégico e tomada de decisão?”

A busca bibliográfica foi realizada nos meses de abril, maio e junho 2026 nas bases de dados Scopus e Web of Science, selecionadas em razão de sua ampla cobertura de publicações nas áreas de ergonomia, fatores humanos, segurança e saúde ocupacional, gestão de riscos e sistemas organizacionais.

A estratégia de busca foi construída a partir da combinação de descritores e palavras-chaves relacionados aos eixos temáticos da pesquisa: ergonomia, gestão de riscos e governança organizacional. Os termos foram combinados por meio dos operadores booleanos AND e OR, como demonstrados no Tabela 1.

Tabela 1. Estratégias de busca utilizadas segundo a base de dados

Base de dados	Estratégia de busca
Scopus	TITLE-ABS-KEY ("ergonomics" OR "human factors" OR "ergonomic risk" OR "organizational ergonomics" OR "macroergonomics" OR "ergonomics management" OR "participatory ergonomics") AND TITLE-ABS-KEY ("risk management" OR "occupational risk management" OR "occupational health and safety management systems" OR "ISO 45001") AND TITLE-ABS-KEY ("governance" OR "corporate governance" OR "decision making" OR "strategic planning")
Web of Science	TS= ("ergonomics" OR "human factors" OR "ergonomic risk" OR "organizational ergonomics" OR "macroergonomics" OR "ergonomics management" OR "participatory ergonomics") AND TS= ("risk management" OR "occupational risk management" OR "occupational health and safety management systems" OR "ISO 45001") AND TS= ("governance" OR "corporate governance" OR "decision making" OR "strategic planning")

Fonte: Elaborado pelos autores (2026)

Crítérios de Elegibilidade

Foram incluídos artigos originais publicados entre janeiro 2015 a dezembro de 2025, revisado por pares, disponíveis na íntegra e redigidos nos idiomas português, inglês ou espanhol. Consideraram-se elegíveis estudos que abordassem explicitamente a gestão de riscos em ergonomia, fatores humanos ou ergonomia organizacional em articulação com governança organizacional, sistemas de gestão, planejamento estratégico, gestão de riscos ou processos de

tomada de decisão.

Foram excluídos artigos de revisão de literatura, editoriais, cartas ao editor, comentários, resumos publicados em anais de eventos, teses, dissertações e estudos que abordassem exclusivamente avaliações biomecânicas, antropométricas ou ambientais de postos de trabalho sem relação com aspectos organizacionais, gerenciais ou decisórios. Também foram excluídas publicações duplicadas identificadas em mais de uma base de dados, como demonstrado na Tabela 2.

Tabela 2. Critérios de inclusão e exclusão

Critérios de inclusão	Critérios de exclusão
Artigos originais revisados por pares	Revisões sistemáticas ou integrativas
Publicados entre 2015 e 2025	Editorial, carta ao editor ou comentário
Idiomas português, inglês ou espanhol	Teses, dissertações e literatura cinzenta
Disponíveis na íntegra	Resumos de congressos
Estudos sobre ergonomia, fatores humanos, gestão de riscos, governança ou tomada de decisão	Estudos exclusivamente biomecânicos ou antropométricos
Relação explícita com gestão organizacional ou sistemas de gestão	Estudos sem interface com gestão ou tomada de decisão

Fonte: Elaborado pelos autores (2026)

Seleção dos Estudos

O processo de seleção foi realizado em três etapas sucessivas. Inicialmente, procedeu-se à identificação e remoção dos registros duplicados. Em seguida, procedeu-se à leitura dos títulos e resumos para avaliação preliminar da aderência ao tema da revisão. Por fim, os estudos potencialmente elegíveis foram analisados na íntegra para confirmação dos critérios de inclusão e exclusão.

Toda as etapas seguiram as recomendações do Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses PRISMA 2020 (PAGE et al., 2021).

Extração e Organização dos Dados

Para extração das informações foi elaborado um instrumento padronizado contendo as seguintes variáveis: autor, ano de publicação, país de origem, objetivo do estudo, delineamento metodológico, setor econômico investigado, abordagem ergonômica adotada, modelo de gestão de riscos empregados e tomada de decisão, fatores facilitadores, barreiras identificadas e principais resultados.

Síntese e Análise dos Dados

A síntese dos estudos foi conduzida por meio de análise narrativa e temática, métodos recomendáveis para revisões integrativas que incluem investigações com diferentes delineamentos metodológicos (Whittemore; Knafl, 2005; Souza; Silva; Carvalho, 2010).

Os estudos foram agrupados por similaridade temática, permitindo a identificar convergências, divergências, tendência emergentes e lacunas do conhecimento relacionadas à integração da gestão de riscos em ergonomia ao processos organizacionais.

A interpretação dos achados foi orientada pelos pressupostos da ergonomia organizacional e da macroergonomia (Hendrick; Kleiner, 2002; Dul; Neumann, 2009), articulados à perspectiva dos sistemas sociotécnicos (Wilson, 2014; Leveson, 2011) e aos referenciais contemporâneos de gestão de riscos e segurança organizacional (Reason, 1997; Hollnagel, 2014; Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2018a; 2018b).

Essa abordagem permitiu analisar de que forma a gestão de riscos em ergonomia tem sido incorporada aos processos de governança, planejamento estratégico e tomada de decisão, bem como identificar seus potenciais impactos sobre a segurança, o desempenho organizacional e a sustentabilidade dos sistemas produtivos.

