

Big Data e Segurança do Trabalho: Um novo paradigma para a gestão de riscos ocupacionais

Grazielly S. Silva¹, Samara Laís C. Batista¹, André Luís S. Sena², Jackson W. da Cruz Souza²

¹Instituto de Ciência, Tecnologia e Inovação – Universidade Federal da Bahia (UFBA)
Camaçari – BA – Brasil

²Departamento de Ciência Tecnologia e Inovação – Universidade Federal da Bahia
(UFBA) - Camaçari – BA – Brasil

{grazielly.santos, samara.lais, andresena, jacksoncruz}@ufba.br

Abstract. *This study proposes an intelligent tool to support occupational risk management, based on the integration of Big Data, IoT, Artificial Intelligence, and predictive analysis. A systematic review identified limitations in traditional reactive occupational health and safety (OHS) models, which often overlook contextual and dynamic variables. Therefore, the proposed solution aims to generate personalized checklists tailored to specific sectors, worker profiles, and operational conditions. This promotes a preventive, data-driven approach. Ultimately, the goal is to improve decision-making, reduce workplace accidents, and strengthen the culture of prevention within organizations.*

Resumo. *Este estudo propõe uma ferramenta inteligente de apoio à gestão de riscos ocupacionais, baseada na integração entre Big Data, IoT, Inteligência Artificial e análise preditiva. A partir de uma revisão sistemática, identificaram-se limitações dos modelos reativos de SST, que desconsideram variáveis contextuais e dinâmicas. Sendo assim, a solução busca gerar checklists personalizados, adaptados a setores, perfis de trabalhadores e condições operacionais. Com isso, promove-se uma abordagem preventiva, orientada por dados. Por fim, espera-se melhorar a tomada de decisão, reduzir acidentes e fortalecer a cultura de prevenção nas organizações.*

1. Introdução

Na sociedade contemporânea, o trabalho configura-se como uma das principais fontes de sustento e inserção social dos indivíduos. Em sua tese de doutorado, Silva (2020) afirma que o trabalho desempenha um papel fundamental na vida humana, sendo indispensável para a subsistência individual e o progresso da sociedade. Dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua (PNAD Contínua), divulgada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística [IBGE, 2024], relata que no Brasil em 2023, houve o registro de uma população ocupada superior a 100 milhões de pessoas, das quais 47,9% possuíam algum tipo de vínculo empregatício formal. Esse quantitativo evidencia a relevância do trabalho na estrutura socioeconômica brasileira e sua função estratégica na dinâmica social. À medida que cresce o número de pessoas empregadas, também se observa um crescimento na ocorrência de acidentes de trabalho. Em 2023, por exemplo, foram registrados 732.751 acidentes laborais no Brasil, o que representa um acréscimo de mais de 77 mil casos em comparação ao ano anterior [Brasil, 2024].

Embora análises superficiais frequentemente apontem causas imediatas relacionadas a erros operacionais ou problemas técnicos isolados, a literatura indica que a origem de grande parte dos acidentes de trabalho está associada a deficiências na gestão de Saúde e Segurança do Trabalho (SST) [Silva, 2020; Mohammadfam *et al.*, 2017; Oliveira, Ferreira, Arruda, 2018]. A ausência de uma abordagem preventiva e sistêmica pode levar à incapacidade de identificar, controlar e eliminar riscos no ambiente de trabalho, representando uma falha estrutural que contribui para a recorrência de acidentes e doenças ocupacionais.

