

Análise de Fatores Ergonômicos em atividades de serventes de carpintaria: Aplicação de Sistema para comparação entre padrões de movimento produtivo e fadiga.

Symone Figueiredo

Mestranda , UPE, Brasil
Sfn1@poli.br
ORCID iD 0009-0005-1708-8795

Felipe Mendes da Cruz

Professor Doutor, UPE, Brasil
felipemendeslsht@poli.br
ORCID iD 0000-0002-0163-465X

Bruno Maia de Guimarães

Professor Doutor, IFC, Brasil
bruno.guimaraes@ifc.edu.br
ORCID iD 0000-0002-4957-4502

Eudes Arimatéa Rocha

Professor Doutor, UPE, Brasil
Eudes.rocha@poli.br
ORCID iD 0000-0001-7668-7484

Eliane Maria Gorga Lago

Professora Doutora, UPE, Brasil
Eliane.lago@upe.br
ORCID iD 0000-0003-0987-3492

Submissão: 20/09/2025

Aceite 05/11/2025

FIGUEIREDO , Symone; CRUZ, Felipe Mendes da; GUIMARÃES, Bruno Maia de; ROCHA , Eudes Arimatéa; LAGO, Eliane Maria Gorga. Análise de Fatores Ergonômicos em atividades de serventes de carpintaria: Aplicação de Sistema para comparação entre padrões de movimento produtivo e fadiga. **Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades**, [S. l.], v. 14, n. 91, p. e2529, 2026. DOI: [10.17271/23188472149120266217](https://doi.org/10.17271/23188472149120266217).

Disponível

em: https://publicacoes.amigosdanatureza.org.br/index.php/gerenciamento_de_cidades/article/view/6217.

Licença de Atribuição CC BY do Creative Commons <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Análise de Fatores Ergonômicos em atividades de serventes de carpintaria: Aplicação de Sistema para comparação entre padrões de movimento produtivo e fadiga.

RESUMO

Objetivo - avaliar os impactos dos fatores ergonômicos na saúde e produtividade nas atividades do servente de carpinteiro na indústria da construção civil.

Metodologia – O estudo adotou uma abordagem quantitativa e qualitativa, com foco exploratório, visando comparar padrões de movimentação produtiva com padrões de movimentação associados à fadiga. Foram empregados métodos inovadores, incluindo o uso *software Kinobot* para monitoramento de movimentos e a aplicação do questionário Bipolar de dor para avaliação da fadiga, além de um formulário elaborado para coletar dados do perfil dos trabalhadores. O estudo envolveu amostra de 15 participantes, e buscou relacionar fatores ergonômicos com a produtividade nas atividades diárias.

Originalidade/relevância – O gap teórico é a correlação dos fatores ergonômicos com análise de padrões de movimento a partir do *software kinobot* para verificação desses movimentos e suas correlações com a produtividade.

Resultados – Em relação à Revisão Sistemática de Literatura, observou-se que há poucos estudos relacionando a ergonomia e produtividade aplicados a canteiros de obras. Verificou-se que questões como mudanças climáticas, fase da obra com etapas em conclusão apresentando ritmo de trabalho mais lento e a fadiga podem interferir no desenvolvimento das atividades. Percebeu-se que os diferentes períodos das obras sejam considerados, pois se tornam fator determinante para percepção da fadiga.

Contribuições teóricas/metodológicas – embora existam trabalhos que abordem questões metodológicas, bem como a aplicação em etapas de questionários para identificar fatores ergonômicos, sua integração com a produtividade representam uma contribuição diferenciada.

Contribuições sociais e ambientais - Do ponto de vista social, este estudo é relevante por contribuir para a melhoria das condições de trabalho, promovendo o bem-estar físico e psicológico dos trabalhadores da construção civil. Além disso, a redução da fadiga e o aumento da eficiência podem gerar benefícios econômicos significativos, tanto para os trabalhadores quanto para as empresas do setor e, por sua vez, contribuições ambientais com a melhor gestão e aproveitamento de recursos para fins de cumprimento dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável.

PALAVRAS-CHAVE: Ergonomia. Produtividade. Fadiga no Trabalho.

Analysis of Ergonomic Factors in Carpentry Activities: Application of a System for Comparing Productive Movement Patterns and Fatigue.

ABSTRACT

Objective - to assess the impacts of ergonomic factors on health and productivity in the activities of carpenters in the construction industry.

Methodology - The study adopted a quantitative-qualitative approach, with an exploratory bias in order to compare productive movement patterns with movement patterns associated with fatigue, using innovative methods such as Kinobot software for movement monitoring and the Bipolar Pain Questionnaire for fatigue assessment, in addition to a form for surveying the profile of workers with a sample of 15 participants, relating ergonomic factors to productivity in daily activities.

Originality/relevance – The theoretical gap is the correlation of ergonomic factors with the analysis of movement patterns using Kinobot software to verify these movements and their correlations with productivity.

Results – Regarding the Systematic Literature Review, it was noted that there are few studies that relate ergonomics and productivity applied to construction sites. It was found that issues such as climate change, the phase of the work with stages in completion presenting a slower work pace, and fatigue can interfere with the development of activities. It was noted that the different periods of the works should be considered, as they become a determining factor for the perception of fatigue.

Theoretical/methodological contributions – although there are studies that address methodological issues, in addition to the application of questionnaires in stages to identify ergonomic factors, their application and interfaces with productivity represent a differential.

Social and environmental contributions – From a social perspective, this study is relevant because it contributes to improving working conditions, promoting the physical and psychological well-being of construction workers. In addition, reducing fatigue and increasing efficiency can generate significant economic benefits for both workers and companies in the sector and, in turn, environmental contributions through better management and use of resources to meet the Sustainable Development Goals.

KEYWORDS: Ergonomics. Productivity. Fatigue at Work.

Análisis de factores ergonómicos en las actividades de los carpinteros: aplicación de un sistema para comparar los patrones de movimiento productivo y la fatiga.

RESUMEN

Objetivo: evaluar los impactos de los factores ergonómicos en la salud y la productividad en las actividades de los carpinteros en la industria de la construcción civil.

Metodología: el estudio adoptó un enfoque cuantitativo-cualitativo, con un sesgo exploratorio desde la perspectiva de comparar los patrones de movimiento productivo con los patrones de movimiento asociados a la fatiga, a partir de métodos innovadores, como el software Kinobot para el seguimiento de movimientos y la aplicación del cuestionario Bipolar de dolor para evaluar la fatiga, además de un formulario para recopilar el perfil de los trabajadores con una muestra de 15 participantes, relacionando los factores ergonómicos con la productividad en las actividades diarias.

Originalidad/relevancia: la brecha teórica es la correlación de los factores ergonómicos con el análisis de los patrones de movimiento a partir del software Kinobot para verificar estos movimientos y sus correlaciones con la productividad.

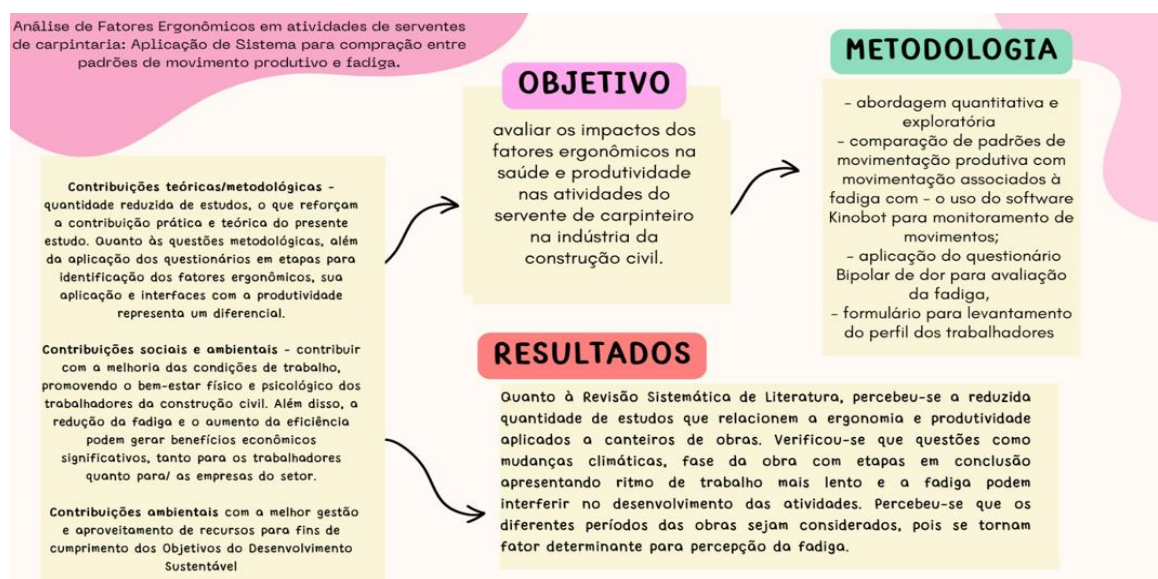
Resultados: en cuanto a la revisión sistemática de la literatura, se observó la escasa cantidad de estudios que relacionan la ergonomía y la productividad aplicadas a las obras de construcción. Se comprobó que cuestiones como el cambio climático, la fase de la obra con etapas en fase de finalización que presentan un ritmo de trabajo más lento y la fatiga pueden interferir en el desarrollo de las actividades. Se observó que deben tenerse en cuenta los diferentes periodos de las obras, ya que se convierten en un factor determinante para la percepción de la fatiga.

Contribuciones teóricas/metodológicas: aunque existen trabajos que abordan la ergonomía y la productividad aplicadas a las obras de construcción, aún hay pocos estudios, lo que refuerza la contribución práctica y teórica del presente estudio. En cuanto a las cuestiones metodológicas, además de la aplicación de cuestionarios por etapas para identificar los factores ergonómicos, su aplicación e interfaces con la productividad representan un diferencial.