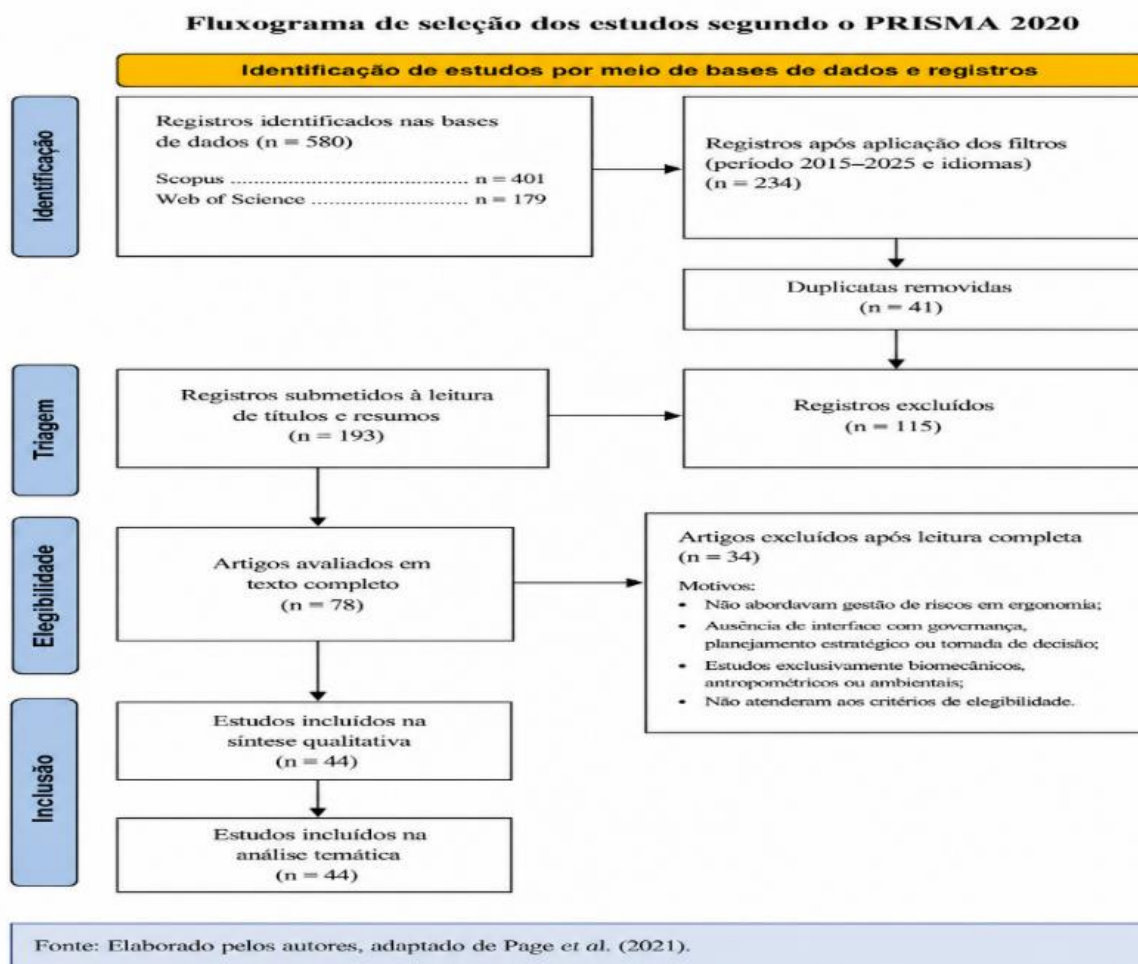
RESULTADOS E DISCUSSÃO

A busca nas bases de dados Scopus e Web of Science, contemplando publicações indexadas entre 2015 e 2025 nos idiomas inglês, português e espanhol, identificou 580 registros, sendo 401 provenientes da Scopus e 179 da Web of Science. Após a aplicação dos filtros temporais e linguísticos, permaneceram 234 registros potencialmente elegíveis. Em seguida, procedeu-se à identificação e remoção de publicações duplicadas, resultando em 193 estudos submetidos à etapa de triagem por títulos e resumos. Nessa etapa, foram excluídos 115 registros por não atenderem aos critérios de elegibilidade estabelecidos. Entre os principais motivos de exclusão destacam-se estudos restritos à ergonomia física, avaliações biomecânicas, antropométricas ou ambientais sem interface com processos organizacionais, revisões de literatura, estudos bibliométricos e pesquisas sem relação explícita com gestão de riscos ou processos decisórios.

Dos 78 artigos submetidos à leitura na íntegra, 34 foram excluídos por não apresentarem

evidências relacionadas à integração entre ergonomia, fatores humanos, gestão de riscos e processos organizacionais. Assim, 44 estudos compuseram a amostra final da revisão, como demonstrado na Figura1.

Figura 1. Fluxograma de seleção dos estudos



Fonte: Elaboração própria

Caracterização dos Estudos

Os estudos analisados foram publicados entre 2015 e 2025 como demonstrado no Anexo I (Caracterização dos estudos incluídos na revisão integrativa), evidenciando crescimento gradual do interesse científico pela integração entre ergonomia, fatores humanos e gestão de riscos em contexto organizacionais. Predominaram pesquisas realizadas na Europa, América do Norte e Oceania, com distribuições relevantes provenientes do Brasil, China, Malásia, Bangladesh, Irã e outros países emergentes.

Os contextos investigados incluíram indústria de transformação, petróleo e gás, mineração, construção civil, transporte, aviação, saúde, manufatura avançada, infraestrutura crítica e organizações públicas, demonstrando a abrangência da aplicação dos princípios ergonômicos em sistemas de trabalho complexos.

Quanto ao delineamento metodológico, observou-se predominância de estudos de caso, pesquisas aplicadas, modelagens multicritério, estudos qualitativos e desenvolvimento de métodos ou frameworks. Também foram identificados estudos voltados à análise de confiabilidade humana, sistemas de apoio e decisão, engenharia cognitiva e gestão organizacional orientada à resiliência.

Os referenciais teóricos mais recomendados foram a Ergonomia Organizacional, a Macroergonomia, a abordagem Human Factors and Ergonomics (HFE), a Teoria dos Sistemas Sociotécnicos, a Engenharia Cognitiva, o modelo Systems-Theoretic Accident Model and Processes (STAMP) e os princípios do Safety-II (Dul et al., 2012; Wilson, 2014; Leveson, 2011; Hollnagel, 2014).

A análise do nível de evidência demonstrou predominância de estudos classificados nos níveis V e VI, correspondendo a pesquisas aplicadas, estudos de caso, modelagens, validações metodológicas e desenvolvimento de framework. Não foram identificados estudos experimentais ou quase – experimentais. Esse resultado reflete a natureza predominantemente aplicada da produção científica em ergonomia organizacional, fatores humanos e gestão de riscos, ainda fortemente direcionada ao desenvolvimento de modelos e instrumentos de apoio à intervenção organizacional, como descrito na Tabela 3.

