

Angélica de Souza Galdino Acioly, Danilo Fernandes Vitorino, Rosimeri Franck Pichler *

Avaliação ergonômica e da usabilidade de produtos físicos e digitais em pesquisas no âmbito de um Programa de Pós-Graduação em Ergonomia: uma revisão sistemática com abordagem Snowballing

* **Angélica de Souza Galdino Acioly** é Doutora em Design pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) com estágio sanduíche na Universidade do Minho (Guimarães, Portugal), Mestre em Engenharia de Produção pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB) e Designer de Produto e Especialista em Ergonomia pela UFPE. Professora Associada do Departamento de Design da UFPB. Professora permanente dos Programas de Pós Graduação em Ergonomia da UFPE (PPErgo) e em Design da UFCG (PPGDesign). Pesquisadora nas áreas de Ergonomia, Usabilidade, Acessibilidade, Design Inclusivo, Design Centrado no Usuário e Design, Interação e tecnologias emergentes.

<angelica.acioly@academico.ufpb.br>

ORCID 0000-0003-0892-6644

Resumo Este artigo apresenta uma revisão sistemática sobre métodos de avaliação ergonômica e da usabilidade de produtos físicos e digitais utilizados em pesquisas desenvolvidas no âmbito do Programa de Pós-graduação em Ergonomia (PPErgo) da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Utilizando a técnica de Snowballing, foram analisadas 13 dissertações defendidas entre os anos de 2015 e 2025 e 22 artigos. Os resultados indicam predominância de métodos subjetivos, como questionários e escalas de desconforto, seguidos por técnicas objetivas, como eletromiografia e modelagem biomecânica. Observou-se uso limitado de checklists de acessibilidade e métricas de desempenho. A maioria das dissertações resultou em recomendações técnicas. As análises revelam boas práticas metodológicas, mas também lacunas quanto à padronização, acessibilidade e experimentação prática. O estudo contribui para a compreensão das abordagens adotadas no contexto do ensino profissional em ergonomia, oferecendo subsídios para aprimorar a formação e a aplicabilidade das pesquisas na área.

Palavras Chave Ergonomia, Usabilidade, Avaliação, Produtos físicos e digitais.

Dossiê PPG Ergonomia da UFPE

Danilo Fernandes Vitorino é Doutor em Design pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) na linha de pesquisa Design, Ergonomia e Tecnologia (2023), Mestre em Design na linha de pesquisa Ergonomia e Usabilidade de Produtos, Sistemas e Produção pela UFPE (2017) e Bacharel em Design pela UFCG (2013). Professor do Departamento de Design da UFPE Campus Recife. Professor permanente do Programa de Pós-Graduação em Ergonomia da UFPE (PPErgo). Pesquisador nas áreas de Design de Produto, Ergodesign, Design de Interação, Usabilidade, Experiência do Usuário, Design Inclusivo, Acessibilidade Física e Digital, Prototipagem e Fabricação Digital.
<danilo.fernandesvitorino@ufpe.br>
ORCID 0000-0003-3546-5687

Rosimeri Franck Pichler é Doutora em Design pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Mestre em Design pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (FRGS). Bacharel em Desenho Industrial / Projeto de Produto pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Professora do Núcleo de Design e Comunicação da UFPE Campus Caruaru. Professora permanente do Programa de Pós-Graduação em Ergonomia da UFPE (PPErgo). Coordenadora do Laboratório de Design Inclusivo (LabDIn) e líder do Grupo de Pesquisa 'Design Inclusivo: teoria e prática na interação Usuário-Produto'. Pesquisadora nas áreas: Design Centrado no Usuário, Design Inclusivo, Ergonomia e Usabilidade, Métodos e Ferramentas em Design.
<rosimeri.pichler@ufpe.br>
ORCID 0000-0003-2540-1794

Ergonomic and usability evaluations of physical and digital products developed in research within a professional master's program in Ergonomics - a survey of the methods and tools used