Contribuciones sociales y ambientales: desde el punto de vista social, este estudio es relevante porque contribuye a la mejora de las condiciones de trabajo, promoviendo el bienestar físico y psicológico de los trabajadores de la construcción civil. Además, la reducción de la fatiga y el aumento de la eficiencia pueden generar importantes beneficios económicos, tanto para los trabajadores como para las empresas del sector y, a su vez, contribuciones medioambientales con una mejor gestión y aprovechamiento de los recursos con el fin de cumplir los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

PALABRAS CLAVE: Ergonomía. Productividad. Fatiga en el trabajo

RESUMO GRÁFICO



1 INTRODUÇÃO

A Indústria da Construção Civil (ICC) exerce um papel significativo, na economia global, haja vista sua atuação em projetos estratégicos para o desenvolvimento urbano e industrial dos países (Silva *et al.*, 2024). A ICC possui direta relação com o processo de modernização de cada país, a partir de seu envolvimento com a construção de hospitais, escolas, conjuntos habitacionais e indústrias (Souza Júnior *et al.*, 2024).

No Brasil, a ICC, além de contribuir com os aspectos do compromisso social pelo atendimento às necessidades habitacionais, a execução desses projetos, em áreas como infraestrutura e edificações, contribui com o crescimento da economia do nosso país pela ampliação de acesso à renda e a postos de trabalho (Medeiros *et al.*, 2024).

Fenômenos como a globalização têm possibilitado a busca pelo acirramento das atividades nesses setores, na busca por uma maior qualidade, menor custo e prazo de execução mais curtos. No entanto, os processos operacionais fora da escala de mercado ideal vêm impactando na qualidade na execução dos serviços, em sobrecargas e prejuízos na produtividade e eficiência técnica (Fries; Hostalk, 2021).

Na sociedade industrial moderna, a busca pelo acirramento no processo de produtividade, visando à melhoria nos processos de trabalho e método de produção com o menor custo possível, vem sendo condicionado à ampliação de desempenho na performance dos trabalhadores (Sampaio; Lavezo; Coutinho, 2020). No entanto, há que se observar que, na construção civil, essa aceleração desproporcional, na execução das atividades, está intrinsicamente vinculada à ampliação das situações de riscos em ambientes desfavoráveis à sua condição física (Sampaio; Lavezo; Coutinho, 2020). Com isso, acarretam-se doenças e acidentes oriundos do trabalho que afeta, em diferentes aspectos, a vida desses profissionais (Sampaio; Lavezo; Coutinho, 2020).

De acordo com Mohamed e Addow (2022), para o desempenho global desses projetos é imprescindível que as construtoras civis busquem agregar, de forma integrada, condições ergonômicas e de segurança no trabalho, de modo que a eficiência operacional e a produtividade sejam acompanhadas de práticas efetivas de cuidados com a saúde e o bem-estar dos trabalhadores, promovendo a redução dos riscos e a prevenção dos acidentes de trabalho. Afinal, Boakye *et al.* (2023) defendem que atividades inerentes à área da construção civil demandam esforços físicos prolongados, transporte e descarga de materiais, exposição a fatores externos e inseguros, além de posturas corporais que o colocam em vulnerabilidade de forma contínua.

Sampaio, Lavezo e Coutinho (2020) afirmam que o índice de acidentes de trabalho na área da construção é um dos mais altos, o que se evidencia a necessidade premente de adotar medidas preventivas e de conscientização para mitigar os riscos e precaver acidentes em canteiros de obras por meio do investimento no gerenciamento dos processos, na identificação dos fatores que contribuem com esses índices e na promoção de ambientes ergonomicamente satisfatórios aos profissionais.

De acordo com dados do Ministério da Previdência Social, através Anuário Estatístico de Acidentes do Trabalho (AEAT), no ano 2024, ocorreram 724.228 acidentes de trabalho, no Brasil, revelando um aumento de 15,11%, acidentes do trabalho em todo país em comparação

ao ano 2020. As atividades de Construção assumiram a sexta posição com *ranking* nacional com 10.641 acidentes de trabalho, dividido por categorias - Acidente com CAT - Comunicação de Acidente do Trabalho 9.189; Acidentes típicos 7.719; acidente de trajeto 1.362 e Doenças do Trabalho (incluindo LER e DORT) 108 e sem registro para emissão da CAT 1.452 (Brasil, 2024). No ano de 2024, ocorreram 724.228 com aumento de 11,3% acidentes do trabalho, em todo país, em comparação ao ano 2023. Outra informação importante é que as atividades de Construção assumiram a 5ª posição com *ranking* nacional com 15.320 (construção de edifícios) acidentes de trabalho (Brasil, 2024).

A baixa qualificação, a deficiente escolaridade, altos índices de desemprego e a falta de fiscalização adequada são realidades que contribuem com negligências por partes de empresas na área de construção civil, o que potencializa a ocorrência de acidentes e ampliação de riscos ergonômicos, provocando doenças ocupacionais, acidentes e absenteísmo (De Souza Júnior *et al.*, 2024). Diante destes aspectos, a ciência busca alternativas para eliminar ou atenuar situações as quais foram expostos estes trabalhadores, para assegurar soluções que visem uma melhor produtividade atrelada à saúde e bem-estar físico no ambiente de trabalho (Souza Júnior *et al.*, 2024).

Neste contexto, a segurança e saúde do trabalhador, por meio das ramificações de estudos, direciona a ergonomia como um fator a ser constantemente revisitado na perspectiva de adaptação do trabalho às pessoas, de modo que elas produzam bem com conforto e segurança (Couto, 2021). De acordo com Lop *et al.* (2019, p. 1272), “a ergonomia é uma ciência ampla com uma grande variedade de condições de trabalho que podem afetar o conforto e a saúde do trabalhador, incluindo fatores ergonômicos”.

No aspecto de legislação brasileira, a Norma Regulamentadora nº 17 (NR-17), estabelecida pelo Ministério do Trabalho e Emprego, no Brasil, tem como objetivo garantir condições adequadas de ergonomia no ambiente de trabalho, visando preservar a saúde e a segurança dos trabalhadores (Brasil, 2011). A NR-17 estabelece diretrizes que contemplam diversos aspectos, como a organização do trabalho, os postos de trabalho, equipamentos, mobiliário e as condições ambientais, de modo a minimizar os impactos adversos à saúde e prevenir doenças ocupacionais, principalmente, aquelas relacionadas a esforços repetitivos e posturas inadequadas (Brasil, 2011). De acordo com Souza e Georges (2020), a Norma ISO 45001 estabelece diretrizes para o gerenciamento sistemático de perfis de riscos emergentes, na manutenção da saúde, da força de trabalho, na redução do tempo de inatividade e na obtenção de níveis ideais da produtividade.

Dessa forma, verifica-se que esses fatores não controlados, a partir das condições de trabalhos verificadas, nos canteiros de obras, podem resultar em lesões ou problemas relacionados à saúde, inclusive, no desenvolvimento de Lesões por Esforços Repetitivos (LER) e ou Distúrbios Musculoesqueléticos Relacionados ao Trabalho (DORT) (Souza Júnior *et al.*, 2024).

Segundo Brasil (2012), LER e DORT são atividades que estão relacionadas a esforços repetitivos, levantamento e manuseio de cargas, posturas inadequadas e fadiga, realidades em que se encontram propícios os profissionais da construção civil seja pela má execução das atividades seja pela sobrecarga e os esforços repetitivos que se desdobram na produtividade dos trabalhadores.

Desse modo, ergonomia consolida-se como um campo que estuda as interações entre

os indivíduos e os componentes do sistema de trabalho, buscando adequar as condições laborais às capacidades físicas e psicológicas dos trabalhadores. Nessa perspectiva, corrobora-se com Mori e Demori (2019, p. 218), ao mencionarem que “o reconhecimento dos riscos ergonômicos por parte dos gestores das obras e de seus trabalhadores pode auxiliar para a sua eliminação ou mitigação”.

Souza Júnior *et al.* (2024, p. 11-12) destacam que a atividade laboral do servente, geralmente, causa exposição e, conseqüentemente, riscos à saúde. Isso se deve ao fato de que esses ajudantes não têm conhecimento técnico e assim realizam uma atividade que exige um grande esforço.

A atividade laboral de servente, geralmente é a primeira atividade exercida por quem espera apreender outras habilidades de construção, são pessoas que, na grande maioria, não possuem conhecimento técnico sobre algumas tarefas que são realizadas no canteiro de obra. O servente é responsável por ser uma espécie de “ajudante”, que auxilia na construção, montando e desmontando armações, limpando, escavando valas, transportando produtos em carrinhos, como areia, preparação de massa corrida, cimento, peneiramento de areia, acabamento de espelho d’água e entre outras tarefas, o que fato deixa claro que o servente exerce uma função que demanda grande esforço e movimentos repetitivos, o que, conseqüentemente, deixa este profissional exposto a riscos de saúde (De Souza Júnior *et al.*, 2024, p. 11-12).

Portanto, esse fator foi determinante na escolha desses indivíduos para a investigação do problema estudado. Adicionalmente à percepção de um dos profissionais mais afetados com as condições de trabalho na construção civil, é possível verificar que a tecnologia pode se tornar uma grande aliada para enfrentar as dificuldades nos canteiros de obras (Couto, 2021). Nessa direção, verifica-se que a utilização de sistemas para comparar padrões de movimentação produtivos e de fadiga pode ser uma inovação a ser aplicada em diversos setores da construção civil, pois, além de melhorar a produtividade, fornecerá dados objetivos para intervenções ergonômicas mais precisas (Couto, 2021).