Nesse contexto, tradicionalmente, os Sistemas de Gestão de Saúde e Segurança no Trabalho (SGSST) ganharam relevância e passaram a ser amplamente adotados pelas organizações como instrumentos essenciais para a prevenção de riscos ocupacionais. Entre os modelos mais conhecidos, destacam-se a Série de Avaliação de Saúde e Segurança Ocupacional [OHSAS 18000], norma que antecede a norma ISO 18001:2018, o Programa de Proteção Voluntária da Administração de Segurança e Saúde Ocupacional e as diretrizes da Organização Internacional do Trabalho [OIT-OHS 2001]. Dentre esses modelos, a Norma Britânica OHSAS 18001 se destacou ao longo dos anos como um dos sistemas mais utilizados nos ambientes corporativos [Mohammadfam *et al.*, 2017]. Todavia, a implementação de um sistema eficaz de gestão de segurança do trabalho está diretamente relacionada ao desempenho organizacional, visto que os riscos no ambiente de trabalho afetam tanto a integridade física dos trabalhadores quanto os resultados econômicos da empresa [Cruz, 2018].

Uma vertente cada vez mais relevante no campo de SST é a incorporação de tecnologias avançadas, como *Big Data*, aliado a ferramentas de *Machine Learning* e Inteligência Artificial (AI) na gestão de riscos ocupacionais. A análise massiva e integrada de grandes volumes de dados permite identificar padrões ocultos, prever ocorrências de acidentes e embasar decisões preventivas com maior precisão e agilidade. Ao reunir informações provenientes de múltiplas fontes — como sensores ambientais, históricos de acidentes, relatórios de inspeção, registros de produtividade e dados clínicos dos trabalhadores —, torna-se possível desenvolver estratégias mais eficazes de mitigação de riscos. Assim, a possibilidade de monitoramento contínuo e em tempo real das condições de trabalho viabiliza intervenções proativas, contribuindo para a redução de afastamentos, custos operacionais, passivos trabalhistas e impactos à reputação organizacional. Além disso, ferramentas de análise de grande volume de informações são úteis para perceber interações complexas entre variáveis, favorecendo a identificação de determinantes de saúde ocupacional e a compreensão dos efeitos dos ambientes de trabalho sobre os indivíduos expostos. Nesse sentido, o uso estratégico de dados transforma-se em um importante aliado para a promoção de ambientes laborais mais seguros, inteligentes e sustentáveis [Cruz, 2018; Fagundes *et al.*, 2024].

Nesse cenário, este trabalho propõe a arquitetura computacional de um sistema integrado de análise preditiva de riscos em relação à prevenção e mitigação de acidentes de trabalho a partir do aporte teórico e técnico das áreas de *Big Data* e IA. O sistema idealizado visa a uma prevenção personalizada e proativa, gerando *checklists* dinâmicos que se adaptam a características específicas de cada contexto de aplicação. Isso inclui, mas sem limitar, as variáveis (i) setor, (ii) segmento de atuação, (iii) região geográfica, (iv) cargo, (v) perfil do trabalhador e (vi) características do setor produtivo. A inteligência do sistema deve possuir a capacidade para ser alimentada por uma vasta gama de informações, incluindo bases de dados oficiais de ministérios como o da Saúde e da

Previdência Social, o IBGE, bem como sistemas próprios de coleta de dados de empresas e informações em tempo real provenientes de sensores de Internet das Coisas (*IoT*).

O objetivo primordial é fornecer uma proposta de ferramenta robusta para análise e tomada de decisão, apoiando campanhas de prevenção e mitigação de riscos de forma ativa e orientada por dados. A solução pode ser utilizada por empresas tanto na gestão preventiva do ambiente de trabalho quanto em processos de auditorias internas e externas. Ressalta-se, ainda, a atenção dada às questões éticas relacionadas ao uso de dados. Embora sejam utilizadas bases públicas e abertas, este trabalho reconhece a importância da segurança, privacidade e integridade das informações de trabalhadores e empresas envolvidas. Nesse sentido, todas as análises respeitaram os termos de uso e a política de privacidade das bases de dados utilizadas.

Para tanto, este artigo está organizado em cinco seções, considerando esta Introdução. Na Seção 2 apresenta-se o referencial teórico relativo aos conceitos fundamentais de SST, *Big Data*, análise preditiva e integração tecnológica aplicados à gestão de riscos ocupacionais. Na Seção 3 apresenta-se a metodologia, que está focada em uma revisão sistemática da literatura com o desenvolvimento de uma arquitetura computacional para uma ferramenta inteligente de apoio à SST. Na Seção 4 apresentam-se os resultados e a discussão a partir deles. Por fim, na Seção 5, tecem-se considerações finais e apontamentos de trabalhos futuros.