Tabela 3. Classificação do nível de evidências dos estudos incluídos

Nível	Tipo de evidência	n
I	Revisões sistemáticas e metanálises	0
II	Estudos experimentais randomizados	0
III	Estudos quase-experimentais	0
IV	Estudos observacionais analíticos	8
V	Estudos descritivos, estudos de caso e pesquisas aplicadas	18
VI	Estudos metodológicos, modelagens, validações e desenvolvimento de frameworks	13
VII	Estudos teóricos, conceituais e ensaios de especialistas	5
Total		44

Fonte: Elaborado pelo autor

A análise temática permitiu identificar cinco categorias analíticas que representam as principais formas de articulação entre ergonomia, fatores humanos, gestão de riscos e processos

organizacionais.

A primeira categoria – **Gestão de riscos baseada em Fatores Humanos** - reuniu estudos que incorporaram fatores humanos aos processos de identificação, avaliação, priorização e controle de riscos. As evidências demonstraram que a consideração das capacidades, limitações, variabilidades e estratégias adaptativas dos trabalhadores contribui para ampliar a efetividade dos sistemas de gestão de riscos e reduzira probabilidade de falhas organizacionais.

Os estudos demonstram uma mudança de perspectiva, na qual os trabalhadores deixam de ser compreendidos exclusivamente como potenciais fontes de erros e passam a ser reconhecidos como elementos essenciais para a segurança e a resiliência dos sistemas de trabalho. Nesse grupo destacam-se pesquisas que utilizaram métodos multicritérios, lógica fuzzy, sistemas de apoio à decisão e abordagens voltadas à análise dos fatores humanos.

A segunda categoria - **Abordagem Sistêmica e sociotécnicas dos riscos** - evidenciou a predominância de abordagens fundamentadas na Teoria dos Sistemas Sociotécnicos, na Engenharia Cognitiva, no modelo STAMP e nos princípios do Safety II. Os estudos convergem ao demonstrar que os riscos ocupacionais não podem ser explicados apenas por falhas individuais, mas resultam das interações entre pessoas tecnologias, processos, estruturas organizacionais e contexto operacional.

Nessa perspectiva, a gestão de riscos assume caráter sistêmico, exigindo monitoramento contínuo das interdependências organizacionais e mecanismos capazes de promover aprendizagem e adaptação. Os resultados reforçam que intervenções focadas exclusivamente em componentes isolados tendem a apresentar eficácia limitada diante da complexidade dos sistemas contemporâneos.

A terceira categoria - **Ergonomia como suporte à tomada de decisão** - concentrou estudos que utilizaram informações ergonômicas para apoiar decisões relacionadas à priorização de riscos, planejamento de intervenções, implementação tecnológica e alocação de recursos.

As evidências demonstraram que indicadores ergonômicos podem subsidiar decisões em diferentes níveis organizacionais, contribuindo para integrar aspectos de saúde, segurança e desempenho. Entretanto, observou-se que a utilização dessas informações permanece predominantemente operacional ou tática. Poucos estudos investigaram explicitamente a incorporação da ergonomia aos processos formais de planejamento estratégico ou às estruturas de governança corporativa, evidenciando uma importante lacuna científica.

A quarta categoria – **Cultura organizacional, liderança e participação** - destacou

fatores organizacionais associados ao sucesso das intervenções ergonômicas. Os estudos apontam que a alta gestão e liderança comprometida, cultura de segurança, comunicação aberta e participação dos trabalhadores favorecem a integração dos princípios ergonômicos aos sistemas de gestão.

Por outro lado, estruturas organizacionais excessivamente hierarquizadas, baixa participação dos trabalhadores e foco exclusivo em indicadores produtivos foram identificados como barreiras recorrentes. Esses resultados sugerem que a efetividade da gestão de riscos em ergonomia depende não apenas da adaptação de métodos e ferramentas, mas também das condições organizacionais que sustentam sua aplicação.

A quinta categoria – **Transformação digital, inovação e resiliência organizacional** - reuniu estudos relacionados à indústria 4.0, inteligência artificial, sistemas digitais de apoio à decisão e tecnologias avançadas para gestão de riscos. Os resultados indicaram que essas tecnologias ampliam as possibilidades de monitoramento, análise e tomada de decisão em tempo real.

Contudo, as evidências também demonstram que os benefícios da digitalização dependem da adequada integração entre tecnologia, organização e fatores humanos. Nesse contexto, a ergonomia emerge como elemento relevante para o desenvolvimento de sistemas resilientes, capazes de conciliar eficiência operacional, segurança e sustentabilidade.

Facilitadores, Barreiras e Lacunas

A análise transversal das categorias revelou convergência entre estudos que apresentam fatores que favorecem a integração da ergonomia aos processos organizacionais. Entre os principais facilitadores destacaram-se o comprometimento da alta liderança, a participação dos trabalhadores, a existência de cultura de segurança, mecanismos de aprendizagem organizacional e sistemas estruturados de gestão de riscos.

Entre as barreiras mais frequentemente identificadas estão a visão restrita da ergonomia como atividade voltada exclusivamente à adequação física dos postos de trabalho, a fragmentação dos sistemas de gestão, a baixa maturidade organizacional em gestão de riscos e a escassez de indicadores capazes de demonstrar os impactos organizacionais das intervenções ergonômicas.

A principal lacuna identificada refere-se ao reduzido número de estudos que analisem diretamente a inserção da gestão de riscos em ergonomia nos processos de governança

organizacional, planejamento estratégico e tomada de decisão em nível corporativo. Também foram observadas limitações relacionadas à escassez de estudos longitudinais, à ausência de indicadores organizacionais padronizados e à ainda limitada integração entre ergonomia, sustentabilidade, transformação digital e governança baseada em riscos.