Com o avanço das tecnologias, as análises ergonômicas têm se beneficiado de sistemas portáteis que permitem monitorar os trabalhadores em tempo real, oferecendo dados precisos e contínuos sobre os movimentos, posturas e condições fisiológicas dos indivíduos durante suas atividades (Golabchi *et al.*, 2017). Tecnologias como *wearable sensors* (sensores vestíveis), câmeras 3D, *software (kinebot)* e dispositivos de monitoramento fisiológico têm se destacado como ferramentas eficazes na coleta de dados ergonômicos em ambientes de trabalho dinâmicos como a construção civil (Golabchi *et al.*, 2017).

Pesquisas recentes veiculadas na *Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades*, ressaltam-se a importância de aprofundar o conhecimento sobre aplicabilidade de tecnologias digitais, tendo em vista, a busca por produtividade e eficiência, proporcionando melhores práticas na construção civil (SAMPALHO, *et al.*, 2024)

Para isso, esta pesquisa tem como ponto de partida a análise de como aspectos ergonômicos, com auxílio de novas tecnologias, podem favorecer a redução de acidentes e as melhorias nas condições de trabalho na indústria de construção civil. O propósito é promover um ambiente de trabalho seguro e buscar de caminhos possíveis para uma melhor produtividade e um aumento na qualidade de vida dos trabalhadores, além de reduzir o índice

de afastamentos por problemas de saúde decorrentes de inadequações ergonômicas.

Considera-se que os fatores ergonômicos e a fadiga podem impactar na produtividade, das atividades de serventes de carpinteiros na construção civil (forma e desforma em concreto armado), por isso, a presente pesquisa será conduzida por meio de comparação e entre padrões de movimentação produtiva e padrões de movimentação associados à fadiga.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Avaliar os impactos dos fatores ergonômicos na fadiga e produtividade nas atividades do servente de carpinteiro na indústria da construção civil por meio do uso da tecnologia.

3 METODOLOGIA

3.1 Delineamento da Pesquisa

Tratou-se de uma pesquisa exploratória-descritiva, que, conforme Gil (2011), permite ao estudo maiores condições de aprofundamento e familiaridade com o problema da pesquisa e aprimorar a socialização dos conhecimentos sobre as singularidades do fenômeno investigado. A abordagem da pesquisa foi de natureza quantitativa, permitindo a generalização dos resultados comuns identificados, passíveis no tratamento e análise estatística dos dados estudados e mensuração de variáveis preestabelecidas, por meio da frequência de incidências (Oliveira; Guimarães; Ferreira, 2023).

A metodologia adotada para pesquisa foi dividida por etapas: 1) Revisão Sistemática da Literatura (RSL) Meta-análises (PRISMA); 2) Revisão da literatura com livros, dissertações e teses de doutorado e 3) Objeto de Estudo por meio da pesquisa de campo.

No que diz respeito à Revisão Sistemática da Literatura (RSL), foi realizada com o intuito de proceder com a investigação científica, por meio das análises, de forma metódica e com critérios pré-estabelecidos, a partir das análises de publicações existentes com as temáticas sobre ergonomia e produtividade no contexto da construção civil (Jesus; Fucale; Rabbani, 2022).

Já a segunda etapa do estudo se deu com a pesquisa de campo para alcançar os objetivos buscados com a pesquisa, tendo como bases os aportes teóricos sobre fatores ergonômicos relacionados à produtividade. Assim, nesta etapa, os dados captados passaram pela coleta, análise e interpretação de fenômenos que demonstram a visão da realidade sob a ótica dos envolvidos (Marconi; Lakatos, 2017).

3.2 Sujeitos e Lócus da Pesquisa

Selecionou-se uma construtora de grande porte, sediada em Recife, que estivesse, especificamente, nas etapas de forma e desforma de concreto armado. Foram considerados

sujeitos da pesquisa os serventes de carpintaria com atuação em atividades de montagem e desmontagem de fôrmas para concreto armado, com idade igual ou superior a 18 anos.

A coleta de dados foi realizada diretamente nos canteiros de obras onde os participantes desempenham suas atividades e os instrumentos de pesquisa (questionários e ferramentas complementares) foram aplicados presencialmente no ambiente de trabalho, visando garantir maior familiaridade do participante com o contexto da atividade analisada.

A pesquisa foi realizada com 8 (oito) serventes pertencentes a duas Construtoras de Recife. O objetivo deste teste foi avaliar a viabilidade logística da aplicação dos instrumentos, bem como verificar a clareza e a compreensão das questões por parte dos trabalhadores, possibilitando ajustes metodológicos antes da etapa principal de coleta de dados.

3.3 Instrumentos e análise de Coleta de Dados

A coleta dos dados foi realizada em duas etapas distintas, empregando uma abordagem mista de questionários e ferramentas de avaliação ergonômica. Na etapa 1, foi realizado o Questionário Perfil do trabalhador: Sociodemográfico e ocupacional, instrumento padronizado para caracterização do perfil dos trabalhadores, incluindo dados como idade, tempo de experiência, função e histórico de saúde. No segundo, teve-se o Questionário Bipolar de Avaliação da Fadiga (QBAF): escala validada para mensuração subjetiva dos níveis de fadiga percebida pelos participantes (Couto, 2020).

O método para aplicação de diferentes tempos para avaliar os diferentes cenários, tendo o participante preenchido, no início, no meio da jornada e no final da jornada. O questionário possui 14 itens e o participante marcou 1, se não tivesse sentindo qualquer incômodo ou dor, e 7, se estiver sentindo incômodo ou dor de alta intensidade. Pode-se marcar 4, caso se perceba em situação intermediária, 3 ou 2 para o lado de menor fadiga e 5 e 6 para o lado de maior fadiga. Vale ressaltar que foi utilizado um código de identificação para cada trabalhador, porém o participante não terá conhecimento do que marcou no início das atividades.

A coleta de dados foi realizada no posto de trabalho, com o formulário de Avaliação Ergonômica Preliminar com o objetivo de avaliar aspectos organização do trabalho, dos equipamentos, manuseios de cargas e das posturas utilizadas.

Com a visita às obras, identificou-se que a etapa para o estudo da pesquisa (Montagem de forma e desforma de concreto armado) para a construção das lajes do prédio de 24 andares já estava em fase de conclusão e que algumas etapas de construção da obra estavam em andamento como: construção da piscina e garagem do prédio. Desta forma, a aplicação dos questionários Perfil do Trabalhador e Bipolar de Dor foram realizados em uma fase de produtividade mais baixa na obra, representando também importância para análise da pesquisa. Então, tivemos a participação de 08 serventes de carpintaria. Os horários para aplicação dos questionários (03): Início da jornada: 8h; Meio da jornada: 11:30 horas e final da jornada: 16:30 horas. A quantidade de questionários por pessoa foi de três (03), em um total de 24 questionários aplicados.

3.4 Análise dos dados

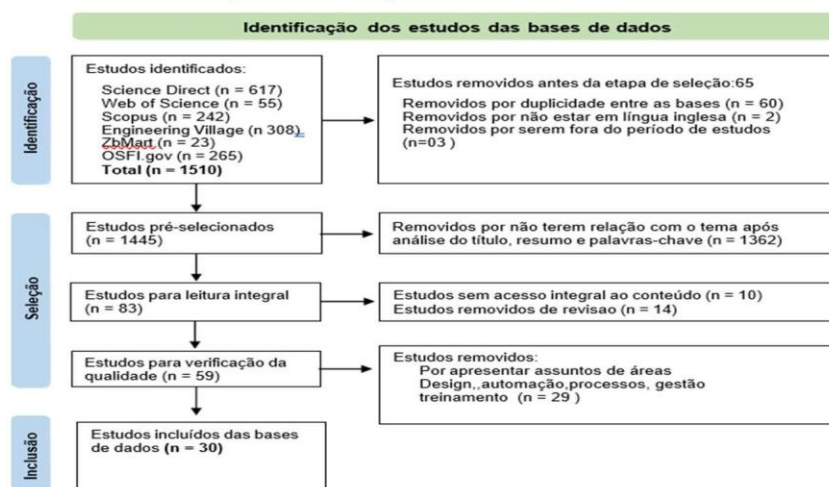
Para análise dos dados quantitativos, os achados relacionados ao perfil do trabalhador e às questões de bipolaridade para avaliação da fadiga utilizaram a estatística descritiva.

4 RESULTADOS

4.1 Resultados do mapeamento da revisão sistemática de literatura

Os artigos foram encontrados nas bases de dados e organizados com a ajuda do *software StArt of the Art through Systematic Review (StArt)*, disponibilizada gratuitamente pelo Laboratório de Pesquisa em Engenharia de Software (LaPES) da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), conforme autores, título, ano de publicação, base de dados, país. Após a extração de todos os artigos encontrados, foram excluídos os artigos em duplicidade, e iniciada a leitura para a adoção dos demais critérios de inclusão e exclusão. Ao final, foi iniciada a leitura completa dos artigos. incluídos para extração dos dados relevantes quanto às perguntas da investigação. Na pesquisa inicial, foram identificados 1510 artigos e, após aplicação de critérios de seleção, tem-se o Diagrama Fluxo Prisma constante na Figura 1:

Figura 1 – Diagrama Fluxo Prisma



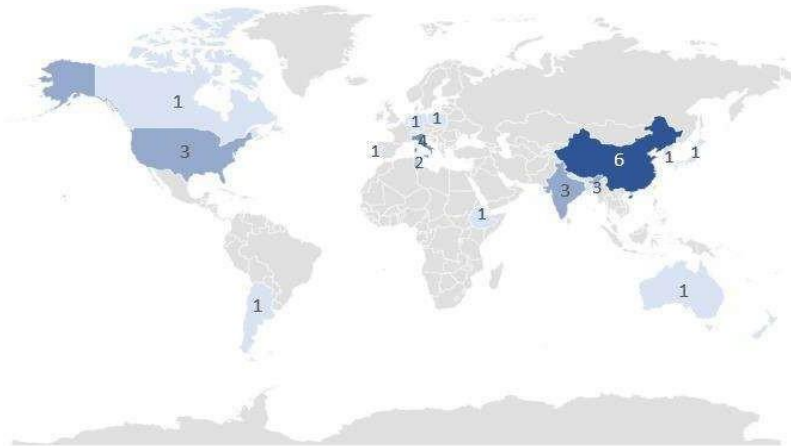
Fonte: Autores

Após análise documental com as leituras dos artigos que foram selecionados e avaliados, 30 artigos compuseram a Revisão Sistemática da Literatura, que forneceu subsídios teóricos à construção do presente estudo.