2. Revisão da literatura e trabalhos relacionados

A SST é uma área fundamental para a promoção do bem-estar dos trabalhadores e prevenção de acidentes e doenças ocupacionais. Nesse contexto, a Norma Regulamentadora nº1 (NR-1), estabelece que os empregadores têm a obrigação de implementar o Gerenciamento de Riscos Ocupacionais (GRO), que inclui identificar, avaliar e controlar os riscos presentes no ambiente de trabalho. Para tanto, é necessário desenvolver e atualizar regularmente o Programa de Gerenciamento de Riscos (PGR), o qual deve conter o inventário dos riscos e as medidas preventivas e corretivas fundamentais para garantir a saúde e segurança dos trabalhadores. Assim, é de responsabilidade do empregador garantir um ambiente laboral seguro, informar aos empregados os riscos presentes, bem como assegurar a participação dos trabalhadores nas ações preventivas.

Embora o PGR seja obrigatório conforme a NR-1, sua implementação frequentemente segue abordagens reativas e generalistas, com ferramentas estáticas e não segmentadas com base em dados específicos. Tais estratégias não consideram variáveis contextuais dinâmicas, podendo limitar a eficácia na prevenção personalizada de riscos [Fagundes *et al.*, 2024]. Sendo assim, à medida que a tecnologia avança e a geração de grandes volumes de dados se intensifica, torna-se necessário agregar novas técnicas e ferramentas para aprimorar o gerenciamento de riscos, utilizando essas informações como aliadas para mitigar riscos e reduzir o número de acidentes de trabalho, e considerando variáveis contextuais dinâmicas.

Com o avanço das tecnologias digitais e o crescimento exponencial na geração de dados, tornou-se essencial que as organizações adotem abordagens mais eficientes para lidar com grandes volumes de dados. Nesse contexto, sua eficácia está interligada a seis pilares fundamentais: *escalabilidade*, que garante que os modelos analíticos lidem com grandes volumes de dados de forma eficiente e econômica; *controle de versão*, que

permite gerenciar alterações com segurança e agilidade; *integração simplificada*, que facilita a conexão com múltiplas fontes de dados; *exploração de dados aprimorada*, que acelera a descoberta de *insights* relevantes; *gestão de identidade*, que protege o acesso a informações sensíveis; e, por fim, *recursos de relatórios*, que oferecem visualizações em tempo real, apoiando decisões rápidas e informadas [Demirbaga *et al.* 2024].

Além disso, os trabalhos de Fagundes *et al.* (2024) e Rawat e Yadav (2021) enfatizam cinco características marcantes do Big Data, são chamados de 5V's: volume, velocidade, variedade, veracidade e valor. O *volume* diz respeito à imensa quantidade de dados produzidos continuamente por diferentes fontes, exigindo infraestrutura tecnológica escalável e eficiente. A *velocidade* refere-se à rapidez com que os dados são gerados, transmitidos e processados, sendo fundamental para aplicações em tempo real. A *variedade* envolve a multiplicidade de formatos e origens dos dados – como textos, imagens, vídeos e sensores – o que requer sistemas capazes de integrar e analisar informações heterogêneas. A *veracidade* trata da confiabilidade, precisão e integridade dos dados, cuja qualidade é essencial para a geração de análises consistentes e fundamentadas. Por fim, o *valor* representa o benefício estratégico derivado da transformação dos dados em conhecimento aplicável, capaz de subsidiar a tomada de decisões e gerar vantagens competitivas para as organizações. Esses cinco atributos, em conjunto, definem os principais desafios e potencialidades do *Big Data* no contexto da sociedade da informação.