Em conjunto, os resultados indicam que a literatura já demonstra contribuições consistentes da ergonomia para a gestão de riscos e para o desempenho organizacional. Entretanto, permanece insuficientemente compreendido como essas contribuições são efetivamente incorporadas aos processos estratégicos e às estruturas de governança das organizações.

DISCUSSÃO

Esta revisão integrativa analisou as evidências científicas acerca da integração da gestão de riscos em ergonomia aos processos de governança organizacional, planejamento estratégico e tomada de decisão. Os resultados demonstram que a literatura tem ampliado progressivamente a incorporação dos fatores humanos aos sistemas de gestão de riscos, especialmente a partir de abordagens fundamentadas na ergonomia organizacional, macroergonomia e na perspectiva dos sistemas sociotécnicos. Entretanto, verificou-se que a inserção explícita da ergonomia aos processos formais de governança corporativa e planejamento estratégico ainda permanece limitada.

A análise dos estudos revelou uma mudança importante na forma como a ergonomia é compreendida e aplicada nas organizações. Tradicionalmente associada à adaptação das condições físicas de trabalho, a ergonomia passou a ser compreendida como um campo capaz de contribuir para a segurança, o desempenho organizacional, a qualidade dos processos e a sustentabilidade dos sistemas produtivos (Dul et al., 2012; Dul; Neumann, 2009; Wilson, 2014). Essa evolução acompanha a crescente complexidade dos ambientes organizacionais contemporâneos, caracterizados pela interação contínua entre pessoas, tecnologia, processos e estruturas organizacionais (Leveson, 2011).

Os resultados também evidenciaram o predomínio de abordagens sistêmicas para a compreensão dos riscos organizacionais. Nessa perspectiva, acidentes, falhas operacionais e eventos adversos são interpretados como fenômenos emergentes das interações estabelecidas entre componentes humanos, tecnológicos e organizacionais e não apenas com consequência de

falhas individuais. Essa compreensão está alinhada aos modelos desenvolvidos por Reason (1997), Rasmussen (1997) e Hollnagel (2014), que enfatizam a influência das condições organizacionais, da variabilidade operacional e da capacidade adaptativa dos sistemas sobre o desempenho em segurança.

Uma das contribuições mais recentes identificadas na literatura refere-se à incorporação dos fatores humanos aos processos de gestão de riscos. Diversos estudos demonstram limitações dos modelos tradicionais de avaliação de riscos para capturar aspectos relacionados à cognição, comunicação, coordenação, tomada de decisão e cultura organizacional (Carayon et al., 2006; Saurin, 2020; Luther; Goh; Nguyen, 2022). Em resposta a essas limitações, observa-se a adoção crescente de métodos decisórios, ampliando a capacidade de identificação de riscos latentes e fortalecendo os mecanismos de prevenção em contextos complexos.

Apesar dos avanços, a revisão demonstrou que a maior parte das aplicações permanece concentrada nos níveis operacional e tático das organizações. Os estudos analisados abordam, predominantemente, processos de avaliação, monitoramento e controle de riscos relacionados à segurança operacional, enquanto a participação da ergonomia em decisões estratégicas e estruturais formais de governança é menos frequente. Esse achado reforça a argumentação de Dul e Neumann (2009), segundo a qual a ergonomia ainda enfrenta dificuldades para consolidar sua contribuição nos processos de gestão corporativa e formulação estratégica.

Outro resultado relevante refere-se ao papel da liderança, da cultura organizacional e da participação dos trabalhadores como elementos facilitadores da integração entre ergonomia e gestão de riscos. Estudos fundamentados em ergonomia participativa demonstraram que a efetividade das intervenções depende do envolvimento dos diferentes atores organizacionais, favorecendo a incorporação do conhecimento do trabalho real aos processos decisórios e aumentando a sustentabilidade das mudanças implementadas (Haines et al., 2002; Vink; Imada; Zink, 2008; Guimarães et al., 2015). Sob essa perspectiva, a participação deixa de ser apenas uma estratégia de implementação e passa a constituir um mecanismo relevante de governança dos riscos.

Em contrapartida, a revisão identificou barreiras recorrentes à integração da ergonomia aos sistemas de gestão organizacional. A mais frequente corresponde à permanência de uma visão reducionista da ergonomia, frequentemente restrita ao atendimento de requisitos normativos ou à adequação física dos pontos de trabalho. Também foram observadas dificuldades relacionadas à fragmentação dos sistemas de gestão, à limitada participação da alta liderança, à insuficiência de

indicadores organizacionais e à baixa articulação entre processos de gestão de riscos e tomada de decisão (Fernandes; Hurtado; Batiz, 2015; Carpitella et al., 2018; Amjad et al., 2023).

A análise das características metodológicas dos estudos incluídos permitiu identificar outra questão relevante. Predominaram estudos descritivos, pesquisas aplicadas, estudos de caso e proposta metodológicas, evidenciando que o campo ainda se encontra em estágio de consolidação científica. A reduzida presença de estudos longitudinais, comparativos ou com maior potencial inferencial limita a compreensão dos impactos da gestão de riscos em ergonomia sobre indicadores organizacionais de longo prazo. Consequentemente, permanecem pouco exploradas as relações entre ergonomia, desempenho organizacional, sustentabilidade, inovação e resultados estratégicos.

No contexto brasileiro, esses achados assumem relevância particular diante das atualizações promovidas pela Norma Regulamentadora nº01 (NR-01) e pela Norma Regulamentadora nº 17 (NR-17). A incorporação do Gerenciamento de Riscos Ocupacionais (GRO) fortalece a necessidade de abordagens integradas para identificação, avaliação e controle dos riscos relacionados ao trabalho, ampliando as oportunidades para inserção da ergonomia nos processos de gestão organizacional (Brasil, 2024; Brasil, 2022). De forma convergente, as diretrizes estabelecidas pelas normas ABNT NBR ISO 31000 e ISO 45001 reforçam a importância da integração da gestão de riscos aos processos de governança, liderança, planejamento e melhoria contínua (ABNT, 2018a; ABNT, 2018b).