Quanto aos resultados Bibliométricos, de acordo com as bases de dados, foram encontrados os artigos com destaques nas seguintes bases: Science Direct- 41%, Engineering Village-20% e Scopus 16% de artigos incluídos. A pesquisa apresentou que diferentes países possuíam estudos sobre a temática, tendo destaque em relação à quantidade de artigos desenvolvidos os países China e Itália, conforme consta na Figura 2:

Figura 2 – Distribuição de publicações por países

Fonte: Autores

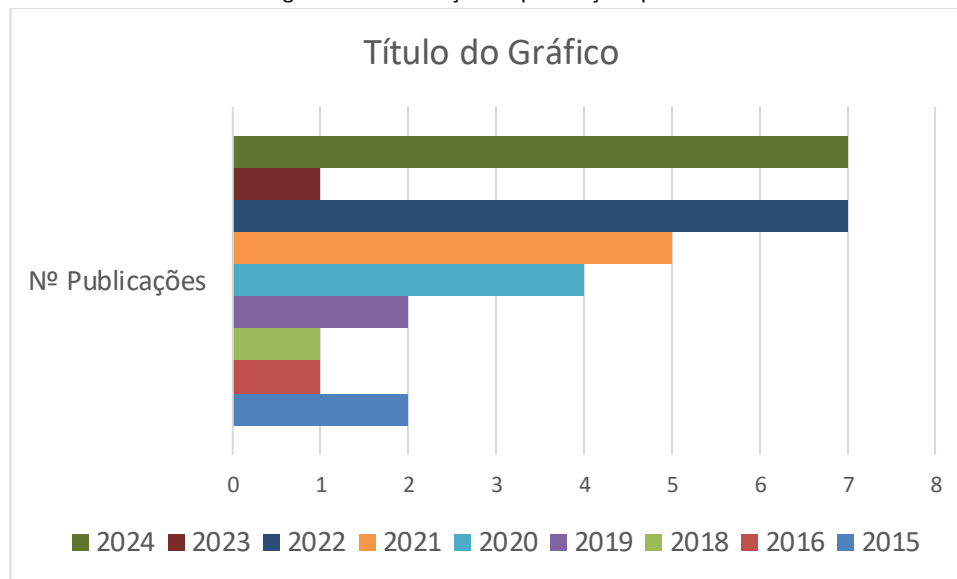


A análise da distribuição das publicações relacionadas ao tema evidencia a diversidade geográfica da produção científica, destacando o interesse global nos fatores ergonômicos e nas suas implicações para a produtividade. A China lidera com o maior número de publicações (6), seguida pela Itália (4), Índia (3) e Estados Unidos (3), o que reflete o papel central desses países na pesquisa científica e tecnológica. Outros países, como Tunísia (2), indicam um crescente interesse regional no tema, enquanto países como Canadá, Nova Zelândia, Etiópia, Austrália, Japão, Argentina, Coreia, Portugal, Alemanha, Holanda e Polônia contribuíram com uma publicação cada. Essa distribuição sugere um esforço coletivo, embora concentrado em algumas regiões, para aprofundar o entendimento sobre os aspectos ergonômicos e produtivos nas diferentes atividades laborais.

Na RSL, foi possível levantar informações referente ao tema e qual a abrangência da pesquisa em outros países, assim como desafios, benefícios e limitações em outros estudos, os quais foram importantes para identificar as lacunas e investigar os fatores ergonômicos, produtividade e fadiga nas atividades de servente de carpintaria. Além disso, identificou-se, por meio desses estudos, a existência de padrões de movimentação produtiva e movimentação de fadiga, com foco nos fatores ergonômicos e prevenção à saúde referente às doenças ocupacionais na construção civil.

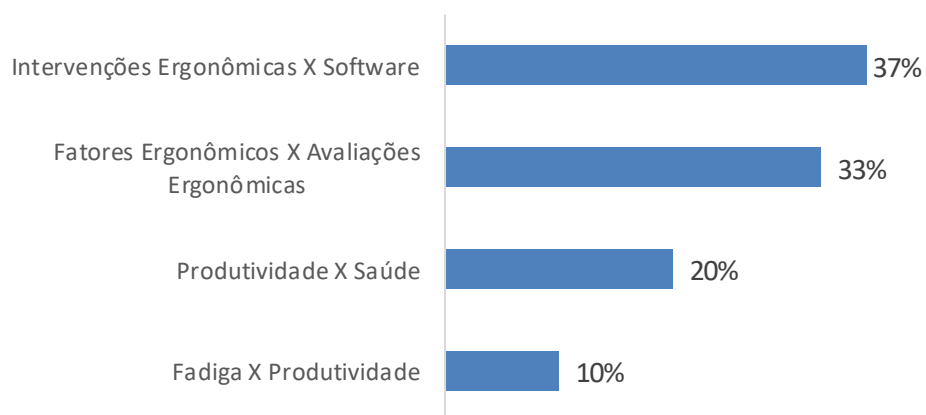
A realização do estudo bibliométrico possibilitou o reconhecimento de padrões em redes de coautoria e permitiu a identificação de influências nacionais e internacionais, pois se trata de uma ferramenta essencial na gestão da produção científica (Lima *et al.*, 2019). Desta forma, foi possível avaliar a representação das publicações e o crescimento na linha de pesquisa. Verificou-se, inicialmente, a quantidade de publicações, nos últimos dez anos (2014 a 2024), a fim de verificar a evolução da temática, conforme Figura 3.

Figura 3 – Distribuição de publicações por ano



As publicações em periódicos relacionados ao tema apresentaram uma trajetória de crescimento ao longo dos anos. Entre 2015 e 2019, o número de publicações foi relativamente estável, com uma média de 1 a 2 publicações por ano. A partir de 2020, observou-se um aumento contínuo, pois o número de publicações dobrou em relação ao ano anterior, alcançando. Ao analisar os 30 artigos incluídos na RSL, foi possível agrupar por eixos temáticos para identificar a forma que os estudos trabalham o objeto da pesquisa, conforme Figura 4:

Figura 4 - Eixos temáticos dos artigos

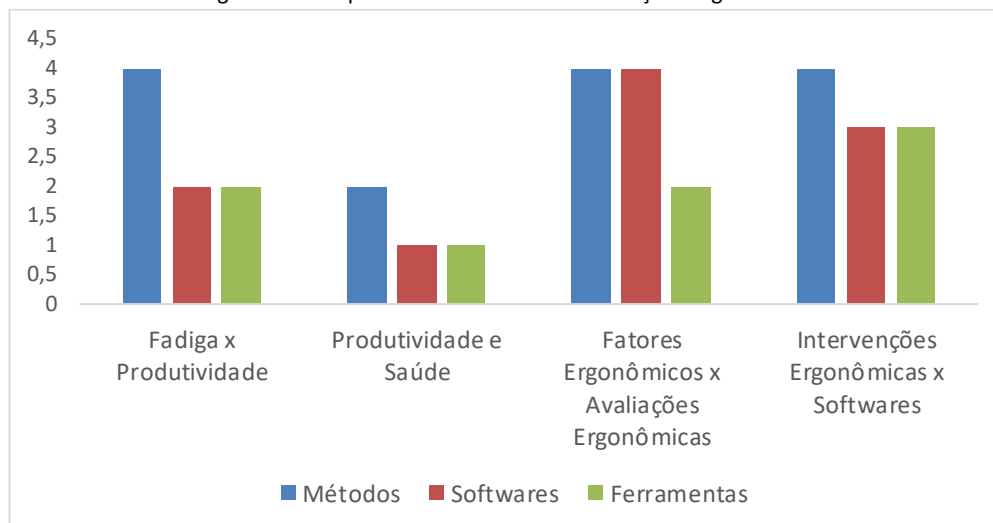


Fonte: Autores

Na Figura 4, pode-se observar que o eixo de Intervenção ergonômicas x Software é destaque com percentual de 37% dos artigos analisados, sendo a utilização de tecnologias utilizada como mecanismo para agilizar os resultados em tempo reduzido. Assim, observa-se

que avaliações tradicionais também estão tendo um crescimento para verificação das relações com a saúde dos funcionários em vários ramos de atividades, impulsionando os pesquisadores a buscarem alternativas para redução das doenças ocupacionais e buscarem proporcionar um ambiente com maior qualidade e melhor produtividade.

Figura 5 – Comparativo dos métodos e avaliações ergonômicas



Fonte: Autores

Em paralelo, na Figura 5, verifica-se um método e avaliações ergonômicas, ferramentas de análise e uso de *software*, de acordo com os artigos pesquisados.