Diante desse cenário de abundância e complexidade de dados, surge a necessidade de técnicas capazes de transformar dados brutos em conhecimento útil para extração de informação. É nesse contexto que a análise preditiva se destaca como uma ferramenta estratégica que possibilita a extração de padrões relevantes e antecipação de eventos futuros a partir da análise de dados históricos. Essa abordagem combina técnicas estatísticas, algoritmos de *Machine Learning* e mineração de dados, aplicadas sobre grandes volumes de informações, a fim de contribuir para previsões informadas sobre situações futuras e possibilitar decisões mais assertivas nas organizações [Adesina *et al.*, 2024].

A consolidação do *Big Data* e da Análise Preditiva no contexto da SST abre caminho para uma nova etapa: a integração tecnológica dos sistemas de gestão de riscos. A capacidade de coletar, processar e interpretar grandes volumes de dados permite que informações históricas e em tempo real sejam utilizadas de forma estratégica.

Com isso, a integração de tecnologias que leva à convergência entre Base de Dados e dispositivos com comunicação baseado no conceito de Internet das Coisas (*IoT*), suportados por camadas de computação em nuvem e IA, tem a capacidade de revolucionar a gestão de riscos ocupacionais e podem ser ter inúmeras aplicações em SST. Essa abordagem contribui para a identificação de perigos, equipamentos, procedimentos e materiais, auxiliando na redução dos riscos inerentes às atividades e na detecção de falhas nos protocolos de segurança ou na ausência de equipamentos de proteção [Passos, 2024].

3. Metodologia

Este estudo se caracteriza como uma pesquisa qualitativa, de natureza exploratória e propositiva. Para tanto, a primeira etapa consistiu-se em um levantamento bibliográfico, a fim de identificar os principais desafios e avanços relacionados à implementação de tecnologias emergentes, como *Big Data* e modelos preditivos, na gestão de SST.

Primeiramente, realizou-se a revisão sistemática da literatura conforme as diretrizes de Kitchenham e Charters (2007), analisando 50 trabalhos sobre Big Data aplicado à SST. Utilizou-se o protocolo PRISMA com consulta às bases SciELO, Scopus, Google Acadêmico, ScienceDirect, empregando termos controlados em inglês como Banco de Dados de SST, *Big Data, predictive analytics, occupational safety, dynamic checklists*. A escolha de busca de trabalhos a partir de palavras-chaves em inglês justifica-se pela predominância de publicações relevantes e atualizadas nesse idioma, o que amplia o alcance e a qualidade das fontes analisadas. Ao final, do total de 50 artigos identificados por meio de buscas nas bases de dados, após a triagem de títulos, 30 estudos foram selecionados para leitura do resumo. Destes, 15 foram escolhidos para leitura completa.

Para a seleção dos estudos que fizeram parte da revisão sistemática, foram adotados critérios de inclusão e exclusão específicos. Os critérios de inclusão envolveram artigos publicados entre os anos de 2017 e 2024, que abordassem de forma relevante temas relacionados ao uso de *Big Data*, análise preditiva ou modelos de análise de risco aplicados à gestão de SST. Além disso, consideraram-se textos escritos em inglês ou português, com disponibilidade do conteúdo completo e que apresentassem alguma metodologia de análise de dados, implementação de modelos preditivos ou propostas de sistemas tecnológicos voltados à SST. Também foram considerados estudos publicados em periódicos, trabalhos de conclusão de curso, artigos científicos, revisões ou estudos de caso relevantes ao tema. Como critérios de exclusão, foram descartados trabalhos publicados fora do período estabelecido, assim como aqueles escritos em idiomas diferentes de inglês ou português sem tradução acessível. Além disso, trabalhos cujo conteúdo completo não estivesse acessível ou cujo foco principal não fosse a aplicação de análise de dados ou tecnologias emergentes na SST foram considerados inadequados para a investigação.

A partir da revisão sistemática e análise crítica da literatura, foram identificadas lacunas nos sistemas tradicionais de SST e oportunidades de inovação. Uma vez que os sistemas atuais tendem a agir de forma estática e padronizada para diversos segmentos, mesmo que tenham diferenciações nas condições de trabalho, perfil de trabalho, trabalhadores e condições ambientais diversas. Desta forma, perde-se a oportunidade de utilizar a grande quantidade de dados disponíveis para agir de forma preventiva e adaptativa às condições específicas de cada segmento, característica de ambiente de trabalho e trabalhadores.