Abstract *This article presents a systematic review of ergonomic and usability evaluation methods applied to physical and digital products in a research conducted within the scope of the Graduate Program in Ergonomics (PPErgo) at the Federal University of Pernambuco (UFPE). Using the Snowballing technique, 13 master's dissertations defended from 2015 to 2025 and 22 related articles were analyzed. The results indicate a predominance of subjective methods, such as surveys and discomfort scales, followed by more objective approach techniques, including electromyography and biomechanical modeling. A limited use of accessibility checklists and performance metrics was observed. Most dissertations resulted in technical recommendations. The analyses revealed good methodological practices, but also gaps in terms of standardization, accessibility, and practical experimentation. This study contributes to understanding the approaches adopted in the context of professional ergonomics education, offering insights to enhance both training and the applicability of research in the field.*

Keywords Ergonomics, Usability, Evaluation, Physical and Digital Products.

Evaluaciones ergonómicas y de usabilidad de productos físicos y digitales desarrolladas en investigaciones en el ámbito de un programa de maestría profesional en Ergonomía - un estudio sobre los métodos y herramientas adoptados

Resumen *Este artículo presenta una revisión sistemática sobre los métodos de evaluación ergonómica y de usabilidad aplicados a productos físicos y digitales en investigaciones desarrolladas en el marco del Programa de Posgrado en Ergonomía (PPErgo) de la Universidad Federal de Pernambuco (UFPE). Utilizando la técnica de Snowballing, se analizaron 13 disertaciones defendidas entre los años 2015 y 2025, así como 22 artículos relacionados. Los resultados indican una predominancia de métodos subjetivos, como cuestionarios y escalas de incomodidad, seguidos por técnicas objetivas, como la electromiografía y la modelación biomecánica. Se observó un uso limitado de listas de verificación de accesibilidad y métricas de desempeño. La mayoría de las disertaciones resultó en recomendaciones técnicas. Los análisis revelan buenas prácticas metodológicas, pero también brechas en cuanto a estandarización, accesibilidad y experimentación práctica. El estudio contribuye a la comprensión de los enfoques adoptados en el contexto de la formación profesional en ergonomía, ofreciendo insumos para mejorar tanto la capacitación como la aplicabilidad de las investigaciones en el área.*

Palabras clave Ergonomía, Usabilidad, Evaluación, Productos físicos y digitales.

Introdução

A ergonomia, segundo a *International Ergonomics Association* (2000), é uma ciência que estuda as interações entre os seres humanos e os componentes de um sistema, aplicando esse conhecimento para projetar soluções que promovam o bem-estar humano e a eficiência dos sistemas como um todo. De modo complementar, a Usabilidade surge como uma abordagem fundamental da interação dos usuários com os sistemas, buscando assegurar que os produtos sejam utilizados com eficiência, eficácia e satisfação (ISO 9241:11). Como destacam Cybis, Betiol e Faust (2015), a ergonomia constitui a base epistemológica da usabilidade, de modo que sistemas iterativos mais adaptados resultam em melhores índices de desempenho e satisfação por parte dos usuários.

De modo geral, avaliações ergonômicas e de usabilidade realizadas, sejam produtos físicos, ambientes construídos ou interfaces digitais, visam assegurar que tais soluções proporcionem segurança, conforto, eficiência e satisfação aos usuários. Nestes termos, ressalta-se a importância, na realização de avaliações dessa natureza, a adequada definição dos métodos e técnicas científicos a serem usadas de acordo com o contexto e público analisados, seja no âmbito da academia, seja no mercado. Conhecer bem os métodos e ferramentas de análise ergonômica e de usabilidade é fundamental para que seja possível gerar diagnósticos e soluções assertivas.

No caso da academia, pesquisas desenvolvidas em Programas de Pós-graduação representam um laboratório para o desenvolvimento e aperfeiçoamento dos procedimentos necessários para a realização de pesquisas científicas. Além de desempenharem um papel essencial ao promover investigações que ampliam a compreensão teórica da ergonomia e da usabilidade, também propõem soluções práticas para problemas reais enfrentados no ambiente de trabalho. No caso de projetos e/ou avaliação de interação com produtos, processos e ambientes, tais pesquisas geram inovações, contribuem para a formação de especialistas capazes de aplicar o conhecimento de forma crítica e transformadora em diferentes contextos sociais e produtivos, além da possibilidade de influenciar a criação e/ou aperfeiçoamento de normativas e/ou políticas públicas.