4.2 Amostra experimental - análise de dados dos questionários

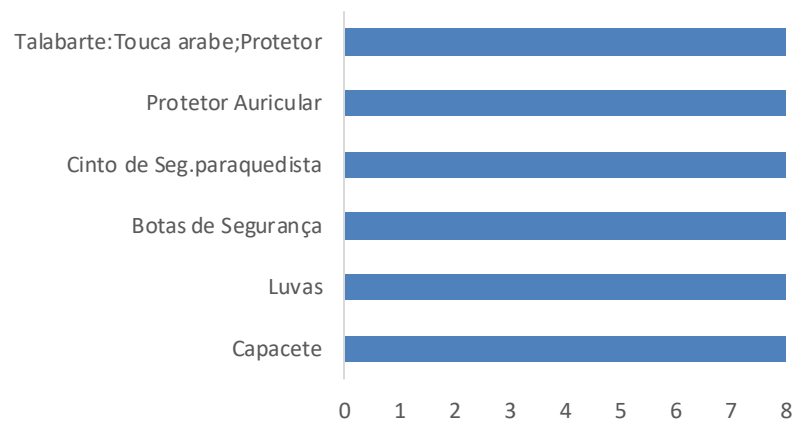
O questionário foi dividido em cinco partes (dados gerais, formação e experiência profissional, condição de trabalho, saúde e bem-estar e aspectos psicológicos e sociais. Desta forma, destacam-se os principais aspectos que foram utilizados na análise, conforme detalhamento abaixo. Em relação aos dados gerais, todos os participantes foram do sexo masculino e faixa etária de idade de 31-40 anos possuía representação de 37,7% (03), assim como de 41-50 anos (03). Em relação à amostra de idade, foi entre 51-60 anos com 12,5% (01) e igualmente a faixa de idade de mais de 60 anos, que foi equivalente a 12,5%, (01). Em relação ao estado civil, o maior grupo foi de trabalhadores casados, correspondendo a 57,1% da amostra, seguido por solteiro, com 42,9%.

Na Formação e Experiência Profissional, o ensino fundamental incompleto apresentou um índice de 62,5% e 37,5% com ensino médio completo. Isto representa a questão educacional, que reflete no aprendizado, visto que impacta na forma como poderão ser transmitidos os conhecimentos referentes à prevenção a segurança/saúde, através dos treinamentos. Um fato importante é que todos os participantes tiveram treinamentos relativos à Segurança do Trabalho- Normas Regulamentadoras (Epis, Máquinas e Equipamentos, Ergonomia, Trabalho em Altura, Primeiros Socorros e Segurança e Saúde no trabalho na Indústria da Construção Civil).

No que diz respeito às condições de Trabalho, os trabalhadores, num total de 100%, informaram que trabalham mais de 8 horas por dia, ou seja, no horário de 7h às 12h e 13h às 17h (segunda-feira à quinta-feira) e na sexta-feira (7h às 12h e 13h às 16h). Destaca-se que estes horários ocorrem de acordo com a fase da obra, visto que, neste contexto, estava na fase de acabamento e algumas etapas para conclusão.

No aspecto de dificuldade para realizar as atividades no ambiente laboral, 100% dos participantes apontaram as condições climáticas como fator desfavorável. Já na parte de Equipamentos de Proteção Individual (EPI's), os trabalhadores descrevem que utilizam regularmente em 100%, como demonstra a Figura 6, em que constam os tipos de EPIs adequados aos riscos (Físico, químico, biológico e acidentes), de acordo com as atividades a serem desenvolvidas na obra, inclusive com controle individual de entrega e monitoramento da equipe técnica de segurança do trabalho.

Figura 6 – EPIs



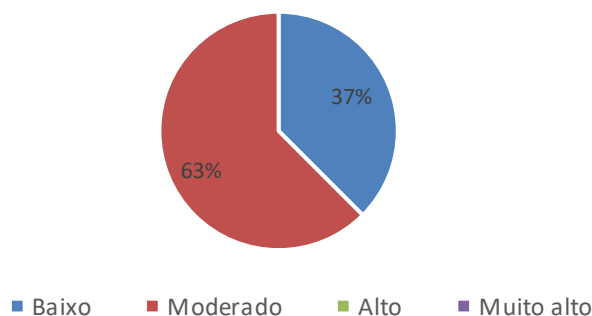
Fonte: Autores

Considerando a questão da Saúde e bem-estar-estar, item citado no questionário, considerou-se que 25% (02) dos participantes sofreram acidente de trabalho (queda e corte no dedo indicador da mão direita), fator que, adicionado aos índices constantes de acidentes na construção civil, reafirma a necessidade de se intensificarem as ações preventivas diárias, na obra, como algo de suma importância no aspecto de conscientização para o trabalhador e lideranças. Devido aos movimentos repetitivos e posturas, em atividades desenvolvidas pelo servente de carpintaria, verificou-se que 25% dos trabalhadores apontaram dores no corpo, podendo ser um indicador que os membros superiores e/ou outras partes do corpo demonstram a necessidade de cuidado e prevenção para lesões ou DORT- Dores osteomusculares relacionados com o trabalho.

Segundo Couto (2020), a fadiga constitui numa área prioritária da ergonomia e em situação de sobrecarga, o trabalhador apresentará sintomas de exaustão, no entanto, ela poderá ser apresentada de diversos tipos e pode impactar em lesões ergonomicamente incorretas. A Figura 7 demonstrou que os participantes apresentaram 62,5% (05) fadiga moderada e 37,5% (03) Fadiga com nível baixo, no final da jornada de trabalho. Apesar deste

demonstrativo, eles se sentem motivados (100%) para desenvolverem suas atividades no trabalho.

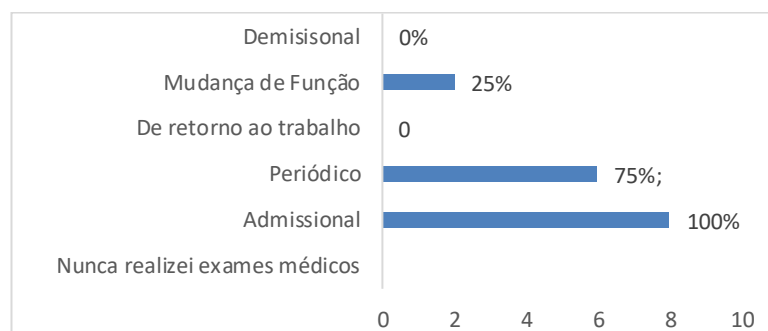
Figura 7 – Nível de cansaço (fadiga) ao final do dia



Fonte: Autores

Foram avaliados a parte de controle médico, através dos exames médicos, conforme a Norma Regulamentadora NR-06. E, na Figura 8, os exames admissionais com 100% (08), exame periódico 75% (06) e exame mudança de função 25% (02) foram realizados. Este é um ponto relevante a ser observado, visto que o cumprimento legal da empresa e monitoramento da equipe médica para prevenção de doenças ocupacionais.

Figura 8 – Exames médicos realizados



Fonte: Autores

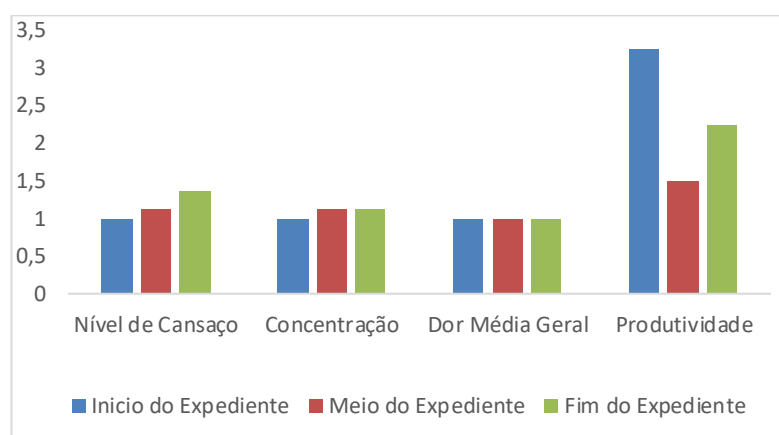
No que diz respeito à identificação dos achados relacionados aos questionários bipolares de dor, este método foi desenvolvido por Nigel Corlett de Nottingham, Inglaterra, utilizando os mesmos critérios dos testes qualitativos conhecidos como escalas de Likert (Couto, 1996) e com aprimoramento do ergonomista Hudson Couto. O método possibilita avaliar a sensação subjetiva das pessoas, respondendo a um questionário bipolar, que contém uma sequência de pares de adjetivos, em que as pessoas respondem às questões referindo-se à sensação do indivíduo naquele momento do trabalho. O questionário se constituiu numa significativa contribuição para a avaliação da fadiga.

Neste estudo, o questionário foi aplicado para 8 serventes de carpintaria (08), no mês de junho, nas atividades de montagem de forma (construção da piscina) e desforma (no 1º pavimento de lajes e pilares) da edificação vertical. Foram excluídos trabalhadores com limitações de movimentos, diagnóstico prévio de doenças osteomusculares crônicas (LER/DORT, hérnia de disco, tendinites) e em processo de reabilitação física. Os dados foram obtidos, gerando três questionários (início da jornada, meio da jornada e final da jornada), sendo que os trabalhadores não tinham informações sobre as respostas dos questionários anteriores.

Foi considerada fadiga acumulada, quando o primeiro questionário revelar valor igual ou superior a 4 nos seguintes aspectos: dor nos músculos do pescoço e ombros e dor nos braços, além de quando ficar caracterizada a continuidade das queixas ao longo da jornada. O nível de fadiga foi considerado no último questionário, aplicado no final da jornada de trabalho:

Ausência de fadiga: até 3 (três), em cada um dos itens; Moderada: (4) quatro ou (5) cinco em algum dos itens (considerar-se a pontuação no início da jornada de trabalho não tenha sido maior que (3) três; Intensa: se for (6) ou (7) em alguns dos itens. Quando houve algum registro, no primeiro questionário, de igual ou superior a (3) três, deve-se analisar os questionários seguintes para verificar se houve um aumento da pontuação ao longo da jornada de trabalho.