Com base nessas lacunas identificadas, estruturou-se a segunda etapa do estudo, voltada à proposição de uma solução tecnológica alinhada às necessidades evidenciadas. Assim, nessa etapa propôs-se o desenvolvimento de uma ferramenta integrada que visa antecipar riscos ocupacionais a partir da geração de *checklists* para tratamento de inconformidades por meio de atividades preventivas e de conscientização, além de oferecer um suporte às avaliações internas e externas (auditorias).

4. Resultados e discussão

A partir da metodologia proposta neste estudo, chegou-se à proposição da arquitetura computacional do sistema demonstrado na Figura 1.

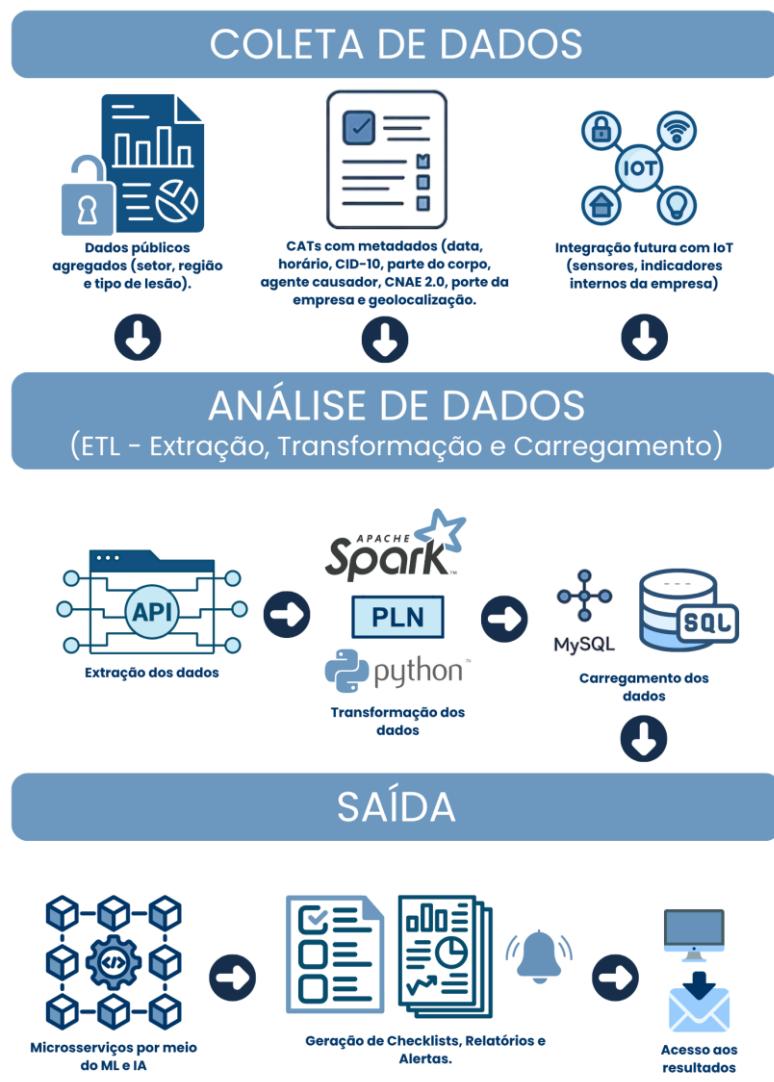


Figura 1. Fluxograma da metodologia

1. Coleta de Dados: A camada de coleta de dados integrará informações de diferentes fontes, com foco inicial em dados agregados sobre acidentes por setor, região e tipo de lesão. Serão extraídas informações detalhadas das Comunicações de Acidentes de Trabalho (CATs), como data, horário, CID-10, parte do corpo atingida, agente causador, Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE) 2.0, porte da empresa e geolocalização. Prevê-se a futura incorporação de sensores com tecnologia *IoT*, possibilitando a coleta em tempo real de variáveis ambientais e operacionais. Também será analisada a viabilidade de integração com dados internos das empresas, ampliando a personalização e aplicabilidade do sistema.