Diversos autores e em diferentes momentos ressaltam tal importância. A exemplo de Kroemer e Grandjean (2001) quando os mesmos afirmaram que, a aplicação adequada dos princípios ergonômicos exige uma base sólida de conhecimento científico, que deve ser constantemente atualizada e aprofundada por meio da pesquisa.

Sob esta perspectiva, este artigo apresenta uma revisão sistemática dos métodos e técnicas de avaliação ergonômica e de usabilidade adotados em avaliações de produtos físicos (equipamentos, dispositivos, mobiliários, ...) e produtos digitais (sistemas computacionais, websites, plataformas, ...), no contexto de dissertações desenvolvidas no Curso de Mestrado Profissional do Programa de Pós-graduação em Ergonomia (PPErgo) da Universidade Federal de Pernambuco.

O Programa em questão oferece o curso de Mestrado Profissional em Ergonomia desde 2013, sendo o primeiro mestrado da área no Brasil. Voltado para o profissional que busca aplicar os conhecimentos adquiridos na solução de problemas normalmente encontrados no mercado de trabalho, o programa tem como área de concentração “Ergonomia e Usabilidade de Produtos, Sistemas e Produção” composta por duas linhas de pesquisa: [1] Ergonomia e usabilidade do ambiente construído e de sistemas e [2] Ergonomia e usabilidade do produto e produção. Ambas as linhas, consideram a forma e as condições como as pessoas interagem com ambientes, produtos, sistemas e produção, a partir dos aspectos sociais, psicológicos, culturais, fisiológicos e organizacionais, levando em conta as necessidades, as habilidades e as condições físicas, cognitivas e sensoriais dos usuários. (PPErgo UFPE, 2025).

Mapeamentos como este, além de apresentar um panorama dos procedimentos adotados em pesquisas desenvolvidas e dos principais autores citados, pode demonstrar a validação de métodos e ferramentas em contextos reais de trabalho, dado o caráter prático da formação de Programas *Stricto Sensu* Profissionais. Tal modalidade, segundo a CAPES (Brasil, 2014), deve enfatizar a articulação entre conhecimento atualizado, domínio da metodologia pertinente e aplicação orientada para o campo de atuação profissional específico.

Procedimentos Metodológicos

Quanto aos procedimentos metodológicos esta pesquisa caracteriza-se por uma Revisão Sistemática, de caráter secundário a qual analisa criticamente a literatura científica disponível sobre um tema específico. Galvão e Ricarte (2019), a caracterizam como uma modalidade de pesquisa que vai além da revisão tradicional de literatura, seguindo protocolos específicos, com o objetivo de dar lógica a um grande corpus documental.

Esta revisão sistemática adotou uma abordagem do tipo Snowballing (Bola de Neve), que, diferentemente de revisões tradicionais baseadas em buscas em bases de dados, consiste em partir de um conjunto inicial de estudos relevantes e, iterativamente, ampliar a busca adicionando os trabalhos citados por eles e aqueles que os citam, sempre aplicando critérios de inclusão e exclusão previamente definidos (Wohlin, 2014).

Para isso, foi adotada a estratégia partindo de um conjunto inicial composto pelas dissertações defendidas no PPErgo UFPE entre 2015 e maio de 2025, que atendam aos critérios de inclusão e exclusão. A partir desses resultados, foi executado Snowballing para trás, examinando cuidadosamente as listas de referência e aplicando os filtros (critérios de inclusão e exclusão) com a finalidade de aumentar a amostra de documentos finais. E, por último, foi realizado o Snowballing para frente, verificando os artigos que citaram o conjunto inicial (Dissertações).

A seguir, serão detalhadas as etapas do processo, incluindo o conjunto de dados inicial, critérios de inclusão e exclusão, procedimentos de seleção do Snowballing Backward e Forward, extração e análise dos dados.