Figura 9 – Valores médios da escala bipolar



Média dos valores para 08 trabalhadores (Escala de 1 a 7)			
Parâmetro	Início do Expediente	Meio do Expediente	Fim do Expediente
Nível de Cansaço	1	1,125	1,375
Concentração	1	1,125	1,125
Dor Média Geral	1	1	1
Produtividade	3,25	1,5	2,25

Fonte: Autores

Com valores médios da escala bipolar, apresentando sem alterações para nível de cansaço, concentração e a média de dores no corpo (intensidade leve) no meio e final da jornada. Esta etapa para estudo foi importante para relação da fadiga em baixa produtividade e as interferências para o estudo. De forma que se continuará a pesquisa, em outras obras, com

etapas com maior produtividade e avaliação de outros grupos, no entanto, serviu para verificar como aplicar novas pesquisas de campo.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados apresentados da Revisão Sistemática de Literatura contribuíram para, inicialmente, identificar a visão de práticas e abordagens teóricas adotadas por autores que estudaram sobre a temática anteriormente. Percebeu-se que, apesar de existirem trabalhos que abordem ergonomia e produtividade aplicados a canteiros de obras, ainda, há poucos estudos, o que reforçam a contribuição prática e teórica do presente estudo.

No que diz à aplicação de questionários, foram realizadas visitas a duas Construtoras da Região Metropolitana do Recife e identificaram-se os potenciais problemas que poderiam ser enfrentados quanto à compreensão, disponibilidade de tempo e eficácia dos instrumentos de coletas utilizados. Verificou-se que questões como mudanças climáticas, fase da obra com etapas em conclusão apresentando ritmo de trabalho mais lento e a fadiga podem interferir no desenvolvimento das atividades. No entanto que se faz necessário que haja momentos diferentes de observância, assim como que os períodos das obras sejam considerados, pois se tornam fator determinante para percepção da fadiga.

Os resultados convergem com os princípios da Agenda 2030, especialmente com o Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 8 (ODS 8), que visa promover o crescimento econômico sustentado, inclusivo e sustentável, o emprego pleno e produtivo e o trabalho decente para todos. De forma mais específica, a pesquisa contribui diretamente com a meta 8.8, ao oferecer subsídios técnicos e científicos para proteger os direitos trabalhistas e promover ambientes de trabalho seguros e protegidos para todos os trabalhadores do setor da construção civil. De forma que a adoção de práticas ergonômicas baseadas em dados de movimento não apenas fortalece o compromisso com o trabalho decente e seguro, mas também se mostra uma estratégia viável para aumentar a produtividade, reduzir afastamentos e favorecer a sustentabilidade social e econômica do setor.

REFERÊNCIAS

ABERGO – Associação Brasileira de Ergonomia. Disponível em: <http://www.abergo.org.br>. Acesso em: 03 de Fev. de 2025.

ABOBAKR, A. *et al.* RGB-D ergonomic assessment system of adopted working postures. *Applied ergonomics*, v. 80, p. 75–88, 2019.

AMARILLA, R. S. D.; WICNWWSKI, .L C.s; CATAI, Rodrigo Eduardo. Aplicação da Ergonomia para reduzir os fatores de risco de distúrbios osteomusculares em trabalhadores da construção civil. V. 82 – **Special Edition** – Article II -2012- (<http://fiepbulletin.net>)

ANDRADE, Rodrigo Carvalho; TONIN, Luiz Antônio. Análise ergonômica do trabalho: O caso de uma instituição federal de ensino superior-contraste entre o trabalho presencial e o remoto. *Revista Ação Ergonômica*, v. 17, n. 1, p. 1-17, 2024.

BATTINI, D. *et al.* WEM-Platform: A real-time platform for full-body ergonomic assessment and feedback in manufacturing and logistics systems. *Computers & industrial engineering*, v. 164, n. 107881, p. 107881, 2022.

BELAY, G. T.; WOLDEGIORGIS, B. H.; PRASETYO, Y. T. **Structural equation modeling approach for the analysis of ergonomics risk factors and occupational injuries among building construction workers in Bahir Dar City-Ethiopia.** *Heliyon*, v. 10, n. 11, p. e32234, 2024.

BOAKYE, M. K.; ADANU, S.; ADU-GYAMFI, C.; *et al.* A Relative Importance Index Approach to On-Site Building Construction Workers' Perception of Occupational Hazards Assessment. **Medicina del Lavoro**, v. 114, n. 3, p. 189-196. Disponível em: <https://dx.doi.org/10.23749/mdl.v114i3.14240>. Acesso em: 20 ago. 2024. 2023.

BORMIO, Mariana Falcão *et al.* Consultório Odontológico: uma AET utilizando-se da EWA. **Projética**, v. 2, n. 1, p. 53-68, 2011.

BOUZGARROU, L. *et al.* Biomechanical risk factors of the upper limbs' musculoskeletal disorders among carpet weavers in Tunisia: Semi-quantitative ergonomic assessment. **Indian journal of occupational and environmental medicine**, v. 27, n. 2, p. 148-154, 2023.

BRAATZ, Daniel; ROCHA, Raoni; GEMMA, Sandra (org.). Engenharia do trabalho: saúde, segurança, ergonomia e projeto. **Santana de Parnaíba: Ex-Libris Comunicação Integrada**, 2021, 552. Disponível em: <http://engenhariadotrabalho.com.br/>. Acesso em 21 jul. 2025.

BRASIL. **Ministério da Previdência Social.** Anuário Estatístico de Acidentes de Trabalho (AEAT), Brasília, 2024.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Dor relacionada ao trabalho: lesões por esforços repetitivos (LER): distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho (DORT).** Brasília, 2012. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/dor_relacionada_trabalho_ler_dort.pdf

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **Norma Regulamentadora NR-17: Ergonomia.** Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-previdencia/pt-br/assuntos/seguranca-e-saude-no-trabalho/normatizacao/normas-regulamentadoras/nr-17>, 2011. Acesso em: 18 dez. 2024.

BRASIL. **Ministério do Trabalho e Emprego. NR 17: Ergonomia.** Manual de Legislação Atlas. São Paulo: Atlas, 64ª ed., 2011.

BRUNO, F.; BARBIERI, L.; MUZZUPAPPA, M. A Mixed Reality system for the ergonomic assessment of industrial workstations. **International Journal on Interactive Design and Manufacturing (IJIDeM)**, v. 14, n. 3, p. 805–812, 2020.

CARDOSO, A. *et al.* A new human-centered methodology for assessing safe conversion of collaborative manual workstations. **Safety Science**, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/ssci.2024.106685>. Acesso em: 21.11.2024

CARVALHO, Laísa Cristina. **Influência das Condições Ergonômicas do Trabalho na Produtividade da Mão de Obra na execução do serviço de armação.** 202.185 f. Tese. Programa de Pós-graduação em Eng Civil. Universidade Federal de São Carlos. São Carlos, 2020.

CASTRO, Lúcio Rafael Linhares de. **A importância da ergonomia para a construção civil.** 2021. 30f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) - Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2021.

CHIASSON, M.-È. *et al.* **Influence of musculoskeletal pain on workers' ergonomic risk- factor assessments.** *Applied ergonomics*, v. 49, p. 1–7, 2015.

CORRÊA, Vanderlei Moraes. **Ergonomia: fundamentos e aplicações.** Porto Alegre: Bookman, 2015.

COSTA, G. B. B.; PINTO, R. M. F. P.; ROBERTO, J. C. A.; ALMEIDA, V. da S. A importância da ergonomia na prevenção de lesões musculoesqueléticas relacionadas com a profissão de pedreiro. **Revista Contemporânea**, [S. l.], v. 3, n. 11, p. 21359–21383, 2023. DOI: 10.56083/RCV3N11-076. Disponível em: <https://ojs.revistacontemporanea.com/ojs/index.php/home/article/view/2212>. Acesso em: 13 jul. 2025.

COSTA, V.M.D; SILVA, D.C.; LYRA, M.W.C. **A Perspectiva da Atividade na Construção Civil Através de uma Abordagem Ergonômica**. VI Congresso Nacional de Pesquisa em Ciência. Editora realize. Conapesc, 2021. Acesso em: 09 de out. 2023.

COUTO, Hudson de Araújo; COUTO, Dennis Carvalho. Ergonomia e a Revolução 4.0. In: **Ergonomia 4.0: dos conceitos básicos à 4ª revolução industrial**. Belo Horizonte: Ergo Editora, 2021. p. 260-301.

CRAWFORD, J *et al.* Musculoskeletal health in the workplace, **Best Practice & Research Clinical Rheumatology**, v.34. n.5. p.10-20,2020.

DASGUPTA, P. S. *et al.* Does drywall installers' innovative idea reduce the ergonomic exposures of ceiling installation: A field case study. **Applied ergonomics**, v. 55, p. 183–193, 2016.

DOZZA, Marcos Antônio; SANTOS, Gabriel Machado; SOUSA, Vanessa Leal. Processos ergonômicos: determinantes de produtividade do trabalho. **Humanidades & Inovação**, v. 10, n. 9, p. 281-288, 2023.

FRANCISCO, William Gervasio. MEDEIROS, Albertina Pereira. Análise ergonômica: estudo de caso do depósito de uma empresa de materiais para construção da grande Florianópolis. **Da Pesquisa**, v.11, n.15, ano 2016.

FRIES, C. E.; HOLSTAK, D. Evaluation of efficiency trends in the Brazilian construction industry. **Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operation Management**, p. 2929-2940. Disponível em: <https://dx.doi.org/10.46254/sa02.20210318>. Acesso em: 20 ago. 2024. 2021.

FRIES, C. E.; HOLSTAK, D. Evaluation of efficiency trends in the Brazilian construction industry. **Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management**, p. 2929-2940. Disponível em: <https://dx.doi.org/10.46254/sa02.20210318>. Acesso em: 20 ago. 2025.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2011.

GOLABCHI, A., HAN, S., FAYEK, A. R. & Abourizk, S. Stochastic modeling for assessment of human perception and motion sensing errors in ergonomics analysis. **Journal of Computing in Civil Engineering**, 31(4), 1-11, 2017.

GOMES, Haroldo Pereira. **Construção civil e saúde do trabalhador: um olhar sobre as pequenas obras**. Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca, Rio de Janeiro, 2011.