Os estudos mais recentes também apontam para a crescente influência da transformação digital sobre a gestão de riscos. Tecnologias baseadas em inteligência artificial, sistemas digitais de monitoramento e ferramentas de apoio à decisão vêm ampliando a capacidade organizacional de coletar, processar e interpretar informações relacionadas ao trabalho, favorecendo decisões mais rápidas e fundamentadas em evidências (Saurin et al., 2025; Keebler et al., 2024; Govindan; LI, 2023). Entretanto, a literatura ainda apresenta escassez de estudos que analisem criticamente como essas tecnologias podem contribuir para a integração da ergonomia aos processos estratégico de governança.

A principal lacuna científica identificada pela revisão refere-se justamente à limitada produção de estudos que investiguem diretamente a relação entre gestão de riscos em ergonomia, governança organizacional e tomada de decisão. Embora os conceitos de macroergonomia, fatores humanos, sistemas sociotécnicos e gestão de riscos estejam amplamente presentes na literatura, eles frequentemente aparecem de forma fragmentada, sem a construção de modelos

integrados capazes de explicar como as informações produzidas pela ergonomia influenciam efetivamente os processos decisórios organizacionais.

Dessa forma, os resultados sugerem que a gestão de riscos em ergonomia possui potencial para atuar como elemento articulador entre saúde dos trabalhadores, segurança operacional, desempenho organizacional e sustentabilidade. Contudo, a consolidação desse papel depende do avanço das pesquisas sobre governança, da ampliação dos indicadores organizacionais relacionados à ergonomia e do desenvolvimento de modelos conceituais capazes de integrar, de forma explícita, fatores humanos, gestão de riscos e tomada de decisão nos diferentes níveis corporativos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta revisão integrativa evidenciou que a produção científica internacional tem ampliado a compreensão da gestão de riscos em ergonomia para além das abordagens tradicionalmente voltadas à adequação das condições físicas de trabalho, incorporando perspectivas sistêmicas fundamentadas na ergonomia organizacional, nos fatores humanos e nos sistemas sociotécnicos. Nesse contexto, a ergonomia passa a ser reconhecida como uma abordagem capaz de contribuir para a gestão dos riscos organizacionais, favorecendo a integração entre saúde dos trabalhadores, segurança operacional, desempenho organizacional e sustentabilidade.

Os resultados demonstraram que a incorporação dos fatores humanos aos processos de gestão de riscos fortalece a capacidade das organizações de compreender o trabalho real, antecipar variabilidades, apoiar decisões mais consistentes e promover melhoria nos sistemas de trabalho. Entretanto, a revisão também revelou que essa integração permanece, predominantemente, concentrada nos níveis operacional e tático, sendo ainda incipiente sua inserção explícita nos processos de governança corporativa, planejamento estratégico e tomada decisão organizacional.

A análise dos estudos permitiu identificar fatores que favorecem essa integração, destacando-se a atuação da liderança, a participação dos trabalhadores, a cultura organizacional orientada para a segurança e adoção de abordagens participativas e sistêmicas. Em contrapartida, persistem barreiras relacionadas à compreensão restrita da ergonomia, à fragmentação dos sistemas de gestão, à limitada participação da alta administração e à escassez de indicadores capazes de demonstrar os impactos organizacionais das intervenções ergonômicas.

A revisão também evidenciou que o campo permanece em processo de consolidação científica. A predominância de estudos descritivos, estudos de caso e proposições metodológicas demonstra o avanço do conhecimento aplicado, mas também revela a necessidade de investigações com maior robustez metodológica, capazes de avaliar os efeitos da gestão de riscos em ergonomia sobre indicadores de desempenho organizacional, inovação, sustentabilidade e geração de valor.

No contexto brasileiro, os resultados reforçam a oportunidade de fortalecimento da ergonomia como componente estratégico da gestão organizacional, especialmente diante da implementação do Gerenciamento de Riscos Organizacionais (GRO) e da crescente integração entre os referenciais nacionais e internacionais de gestão de riscos. Esse cenário amplia as possibilidades de utilização da ergonomia como suporte aos processos decisórios e às práticas de governança orientadas pela prevenção, pela melhoria contínua e pela sustentabilidade.

Como principal contribuição, esta revisão sistematiza e integra evidências que, até então, encontravam-se dispersas em diferentes campos do conhecimento, demonstrando que a gestão de riscos em ergonomia constitui um tema emergente e com elevado potencial para apoiar a governança organizacional. Ao evidenciar as principais abordagens, facilitadores, barreiras e lacunas existentes, o estudo oferece subsídios para o avanço das pesquisas e para a incorporação mais efetiva da ergonomia aos processos estratégicos das organizações.

Por fim, recomenda-se que futuras investigações envolvam modelos conceituais e estudos empíricos capazes de analisar, de forma integrada, as relações entre ergonomia, gestão de risco, governança organizacional e tomada de decisão, bem como seus efeitos sobre o desempenho, a resiliência e a sustentabilidade das organizações. O fortalecimento dessa agenda de pesquisa poderá contribuir para consolidar a ergonomia como elemento estruturante dos sistemas contemporâneos de gestão e governança.

REFERÊNCIAS

AMJAD, A.; BUTT, S. I.; AGHA, M. H. et al. Integrating ergonomics and sustainability: a framework with LDA methodology and implementation roadmap. *Technology in Society*, v. 75, p. 102369, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2023.102369>.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR ISO 31000:2018**: gestão de riscos – diretrizes. Rio de Janeiro: ABNT, 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR ISO 45001:2018**: sistemas de gestão de saúde e segurança ocupacional – requisitos com orientação para uso. Rio

de Janeiro: ABNT, 2018.

ÅRSTAD, I.; AVEN, T. Managing major accident risk: concerns about complacency and complexity in practice. *Safety Science*, v. 91, p. 114-121, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2016.08.005>.

BARATTA, A.; CIMINO, A.; LONGO, F. et al. Task allocation in human-robot collaboration: a simulation-based approach to optimize operator productivity and ergonomics. *Procedia Computer Science*, v. 232, p. 688-697, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2024.01.068>.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Previdência. **Norma Regulamentadora nº 01 (NR-01): disposições gerais e gerenciamento de riscos ocupacionais**. Brasília, DF: MTP, 2024.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Previdência. **Norma Regulamentadora nº 17 (NR-17): ergonomia**. Brasília, DF: MTP, 2022.