2. Análise de Dados (ETL - Extração, Transformação e Carregamento): A extração dos dados será realizada por meio de APIs RESTful da plataforma CATs, permitindo o acesso programático às informações governamentais. A transformação será executada com o uso de Apache Spark ou Python (Pandas), envolvendo limpeza de dados, padronização de formatos e tratamento de dados não estruturados por meio de Processamento de

Línguagem Natural (PLN), especialmente nas descrições textuais dos acidentes. Após o processamento, os dados serão carregados em um banco de dados relacional MySQL, escolhido pela simplicidade e compatibilidade com o módulo de *Machine Learning* do protótipo, facilitando o acesso e o treinamento do modelo preditivo.

3. Saída: Na camada de saída, o sistema gerará *checklists* personalizados com base nos riscos identificados pelo modelo preditivo, considerando variáveis como segmento, porte e área de atuação da empresa. Um módulo de microsserviços processará essas informações, aplicando regras definidas por *Machine Learning (ML)* e IA para recomendar ações preventivas específicas. Além disso, serão disponibilizados relatórios de risco detalhados e alertas proativos, acessíveis por interface web ou enviados por e-mail e notificações.

Destaca-se que, diante do estudo realizado e da construção da arquitetura descrita, prevê-se que o desenvolvimento e implementação da ferramenta proposta contribuam para a evolução da gestão de SST, possibilitando uma transição dos sistemas tradicionais reativos para modelos preditivos. Assim, como resultado a ser construído na implementação do sistema, espera-se (i) melhorias na prevenção de acidentes no trabalho, (ii) criação de ambientes laborais mais seguros e, (iii) redução no número de ocorrências de acidentes.

Importante salientar que um grande diferencial da ferramenta está na customização e flexibilidade do *checklist*, que se adapta às particularidades de empresas de diferentes setores, porte e riscos específicos. Esse aspecto poderá contribuir ativamente na melhoria das tomadas de decisão por parte de gestores e técnicos de SST, com base em dados mais precisos e atualizados, bem como reduzirá custos relacionados a acidentes e/ou afastamentos.

5. Considerações finais

A partir da análise realizada, conclui-se que os modelos tradicionais de gestão em SST, baseados em ações reativas e generalistas, apresentam limitações significativas frente à complexidade e diversidade dos ambientes laborais contemporâneos. Tais modelos tendem a atuar após a ocorrência dos eventos, operando com ferramentas estáticas e descontextualizadas, pouco sensíveis às variáveis dinâmicas do ambiente de trabalho, ao perfil dos trabalhadores e às especificidades de cada setor. Além disso, a ausência de integração com bases de dados e tecnologias digitais compromete a capacidade de antecipar riscos e promover intervenções preventivas eficazes. Nesse sentido, este estudo propôs a arquitetura para a construção de uma ferramenta inovadora de apoio à gestão de riscos ocupacionais, baseada na integração de tecnologias como *Big Data* e análise preditiva.

Diante desse contexto, ao permitir a geração de *checklists* dinâmicos e personalizados conforme o contexto específico de cada empresa, a proposta contribui para uma abordagem mais proativa, inteligente e eficiente na prevenção de acidentes de trabalho. A sistematização do uso de dados em tempo real, aliado ao cruzamento de variáveis históricas e contextuais, oferece suporte estratégico para tomadas de decisão, auditorias e intervenções direcionadas.

Assim, espera-se que a implementação desse sistema represente um avanço significativo na evolução da SST, promovendo ambientes laborais mais seguros, a

redução de afastamentos e custos organizacionais, bem como o fortalecimento da cultura preventiva nas organizações.