GREENE, R. L. *et al.* Visualizing stressful aspects of repetitive motion tasks and opportunities for ergonomic improvements using computer vision. **Applied ergonomics**, 65,p. 461–472, 2017.

HUANG, Yuecheng; YU, Yiqin; WANG, Yao; BOTÃO, Gu. Factors influencing fatigue of construction workers in hypoxic environments: A survey study. **Safety science**, v. 177, n. 106569, September, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2024.106569>. Acesso em: 30 de Jan. de 2025.

IIDA, Itiro. BUARQUE, Lia. **Ergonomia: projeto e produção**. Editora Blucher, 2016. p. 02.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO). **ISO 45001:2018 — Sistemas de gestão de saúde e segurança ocupacional — Requisitos com orientação para uso**. Genebra: ISO, 2018.

ITO, T. *et al.* Development of working posture monitoring system for ergonomics manufacturing work environment. In: **Transdisciplinary Engineering Methods for Social Innovation of Industry 4.0**, v. 7, p. 1112-1121, Japão, 2018.

JEONGEUN, P. *et al.* Multi-label material recognition model and human risk factors for safety management on construction sites. **National Safety Council**, Coreia do Sul, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jsr.2024.10.002>. Acesso em: 22 jun. 2025.

JESUS, S.; FUCALE, S.; RABBANI, E. R. K. Resíduos de ACM como fonte de materiais para produção de pavimentos flexíveis sob ótica de economia circular: uma revisão da literatura. In: **Revisão sistemática da literatura: Abordagens e aplicações na engenharia civil**. Porto Seguro, BA: UFSB, 2022. p. 37.

KLEIN, Alison Alfred; LIMA, Rodrigo Araújo Fiuza; GRANDI, Leonardo Felipe; MARINHO, Cauê. Kinebot: **inteligência artificial na ergonomia** [livro eletrônico em PDF]. 1. ed. Curitiba, PR: Kinobot, 2023. Acesso em: jul. 2025.

KOLUS, Ahmet *et al.* Adaptive neuro-fuzzy inference systems with k-fold cross-validation for energy expenditure predictions based on heart rate. **Applied ergonomics**, v. 50, p. 68-78, 2015.

KRISHA, L. SHIVA RAMA; REDDY, P. RAVINDER. Increasing safety and productivity across the entire route through the use of ergonomic principles-**A case study**. **Materials Today: Proceedings**, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2022.04.444>. Acesso em: 30 de nov. de 2024.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

LEE, Y. C. A proactive, strategy-centered, deep learning-based ergonomic risk assessment system for recognizing risk postures. **Advanced Engineering Informatics**, v. 53, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.aei.2022.101717>. Acesso em: 21 de nov. de 2024.

LIBERATI, A. IOANNIDIS, J. P. A. CLARKE, M, DEVEREAUX, P. J. Kleijnen, J & Moher, D. 2009. **The PRISMA statement for reportin systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate healthcare intervention; explanation an elaboration**. Disponível em <https://www.bmj.com/content/339/bmj.b2700>. Acesso em: 01 de dez. 2024.)

LOP, NOR SUZILA BINTI; SALLEH, NORAZLIN MAT; ZAIN, FAIRIZ MIZA YOP; SAIDIN, MOHAMAD TAJUDIN. Ergonomic Risk Factors (ERF) and their Association with Musculoskeletal Disorders (MSDs) among Malaysian Construction Trade Workers: Concreters. **International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences**, v. 9, n. 9, p. 1269-1282, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.6007/IJARBSS/v9-i9/6420>. Acesso em: 5 dez. 2024.

MACIEL, Amanda Patricia. **Estudo dos fatores que afetam a produtividade em canteiros de obra de empresas brasileiras**. 2022. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2022.

MAGALHÃES, Stefany Rodrigues; MAROCHI, Rafael. **A Ergonomia na Construção Civil: Análise do Posto do Pedreiro na Alvenaria Convencional**. Trabalho de Conclusão de Curso. Faculdade Anhanguera, 2022. Publicação em anais.

MASSIRIS FERNÁNDEZ, Manlio; FERNÁNDEZ, J. Álvaro; BAIXO, Juan M.; DELRIEUX, Cláudio A. Ergonomic risk assessment based on computer vision and machine learning. **Computers & Industrial Engineering**, Argentina, v. 149, n. 106816, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.cie.2020.106816>. Acesso em 14 de set. 2024

MATIAS, Bianca Moreira Matias Moreira *et al.* A importância da ergonomia no setor da construção civil. **Revista Interdisciplinar de Tecnologias e Educação**, v. 3, n. 2, 2017.

MATIRINGE, Ronald Kwadzayi; PYAZA, Grayyna. **Ergonomics vs economics in the construction logistics: a case study from the “Hexagon Construction” company**. **Archives of Production Engineering, Poland**, 2022. ISSN 2353-7779 (online). DOI 10.30657/pea.2022.28.49.

MEDEIROS, B.; LIMA, M. M. de J. P.; LAURENTIZ, V. E. V. de; ANJOS, A. P. dos. A importância da ergonomia e segurança do trabalho em uma construtora para uma construtora de obras civil. **REVISTA FOCO**, [S. l.], v. 17, n. 10, p. e6348, 2024. DOI: 10.54751/revistafoco. V.17n10-018. Disponível em: <https://ojs.focopublicacoes.com.br/foco/article/view/6348>. Acesso em: 11 jul. 2025.

MENEZES, Carlos Eduardo Meira de. **Um método ergonômico para diagnóstico e controle de implantação de sistemas informatizados – o MIDAS (Método integrado para implantação e avaliação ergonômica de sistemas). Estudo de caso: Sistema SCADA para Supervisão de Oleodutos**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de

Pernambuco. Centro de Artes e Comunicação. Programa de Pós-Graduação em Ergonomia, 2021– Recife, 2021. 359p.

MHAMDI, A. *et al.* Analyse ergonomique du travail dans une entreprise de confection en Tunisie. **Archives des Maladies Professionnelles et de l'Environnement**, Tunísia, v. 76, p. 447-449, 2015.

MOHAMED, M. A.; ADDOW, Yasin Ahmed. Study on labour safety for construction companies in Mogadishu, Somalia. **Journal of Civil Engineering Research & Technology**. SRC/JCERT-139. DOI: doi. org/10.47363/JCERT/2022 (4), v. 138, p. 2-5, 2022.

MOHAN, Sreejith; PATEL, Ganesh; SIVAPIRAKASAM, S.P.; RAJUL, M.; TEJA, K.S.R. Ergonomic risk assessment and fatigue analysis during manual lifting tasks in agricultural activities. **International Journal of Occupational Safety and Health**, v. 14, p. 17-29, 2024.

MOREIRA, A. S.; LUCCA, S. R. de. Apoio psicossocial e saúde mental dos profissionais de enfermagem no combate ao covid-19. **Enfermagem em foco**, 2020. Disponível em: <https://cofen.gov.br>. Acesso em: 10 ago. 2024.

MORI, L. M; DEMORI, J. L. S. **Segurança e saúde do trabalho na indústria da Construção Civil: ergonomia física na construção civil**. São Carlos: Editora Scienza, p. 217-242, 2019.

NATH, N. D., AKHAVIAN, R. & BEHZADAN, A. H. Ergonomic analysis of construction worker's body postures using wearable mobile sensors. **Applied Ergonomics**, 62(1), 107-117, 2017.

OLIVEIRA, SILVANEY DE; GUIMARÃES, ORLINEY MACIEL; FERREIRA, JACQUES DE LIMA. As entrevistas semiestruturadas na pesquisa qualitativa em educação. **Revista Linhas**, Florianópolis, v. 24, n. 55, p. 210-236, maio/ago. 2023.

OLIVEIRA, Kaline Araujo de. **Impacto do trabalho na força e fadiga musculoesquelética de pedreiros: uma análise eletromiográfica**. 2019. 145 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2019.

ONYINYECHUKWU ADIBELI, J. *et al.* Ergonomic analysis in nuclear decommissioning: A comprehensive path planning strategy for workers well-being. **Nuclear engineering and design**, v. 426, n. 113409, p. 113409, 2024.7

OZDEMIR, R. *et al.* Fuzzy multi-objective model for assembly line balancing with ergonomic risks consideration. **International journal of production economics**, v. 239, n. 108188, p. 108188, 2021.

PADMANATHAN, V., JOSEPH, L., OMAR, B. & NAWAWI, R. Prevalence of Musculoskeletal Disorders and Related Occupational Causative Factors among Electricity Linemen: a narrative Review. **International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health**, 29(5), 725-734, 2016.

PARAVIZO, Esdras *et al.* How Ergonomics and Related Courses Are Distributed in Engineering Programs? an Analysis of Courses from Brazilian Universities. In: **Congress of the International Ergonomics Association**. Cham: Springer International Publishing, 2021. p. 567-574.

PITANGA, Ângelo Francklin. Pesquisa qualitativa ou pesquisa quantitativa: refletindo sobre as decisões na seleção de determinada abordagem. **Revista Pesquisa Qualitativa**, [S. l.], v. 8, n. 17, p. 184–201, 2020. DOI: 10.33361/RPQ.2020. v.8. n.17.299. Disponível em: <https://editora.sepq.org.br/rpq/article/view/299>. Acesso em: 13 jul. 2025.

RAJENDRAN, Manikandan; SAJEEV, Athul; SHANMUGAVEL, Rajesh; RAJPRADEESH, T. Ergonomic assessment of workers during manual material handling. **Materials Today Proceedings**, [S.l.], 2021. DOI: 10.1016/j.matpr.2021.02.283.

REGAL, Jorge Luiz de Oliveira. A importância da Ergonomia na Construção Civil. **Revista Científica Semana Acadêmica**. Fortaleza, ano MMXIX, Nº 000164, 2019.