BRITO, M.; VALE, M.; LEÃO, J. et al. Lean and ergonomics decision support tool assessment in a plastic packaging company. *Procedia Manufacturing*, v. 51, p. 613-619, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.10.086>.

CARAYON, P.; SCHOOF HUNDT, A.; KARSH, B. T. et al. Work system design for patient safety: the SEIPS model. *Quality and Safety in Health Care*, v. 15, supl. 1, p. i50-i58, 2006.

CARNEIRO, M. L. T.; COSTA, N.; LOUREIRO, I. et al. Development and application of an integrated index for occupational safety evaluation. *Safety*, v. 10, n. 4, p. 106, 2024. DOI: <https://doi.org/10.3390/safety10040106>.

CARPITELLA, S.; CERTA, F.; BENÍTEZ, J.; IZQUIERDO, J. Managing human factors to reduce organisational risk in industry. *Mathematical and Computational Applications*, v. 23, n. 4, p. 67, 2018. DOI: <https://doi.org/10.3390/mca23040067>.

CIARAPICA, F. E.; BEVILACQUA, M. Human factor risk management in the process industry: a case study. *Reliability Engineering and System Safety*, v. 169, p. 149-159, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ress.2017.08.013>.

CLAEYS, A.; HOEDT, S.; DOMKEN, C. et al. Methodology to integrate ergonomics information in contextualized digital work instructions. *Procedia CIRP*, v. 106, p. 168-173, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.procir.2022.02.173>.

DABBAGH, S. R. Y. A hybrid decision-making approach based on FCM and MOORA for occupational health and safety risk analysis. *Journal of Safety Research*, v. 71, p. 111-123, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jsr.2019.09.021>.

DEMICHELA, M.; COMBERTI, L. Customised risk assessment in manufacturing: a step towards the future of occupational safety management. *Safety Science*, v. 154, p. 105809, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2022.105809>.

DUL, J.; BRUDER, R.; BUCKLE, P. et al. A strategy for human factors/ergonomics: developing the discipline and profession. *Ergonomics*, v. 55, n. 4, p. 377-395, 2012.

DUL, J.; NEUMANN, W. P. Ergonomics contributions to company strategies. *Applied Ergonomics*, v. 40, n. 4, p. 745-752, 2009.

DYKSTRA, J. G.; STEEGE, L. M. A macroergonomic perspective on fatigue and coping in the hospital nurse work system. *Applied Ergonomics*, v. 54, p. 19-26, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2015.11.006>.

FERNANDES, P. R.; HURTADO, A. L. B.; BATIZ, E. C. Ergonomics management with a proactive focus. *Procedia Manufacturing*, v. 3, p. 4509-4516, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2015.07.465>.

FLACH, J. M. Supporting productive thinking: the semiotic context for cognitive systems engineering. *Applied Ergonomics*, v. 59, parte B, p. 612-624, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2015.09.001>.

GANONG, L. H. Integrative reviews of nursing research. *Research in Nursing & Health*, v. 10, n. 1, p. 1-11, 1987.

GAŠOVÁ, M.; GAŠO, M.; ŠTEFÁNIK, A. Advanced industrial tools of ergonomics based on Industry 4.0 concept. *Procedia Engineering*, v. 192, p. 219-224, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.06.038>.

GIALLANZA, A.; MICALE, R.; LA SCALIA, G.; LA FATA, C. M. Ranking of occupational health and safety risks by a multi-criteria perspective: inclusion of human factors and application of VIKOR. *Safety Science*, v. 138, p. 105234, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2021.105234>.

GOVINDAN, A. R.; LI, X. Fuzzy logic-based decision support system for automating ergonomics risk assessments. *International Journal of Industrial Ergonomics*, v. 96, p. 103459, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2023.103459>.

GUIMARÃES, L. B. M.; ANZANELLO, M. J.; RIBEIRO, J. L. D.; SAURIN, T. A. Participatory ergonomics intervention for improving human and production outcomes of a Brazilian furniture company. *International Journal of Industrial Ergonomics*, v. 49, p. 97-107, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2015.02.002>.

GUALTIERI, L.; FRABONI, F.; BRENDDEL, H. et al. Guidelines for the integration of cognitive ergonomics in the design of human-centered and collaborative robotics applications. *Procedia CIRP*, v. 120, p. 374-379, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.procir.2023.09.005>.

HAINES, H.; WILSON, J. R.; VINK, P.; KONINGSVELD, E. A. P. Validating a framework for participatory ergonomics. *Ergonomics*, v. 45, n. 4, p. 309-327, 2002.

HENDRICK, H. W.; KLEINER, B. M. *Macroergonomics: theory, methods and applications*. Mahwah: Lawrence Erlbaum Associates, 2002.

HIZAM, A. S.; MOHAMED, N. M.; NELFIYANTI. Study of SME employees' awareness level on lean manufacturing and ergonomics implementation in Malaysian and Indonesian production environments. *Heliyon*, v. 10, n. 18, e38216, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e38216>.

HOLLNAGEL, E. *Safety-I and Safety-II: the past and future of safety management*. Farnham: Ashgate, 2014.

INTERNATIONAL ERGONOMICS ASSOCIATION (IEA). *What is Ergonomics (HFE)?*
Disponível em: <https://iea.cc/about/what-is-ergonomics/>. Acesso em: 19 jul. 2026..

JOHANNESSEN, S. O.; AVEN, T.; HAAVIK, T. K. et al. Co-creation of risk in evacuation settings: a risk governance approach to natural hazards risks. *Safety Science*, v. 185, p. 106780, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2025.106780>.

KEEBLER, J. R.; FAUSETT, C. M.; PATEL, S. M. et al. Human-AI teams in aviation: considerations from human factors and team science. *Journal of Aviation/Aerospace Education & Research*, v. 33, n. 4, 2024. DOI: <https://doi.org/10.58940/2329-258X.2046>.