Conjunto Inicial (Base para o *Snowballing*)

Para a composição da base para o *Snowballing*, foram levantadas todas as dissertações defendidas no Programa, o que compreende o período de 2015 a maio de 2025. Neste período foram defendidas e depositadas 95 dissertações, as quais foram obtidas do repositório institucional da UFPE¹.

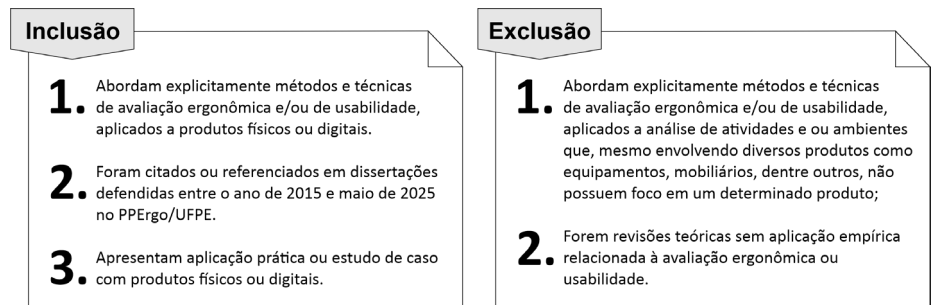
As dissertações abrangem uma ampla gama de temas em ergonomia — como ergonomia física, cognitiva, organizacional (macroergonomia), fatores psicossociais, usabilidade de sistemas, acessibilidade, entre outros —, inseridos nas duas linhas de pesquisa do Programa. Por isso, suas referências bibliográficas compõem um universo amplo e relevante de literatura especializada.

Para atender ao escopo da pesquisa proposta, foram formulados critérios de inclusão e exclusão para a seleção do conjunto inicial, demonstrados na Figura 1.

Considerando que a lista pode ser longa, foram selecionadas duas principais ferramentas para cada uma das categorias, sendo portanto uma lista longe de ser exaustiva. Estas ferramentas estão apresentadas no Quadro 1.

Figura 1: Critérios de inclusão e exclusão fontes iniciais

Fonte: Autores, 2025



Para cada dissertação da amostra, foram extraídas todas as referências bibliográficas listadas ao final do texto. Esse processo resultou em 1161 de referências de artigos, livros, capítulos e outros documentos citados nessas dissertações.

¹ Repositório UFPE Dissertações PP Ergo: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/14116>

Critérios de Inclusão e Exclusão do Snowballing

Para a aplicação da técnica da revisão *Snowballing* a partir dos itens referenciados pelas dissertações selecionadas, foi estabelecido o atendimento aos critérios apresentados na Figura 2.

Figura 2: Critérios de inclusão e exclusão do *Snowballing*
Fonte: Autores, 2025

Inclusão	Exclusão
1. Temática: métodos de análise ergonômica e da usabilidade; 2. Tipo de produto/sistema avaliado: físicos e digitais; 3. Idioma: Português e inglês; 4. Período: entre 2010 e 2025; e 5. Relevância ao objetivo: O estudo precisava ter objetivo alinhado à revisão, ou seja, discutir ou aplicar métodos de avaliação ergonômica/usabilidade.	1. Publicações que não fossem artigos com revisão de periódicos (livros didáticos, normas técnicas, relatórios, teses, etc.); 2. Referências duplicadas (casos em que um mesmo artigo foi citado em múltiplas dissertações); 3. Estudos fora do escopo de ergonomia/usabilidade; 4. Estudos que abordassem ergonomia ou/e usabilidade apenas tangencialmente, sem foco em métodos de avaliação de produto físico e/ou digital; 5. Estudos aplicando avaliação com foco em ambientes ou sistemas complexos como postos de trabalho ou conjunto de sistemas computacionais; e 6. Itens inacessíveis em texto completo foram eliminados para não prejudicar a análise de conteúdo.

Processo Seleção *Snowballing Backward* (Para Trás)

Ao aplicar a técnica de *Snowballing Backward*, examinaram-se cuidadosamente as listas de referências de cada estudo do conjunto inicial. Para cada citação encontrada, o título e o resumo foram lidos a fim de verificar o cumprimento dos critérios de inclusão e a inexistência de fatores de exclusão. Apenas as publicações aprovadas nessa triagem compuseram o corpus definitivo; em seguida, realizaram-se suas leituras integrais e a consequente extração sistemática dos dados.