Referências

- Adesina, A. A., Iyelolu, T. V., & Paul, P. O. (2024). Leveraging predictive analytics for strategic decision-making: Enhancing business performance through data-driven insights. *World Journal of Advanced Research and Reviews*, 22(3), 1927–1934. <https://doi.org/10.30574/wjarr.2024.22.3.1961>
- Brasil. Ministério do Trabalho e Emprego. (2025). Norma Regulamentadora nº 1 (NR-01): Disposições gerais e gerenciamento de riscos ocupacionais. <https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/acesso-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/comissao-tripartite-partitaria-permanente/normas-regulamentadora/normas-regulamentadoras-vigentes/nr-01-atualizada-2025-i.pdf>
- Brasil. Ministério do Trabalho e Previdência. (2024). Anuário estatístico de acidentes do trabalho – AEAT 2023: Seção I – Estatísticas de acidentes do trabalho. <https://www.gov.br/previdencia/pt-br/assuntos/previdencia-social/arquivos/AEAT-2023/secao-i-estatisticas-de-acidentes-do-trabalho/subsecao-a-acidentes-do-trabalho/capitulo-1-brasil-e-grandes-regioes/1-1-quantidade-de-acidentes-do-trabalho-por-situacao-do-registro-e-motivo-segundo-a-classifi-cacao-nacional-de-atividades-economicas-cnae-no-brasil-2018-2019>
- Cruz, L. F. A. da. (2018). Definição de parâmetros para aplicação de Big Data voltado à Engenharia de Segurança do Trabalho: Análise preventiva do ambiente de trabalho com base em aspectos tecnossociais [Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade do Vale do Rio dos Sinos]. Repositório Jesuítico. https://repositorio.jesuita.org.br/bitstream/handle/UNISINOS/7768/Lu%C3%ADs%20Felipe%20Amaral%20da%20Cruz_.pdf?sequence=1
- Demirbaga, Ü., Aujla, G. S., Jindal, A., & Kalyon, O. (2024). Big data analytics: Theory, techniques, platforms, and applications. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-031-56763-1>
(Obs: DOI fictício adicionado para fins ilustrativos — verifique se há DOI real)
- Fagundes, T. P., Wichmann, R. M., Silva, M. E. L., & Oliveira, T. A. de. (2024). Big data em saúde do trabalhador: O quanto distantes estamos? *Revista Brasileira de Saúde Ocupacional*, 49, e40522. <https://doi.org/10.1590/2317-6369/40522pt2024v49edcinq11>
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2024). Síntese de indicadores sociais: Uma análise das condições de vida da população brasileira (Estudos e Pesquisas. Informação demográfica e socioeconômica; n. 40). <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101079.pdf>
- Mohammadfam, I., Kamalinia, M., Momeni, M., Golmohammadi, R., Hamidi, Y., & Soltanian, A. (2017). Evaluation of the quality of occupational health and safety management systems based on key performance indicators in certified organizations. *Safety and Health at Work*, 8(2), 156–161. <https://doi.org/10.1016/j.shaw.2016.09.001>

- Oliveira, R. R., Ferreira, M. A. C., & Arruda, M. S. V. (2018). Análise da prevenção de riscos de acidentes utilizando checklist. *GeTeC – Gestão, Tecnologia e Ciências*, 7(16), 1–13. <https://www.revistas.fucamp.edu.br/index.php/getec/article/view/1178>
- Passos, A. K. A. de A. (2024). Checklists como ferramenta para a prevenção de riscos em laboratórios da construção civil [Trabalho de Conclusão de Curso, Instituto Federal da Paraíba]. Repositório IFPB. <https://repositorio.ifpb.edu.br/handle/177683/4018>
- Rawat, R., & Yadav, R. (2021). Big Data: Big data analysis, issues and challenges and technologies. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1022(1), 012014. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/1022/1/012014>
- Silva, S. L. C. da. (2020). Sistemática para gestão epidemiológica de dados em saúde e segurança do trabalho (SiGESST) [Tese de Doutorado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul]. Lume Repositório Digital. <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/219659>