KOTTALA, S. Y.; SAHU, A. K. Evaluating ergonomics and financial distress in manufacturing organization behavior: resiliency framework from operations and strategic management. *The Learning Organization*, v. 31, n. 5, p. 765-788, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1108/TLO-03-2023-0041>.

LEVESON, N. *Engineering a safer world: systems thinking applied to safety*. Cambridge: MIT Press, 2011.

LOUREIRO, I. F.; LEÃO, C. P.; AREZES, P. M. Quality management and ergonomics: an integrative approach through the ETdA system approach. *Procedia Engineering*, v. 131, p. 410-417, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2015.12.435>.

LUTHER, B.; GOH, Y. M.; NGUYEN, N. C. Identifying effective risk management frameworks for complex socio-technical systems. *Safety Science*, v. 158, p. 105989, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2022.105989>.

MIRSAEIDI, A.; MORADI, H.; ZEKRI, M. Fuzzy-based prioritization of health, safety, and environmental risks: the case of a large gas refinery. *Iranian Journal of Health, Safety and Environment*, v. 4, n. 1, p. 641-653, 2017.

PAGE, M. J.; MCKENZIE, J. E.; BOSSUYT, P. M. et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, v. 372, n. 71, 2021.

RASMUSSEN, C. D. N.; LINDBERG, N. K.; RAVN, M. H. et al. Processes, barriers and facilitators to implementation of a participatory ergonomics program among eldercare workers. *Applied Ergonomics*, v. 58, p. 491-499, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2016.08.009>.

RASMUSSEN, J. Risk management in a dynamic society: a modelling problem. *Safety Science*, v. 27, n. 2-3, p. 183-213, 1997.

REASON, J. *Managing the risks of organizational accidents*. Aldershot: Ashgate, 1997.

REIS, A. M. et al. Decision-making framework for implementing safer human-robot collaboration workstations: system dynamics modeling. *Safety*, v. 7, n. 4, p. 75, 2021. DOI: <https://doi.org/10.3390/safety7040075>.

SANDERS, N. R.; ALOYSIUS, J.; WILLIAMS, D.; BRAU, R. I. Utilizing people, analytics, and AI for decision making in the digitalized retail supply chain. *Journal of Business Logistics*, v. 45, n. 1, p. 1-18, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1111/jbl.12355>.

SAURIN, T. A. A complexity thinking account of the COVID-19 pandemic: implications for systems-oriented safety management. *Safety Science*, v. 134, p. 105087, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2020.105087>.

SAURIN, T. A.; PATRIARCA, R.; HEGDE, S.; RAYO, M. Digital technologies and resilient performance in socio-technical systems: a human factors and ergonomics perspective. *Applied Ergonomics*, v. 123, p. 104420, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2024.104420>.

SOUZA, M. T.; SILVA, M. D.; CARVALHO, R. Revisão integrativa: o que é e como fazer. *Einstein (São Paulo)*, v. 8, n. 1, p. 102-106, 2010.

SUJAN, M. et al. The contribution of human factors and ergonomics to the design and delivery of safe future healthcare. *Future Healthcare Journal*, v. 8, n. 3, p. e574-e579, 2021. DOI: <https://doi.org/10.7861/fhj.2021-0112>.

TAPPIN, D. C.; VITALIS, A.; BENTLEY, T. A. The application of an industry level participatory ergonomics approach in developing MSD interventions. *Applied Ergonomics*, v. 52, p. 151-159, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2015.07.007>.

THEKDI, S. A.; AVEN, T. Characterization of biases and their impact on the integrity of a risk study. *Safety Science*, v. 170, p. 106376, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2023.106376>.

VINK, P.; IMADA, A. S.; ZINK, K. J. Defining stakeholder involvement in participatory design processes. *Applied Ergonomics*, v. 39, n. 4, p. 519-526, 2008.

WHITTEMORE, R.; KNAFL, K. The integrative review: updated methodology. *Journal of Advanced Nursing*, v. 52, n. 5, p. 546-553, 2005.

WILSON, J. R. Fundamentals of systems ergonomics/human factors. *Applied Ergonomics*, v. 45, n. 1, p. 5-13, 2014.

YANG, S.; LIU, K.; HUA, K. et al. Developing a case-based reasoning model for safety accident pre-control and decision making in the construction industry. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, v. 16, n. 9, p. 1511, 2019. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijerph16091511>.

Anexo 1. Caracterização dos estudos incluídos na revisão integrativa (n=44)

Autor/Ano	País	Objetivo	Método	Principais resultados
Saurin (2020)	Brasil	Analisar a pandemia sob a ótica da complexidade e segurança sistêmica	Ensaio teórico	Evidenciou a necessidade de abordagens sistêmicas para gestão de riscos complexos.
Hollnagel et al. (2021)	Reino Unido	Avaliar a resposta britânica à COVID-19	Análise sistêmica	Demonstrou falhas decorrentes de interdependências sociotécnicas.
Luther et al. (2022)	EUA/Austrália	Identificar frameworks para sistemas sociotécnicos complexos	Revisão	Propôs integração entre gestão de riscos e sistemas complexos.
González et al. (2019)	Espanha/Canadá	Discutir riscos emergentes na Indústria 4.0	Estudo conceitual	Destacou novos riscos organizacionais associados à digitalização.
Carpitella et al. (2018)	Itália/Espanha	Integrar fatores humanos à gestão de riscos industriais	Modelagem multicritério	Demonstrou redução do risco organizacional pela inclusão dos fatores humanos.
Årstad e Aven (2016)	Noruega	Analisar gestão de grandes acidentes	Estudo qualitativo	Evidenciou complacência e complexidade como ameaças à segurança.
Waring (2015)	Reino Unido	Revisar fatores gerenciais em desastres organizacionais	Revisão narrativa	Destacou o papel da governança e liderança nos acidentes.
Antonsen e Hansen (2024)	Noruega	Propor agenda para governança integrada de riscos	Ensaio teórico	Defendeu visão holística de segurança e proteção organizacional.
Sanne e Pilbeam (2025)	Suécia/Reino Unido	Avaliar influência institucional sobre acidentes	Estudo de caso	Mostrou como instituições moldam a gestão dos riscos.
Johannessen et al. (2025)	Noruega	Investigar co-criação de riscos em evacuações	Estudo qualitativo	Demonstrou que riscos emergem das interações entre atores.
Bongiovanni e Newton (2019)	Austrália	Avaliar vulnerabilidades organizacionais	Estudo aplicado	Propôs modelo epidemiológico para riscos organizacionais.
Dykstra e Steege (2016)	EUA	Analisar fadiga sob perspectiva macroergonômica	Estudo observacional	Relacionou fadiga às características sistêmicas do trabalho.
Fernandes et al. (2015)	Brasil	Apresentar modelo proativo de gestão ergonômica	Estudo aplicado	Reforçou a ergonomia como ferramenta preventiva.
Loureiro et al. (2015)	Portugal	Integrar ergonomia e gestão da qualidade	Modelo conceitual	Demonstrou sinergias entre qualidade e ergonomia.
Amjad et al. (2023)	Paquistão/China	Integrar ergonomia e sustentabilidade	Framework conceitual	Relacionou ergonomia à sustentabilidade organizacional.