Processo Seleção *Snowballing Forward* (Para Frente)

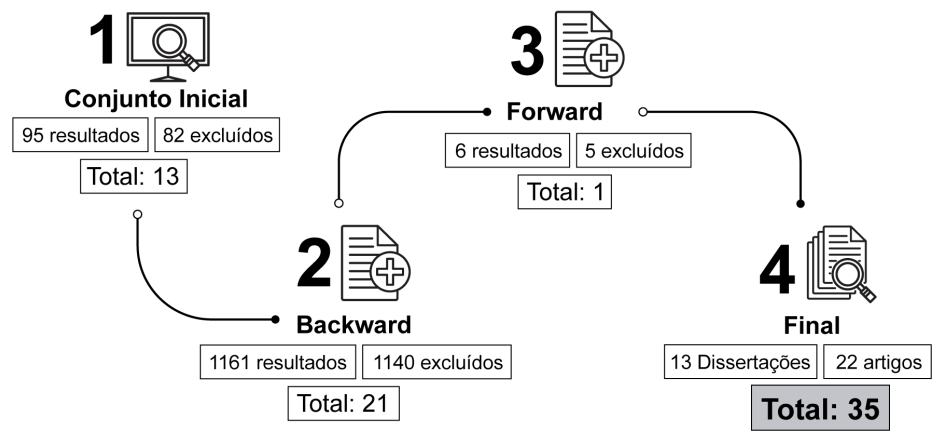
Snowballing Forward parte do conjunto inicial de estudos (neste caso, as 13 dissertações do PPErgo) e, em vez de percorrer suas referências, rastreia as publicações mais recentes que as citaram. Para cada dissertação, pesquisaram-se os campos “Citado por” no Google Scholar, resultando em seis artigos publicados entre 2019 e 2024. Em seguida, aplicaram-se os critérios de inclusão e exclusão.

Assim, apenas um artigo foi selecionado (Regly; Souza, 2023), pois propõe um conjunto de requisitos de usabilidade para avaliar interfaces de plataformas de dados abertos, ampliando o conjunto de publicações metodológicas, pois propõe um checklist estruturado para avaliação de usabilidade em plataformas de dados abertos.

A Figura 3 ilustra o processo de seleção desde o conjunto inicial das Dissertações do PPErgo até o número final de documentos selecionados a partir da técnica *Snowballing*.

Figura 3: Esquema do processo da Revisão Sistemática Snowballing

Fonte: Autores, 2025



Quanto à extração de dados, a fim de consolidar a base empírica desta revisão, cada documento foi lido na íntegra e teve seus dados-chave extraídos de forma sistemática a partir de um protocolo previamente definido. Foram codificadas informações sobre tipo de produto avaliado, contexto de uso, perfil da amostra, ênfase da avaliação (ergonômica e/ou usabilidade), métodos ou ferramentas empregados, justificativa de escolha e principais resultados práticos. Esses campos alimentaram uma planilha-matriz que serviu tanto para verificar a aderência aos critérios de inclusão quanto para permitir a contagem e a categorização dos métodos, viabilizando a análise quantitativa.

Resultados e Discussão

Para compor o conjunto inicial do Snowballing, as dissertações defendidas no programa que cumpriam os critérios estabelecidos foram verificadas e selecionadas. O Quadro 1 apresenta o quantitativo de dissertações defendidas, assim como a amostra deste estudo.

Quadro 1: Amostra das dissertações selecionadas para a composição do conjunto inicial

Fonte: Dados da Pesquisa, 2025

Ano	Dissertações defendidas	Dissertações selecionadas
2015	16	1. Riscos Ergonômicos nas Atividades de Manutenção Industrial em Espaços Confinados. ARAÚJO, Gilmar Agostinho de. 2. Avaliação da exposição à vibração e do espaço envolvente do operador de escavadeira hidráulica com enfoque na ergonomia e segurança. SOUZA, Flávio Roberto de.