RIASCOS, Carmen Elena Martinez; GONTIJO, Leila Amaral; MERINO, Eugênio André Diaz. Ergonomia no Sistema de Gestão da Segurança e Saúde no Trabalho. **Revista Ação Ergonômica**. Rio de Janeiro, 15(2), 2021.

SÁ, Eduardo Albuquerque; RAMON, Mazukyevicz; SOUZA, Luciane Albuquerque Sá de. Ergonomia na Construção Civil: Análise da Produção Científica de 2017 a 2021. **Revista Mangaio Acadêmico**. V.7, n.1, 64-91 (2022).

SAMPAIO, A. T.; LAVEZO, A. E.; COUTINHO, G. D. Segurança do trabalho e medidas de proteção na construção civil / Work safety and protective measures in civil construction. **Brazilian Journal of Development**, [S. l.], v. 6, n. 3, p. 9983–9997, 2020. DOI: 10.34117/bjdv6n3-032. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/7324>. Acesso em: 11 jul. 2025.

SAMPAIO, G. M.; AMORIM, E. S.; LORDSLEEM JÚNIOR, A. C. Tecnologias digitais em empresas construtoras: estudo de caso no contexto da construção 4.0. **Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades**, v. 12, n. 87, 2024. DOI: 10.17271/231884.72128720245335.

SANTOS, Isis Moreira. **Análise ergonômica dos trabalhadores em alvenaria estrutural na construção civil. 2017. 41f. Monografia** (Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Londrina, 2017.

SCALONA, E. *et al.* Identification of movement phenotypes from occupational gesture kinematics: Advancing individual ergonomic exposure classification and personalized training. **Applied ergonomics**, v. 115, p. 104182, 2024.

SEO, H. *et al.* A case study of biomechanical assessment based on movement data to identify and evaluate ergonomic interventions in reinforced concrete work. **Developments in the Built Environment**, [s.l.], v. 16, December 2023, 100236. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.dibe.2023.100236>. Acesso em: 30 de Jan. de 2025.

SHANAHAN, J. C., VI, P., SALAS, E. A., REIDER, V. L., HOCHMAN, L. M. L. & MOORE, A. A comparison of rula, reba and strain index to four psychophysical scales in the assessment of non-fixed work. **Work**, 45(3), 367-378, 2013.

SHIN, W.; PARK, M. Ergonomic interventions for prevention of work-related musculoskeletal disorders in a small manufacturing assembly line. **International journal of occupational safety and ergonomics**: JOSE, v. 25, n. 1, p. 110–122, 2019.

SILVA, *et al.* **A interface usuário - ambiente escolar: o emprego da metodologia EWA em estudo desenvolvidos no Programa de Pós-Graduação em Desenho Industrial - FAAC/UNESP**. Arcos Design (Online), Rio de Janeiro/RJ - BRASIL, p. 33 - 42, 01 jan. 2009

SILVA, Felipe Alves *et al.* ANÁLISE ERGONÔMICA NA CONSTRUÇÃO CIVIL: uma revisão de literatura. **Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro**, v. 1, n. 1, 2019.

SILVA, H.; ALVES DA SILVA, D.; OLIVEIRA, S.; VASCONCELOS VALÉRIO, B.; GORGA LAGO, E. M.; DA Cruz, F. M. Análise de Desempenho da Segurança do Trabalho em uma Obra de Estrutura de Concreto Moldada in loco. **Revista de Engenharia e Pesquisa Aplicada**, v. 9, n. 2, p. 41-50, 5 abr. 2024.

SILVA, JCP., e PASCHOARELLI, LC., orgs. **A evolução histórica da ergonomia no mundo e seus pioneiros** [online]. São Paulo: Editora UNESP; São Paulo: Cultura Acadêmica, 2010. 103 p. ISBN 978-85-7983-120-1. Available from SciELO Books.

SOUZA, Pedro Henrique Marciano de; GEORGES, Marcos Ricardo Rosa. Sistemas de Gestão Integrado em Meio Ambiente e Segurança do Trabalho e Sustentabilidade: Um estudo sobre as certificações no contexto das operações empresariais. **Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades**, v. 08, n. 64, p.30; 2020.

SOUZA JÚNIOR, Célio Brito *et al.* Análise ergonômica de atividades realizadas por serventes em canteiros de obras: uma revisão da literatura. **Cuadernos de Educación y Desarrollo**, v. 16, n. 11, p. e6448-e6448, 2024.

STRADIOTO, Juliano Prado. Análise dos distúrbios músculo-esqueléticos na construção civil: Uma revisão sistemática de literatura. **International Journal of Professional Business Review**: Int. J. Prof. Bus. Rev., v. 9, n. 9, p. 5, 2024.

VAN DER MOLEN, Henk F.; VISSER, Steven. A Health-Impact Assessment of an Ergonomic Measure to Reduce the Risk of Work-Related Lower Back Pain, Lumbosacral Radicular Syndrome and Knee Osteoarthritis among Floor Layers in The Netherlands. **International Journal of Environmental Research and Public Health**. [s.l.]: MDPI, 2023. Disponível em: <https://www.mdpi.com/journal/ijerph>. Acesso em: 28 de novembro de 2024.

VIEIRA, Marina Helena Pereira; Montedo, Uiara Bandineli. A ergonomia no brasil: análise das publicações brasileiras na última década indexadas na web of science. **Revista Ação Ergonômica**, v. 18, n. 2, p. 1-39, 2024.

WANG, D.; DAI, F.; NING, X. Risk Assessment of Work-Related Musculoskeletal Disorders in Construction: State-of-the-Art Review. **Journal of Construction Engineering and Management**, 141(6), 2015.

WANG, JINGLUAN; CHEN, DENGKAI; ZHU, MENGYA; SUN, YIWEI. Risk assessment for musculoskeletal disorders based on work posture characteristics. **Automation and Construction**, [S.l.], November, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2021.103921>. Acesso em: 21 de Dezembro de 2024

XING, QING-JUN; SHEN, YUAN-YUAN; CAO, RUN; ZONG, SHOU-XIN; ZHAO, SHU-XIANG; SHEN, Yan-Fei. Functional movement screen dataset collected with two Azure Kinect depth sensors. **Scientific Data**, v. 9, n. 1, p. 104, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s41597-022-01188-7>. Acesso em: 12 Nov. 2024.

ZHANG, B. *et al.* Incorporating ergonomic and psychosocial stressors: A comprehensive model for assessing miners work-related musculoskeletal disorders. **Safety science**, v.176, n.106564, p.106564, 2024

ZHANG, Q. *et al.* A pilot study of biomechanical and ergonomic analyses of risky manual tasks in physical therapy. **International journal of industrial ergonomics**, v. 89, n. 103298,

DECLARAÇÕES

CONTRIBUIÇÃO DE CADA AUTOR

Ao descrever a participação de cada autor no manuscrito, utilize os seguintes critérios:

- **Concepção e Design do Estudo:** Informe quem teve a ideia central do estudo e ajudou a definir os objetivos e a metodologia. (Autores: Bruno Maia, Felipe Mendes da Cruz, Symone Figueiredo do Nascimento)
- **Curadoria de Dados:** Especifique quem organizou e verificou os dados para garantir sua qualidade. (Autores: Felipe Mendes da Cruz e Symone Figueiredo)
- **Análise Formal:** Indique quem realizou as análises dos dados, aplicando métodos específicos. (Autores: Bruno Maia, Felipe Mendes da Cruz, Symone Figueiredo)
- **Aquisição de Financiamento:** Identifique quem conseguiu os recursos financeiros necessários para o estudo. (Autores: Felipe Mendes da Cruz e Eliane Maria Gorga Lago)
- **Investigação:** Mencione quem conduziu a coleta de dados ou experimentos práticos. (Felipe Mendes, Eliane Maria Gorga Lago e Symone Figueiredo)
- **Metodologia:** Aponte quem desenvolveu e ajustou as metodologias aplicadas no estudo (Bruno Maia, Eudes Arimatéa, Felipe Mendes, Elaine Maria Gorga Lago e Symone Figueiredo).
- **Redação - Rascunho Inicial:** Indique quem escreveu a primeira versão do manuscrito (Felipe Mendes da Cruz e Symone Figueiredo)
- **Redação - Revisão Crítica:** Informe quem revisou o texto, melhorando a clareza e a coerência. (Bruno Maia, Eudes Arimatéa, Felipe Mendes, Elaine Maria Gorga Lago e Symone Figueiredo).
- **Revisão e Edição Final:** Especifique quem revisou e ajustou o manuscrito para garantir que atende às normas da revista. (Bruno Maia, Eudes Arimatéa, Felipe Mendes, Elaine Maria Gorga Lago e Symone Figueiredo)
- **Supervisão:** Indique quem coordenou o trabalho e garantiu a qualidade geral do estudo. (Felipe Mendes, e Symone Figueiredo)

DECLARAÇÃO DE CONFLITOS DE INTERESSE

Nós, Bruno Maia de Guimarães, Eudes Arimatéa Rocha, Felipe Mendes da Cruz, Elaine Maria Gorga Lago e Symone Figueiredo do Nascimento, declaramos que o manuscrito intitulado "Análise de Fatores Ergonômicos em atividades de serventes de carpintaria: Aplicação de Sistema para comparação entre padrões de movimento produtivo e Fadiga".

Vínculos Financeiros: Não possui vínculos financeiros que possam influenciar os resultados ou interpretação do trabalho. Nenhuma instituição ou entidade financiadora esteve envolvida no desenvolvimento deste estudo.

Relações Profissionais: Não possui relações profissionais que possam impactar na análise, interpretação ou apresentação dos resultados. Nenhuma relação profissional relevante ao conteúdo deste manuscrito foi estabelecida.

Conflitos Pessoais: Não possui conflitos de interesse pessoais relacionados ao conteúdo do manuscrito. Nenhum conflito pessoal relacionado ao conteúdo foi identificado.