Guimarães et al. (2015)	Brasil	Avaliar intervenção de ergonomia participativa	Estudo de caso	Melhorou simultaneamente desempenho e condições de trabalho.
Rasmussen et al. (2017)	Dinamarca	Investigar implantação de ergonomia participativa	Estudo qualitativo	Identificou facilitadores e barreiras organizacionais.
Tappin et al. (2016)	Nova Zelândia	Desenvolver intervenções para DORT	Pesquisa aplicada	Demonstrou efetividade da participação dos trabalhadores.
Sujan et al. (2021)	Reino Unido	Discutir contribuição da ergonomia na saúde	Revisão conceitual	Reforçou papel estratégico dos fatores humanos.
Dabbagh (2019)	Irã	Desenvolver método híbrido para análise de riscos	Modelagem multicritério	Melhorou priorização de riscos ocupacionais.
Hoque et al. (2023)	Bangladesh	Aplicar modelo integrado de avaliação de riscos	Estudo de caso	Demonstrou maior precisão na avaliação ocupacional.
Giallanza et al. (2021)	Itália	Classificar riscos ocupacionais	Método multicritério	Incorporou fatores humanos à priorização dos riscos.
Comberti e Demichela (2022)	Itália	Personalizar avaliação de riscos industriais	Estudo aplicado	Aumentou aderência das análises ao contexto organizacional.
Silva et al. (2024)	Portugal	Desenvolver índice integrado de segurança	Estudo metodológico	Criou indicador global para avaliação da segurança.
Rabiee et al. (2024)	Índia	Transformar relatórios em sistema de apoio à decisão	Inteligência artificial	Melhorou a gestão do conhecimento sobre acidentes.
Moradi et al. (2017)	Irã	Priorizar riscos HSE em refinaria	Lógica fuzzy	Produziu classificação mais robusta dos riscos.
Bevilacqua e Ciarapica (2017)	Itália	Gerenciar fatores humanos na indústria de processo	Estudo de caso	Evidenciou relevância dos fatores humanos para prevenção.
Kiseleva et al. (2016)	Rússia	Avaliar influência dos fatores humanos nos riscos	Estudo aplicado	Reforçou a integração entre gestão de riscos e comportamento humano.
Yang et al. (2019)	China	Desenvolver modelo baseado em casos para prevenção	Modelagem computacional	Melhorou a tomada de decisão preventiva.
Reis et al. (2021)	Portugal/Brasil	Apoiar implantação segura de colaboração humano-robô	Dinâmica de sistemas	Favoreceu decisões ergonômicas em sistemas colaborativos.
Gyambrah et al. (2024)	Gana	Analisar práticas de gestão de riscos	Estudo qualitativo	Identificou desafios regulatórios e culturais.
Thekdi e Aven (2023)	Noruega	Caracterizar vieses em estudos de risco	Estudo conceitual	Demonstrou impactos dos vieses na tomada de decisão.
Flach (2015)	EUA	Discutir fundamentos da Engenharia Cognitiva	Ensaio teórico	Ampliou compreensão dos sistemas cognitivos complexos.

Keebler et al. (2024)	EUA	Discutir equipes humano-IA na aviação	Revisão conceitual	Evidenciou desafios de confiança e coordenação.
Gualtieri et al. (2023)	Itália	Desenvolver diretrizes de ergonomia cognitiva	Revisão sistemática e validação	Produziu guia para projetos colaborativos humano-robô.
Govindan e Li (2023)	Canadá	Automatizar avaliação ergonômica	Sistema fuzzy	Gerou indicador integrado de risco ergonômico.
Baratta et al. (2024)	Itália	Otimizar alocação de tarefas humano-robô	Simulação	Reduziu fadiga e aumentou produtividade.
Claeys et al. (2022)	Bélgica	Integrar ergonomia a instruções digitais	Prova de conceito	Melhorou adesão e feedback ergonômico.
Gašová et al. (2017)	Eslováquia	Desenvolver ferramentas ergonômicas digitais	Estudo tecnológico	Aplicou Indústria 4.0 à avaliação ergonômica.
Saurin et al. (2025)	Brasil/Itália/EUA	Relacionar tecnologias digitais e resiliência	Revisão teórica	Demonstrou potencial das tecnologias para desempenho resiliente.
Kottala e Sahu (2024)	Índia	Relacionar ergonomia e resiliência organizacional	Survey e DEMATEL-ANP	Evidenciou contribuição da ergonomia para sustentabilidade.
Brito et al. (2020)	Portugal	Avaliar ferramenta Lean-Ergonomia	Estudo de caso	Demonstrou integração entre produtividade e ergonomia.
Hizam et al. (2024)	Malásia/Indonésia	Avaliar percepção sobre Lean e ergonomia	Survey com SmartPLS	Ergonomia influenciou positivamente práticas Lean.
Brau et al. (2024)	EUA	Analisar IA, analytics e decisão em cadeias digitais	Estudo conceitual	Destacou integração entre pessoas, IA e governança decisória.

Fonte: Elaborado pelos autores a partir dos estudos incluídos na revisão integrativa (2025-2025)