Ano	Dissertações defendidas	Dissertações selecionadas
2016	18	3. Estudo ergonômico da interface de livros-texto digitais da editora da Universidade Federal de Pernambuco. DIONÍSIO, João de Sousa Dionisio.
2017	04	4. Análise da usabilidade da Plataforma Brasil: uma abordagem ergonômica. SANTANA, Débora Viviane Albuquerque Granja.
2018	15	5. Avaliação de usabilidade do Sistema de Informações e Gestão Acadêmica da Universidade Federal de Pernambuco (SIG@UFPE): um estudo de caso no Centro de Artes e Comunicação. MADEIRA, Simone Jacqueline Portela Simão. 6. Estudo da usabilidade do Portal de Periódicos da Capes na visão da ergonomia informacional. CAVALCANTI, Mônica Cilene Cardoso da Silva Uchôa.
2019	08	7. A atividade do médico ultrassonografista: análise comparativa entre procedimentos de uso de transdutores em exames abdominais e suas repercussões. FERREIRA, Poliana Vilar Torres.
2020	09	Não foram selecionadas dissertações que se enquadrassem nos critérios estabelecidos.
2021	11	8. Análise ergonômica de interface de website de um hospital público em Recife: um estudo sobre a usabilidade e acessibilidade. BATISTA, Carlos Eduardo dos Santos. 9. Análise de diretrizes de usabilidade aplicáveis a Portais a partir da percepção da equipe de uma Instituição de Ensino Superior. CARNEIRO, Daniel Venegas. 10. Um método ergonômico para diagnóstico e controle de implantação de sistemas informatizados – o MIDAS: Estudo de caso Sistema SCADA para Supervisão de Oleodutos. MENEZES, Carlos Eduardo Meira de.
2024	11	11. Avaliação ergonômica e de usabilidade em cadeiras giratórias operacionais. FRIAS, Francisco Chen. 12. Otimização do processo de armazenamento e transporte de amostra indeformada de solo. GARCIA, Priscilla Garbelim.

13. Carga física e o uso do exoesqueleto passivo: intervenção ergonômica na atividade de esmerilhamento de trilho. PEREIRA, Márcia Raissa A. F.

2025*	04	Não foram selecionadas dissertações que se enquadrassem nos critérios estabelecidos.
Total	95	Amostra: 13 (13,7%)

A partir do conjunto inicial, um total de 22 artigos foi selecionado nas etapas *Snowballing Backward e Forward*. O resultado pode ser verificado no Quadro 2.

Quadro 2: Artigos selecionados das referências do conjunto inicial
Fonte: Dados da Pesquisa, 2025

Nº	Título e Autor(es)
01	Acessibilidade digital: Uma análise em portais de Instituições Federais de Educação do Brasil. ARENHRADT, L. S. et al.
02	Standardized usability questionnaires: features and quality focus. ASSILA, A.; OLIVEIRA, K. M.; EZZEDINE, H.
03	Enhancing online forms: use format specifications for fields with format restrictions to help respondents. BARGAS AVILA, J. A. et al.
04	The effects of a passive exoskeleton on muscle activity, discomfort and endurance time in forward bending work. BOSCH, T. et al.
05	SUS: A retrospective. BROOKE, J.
06	Métodos para a avaliação da usabilidade no design de produtos. CA-TECATI, T. et al.
07	Utilitarian or experiential? An analysis of usability questionnaires. CHUNG, T. K.; SAHARI, N.
08	Occupational exoskeletons: A roadmap toward large scale adoption. Methodology and challenges of bringing exoskeletons to workplaces. CREA, S. et al.
09	Usabilidade de produtos de consumo: conceitos, métodos e aplicações. FALCÃO, C. F.; SOARES, M. M.
10	Standards for industrial exoskeletons and exosuits. LOWE, B. D.; et al.
11	Ergonomic assessment of a lower limb exoskeleton through electromyography and Anybody Modeling System. KONG, Y. K. et al.
12	Effects of a passive exoskeleton on the mechanical loading of the low back in static holding tasks. KOOPMAN, A. S. et al

13	Usabilidade: avaliação de uma escala de medição em sistema de matrícula on line em uma universidade pública. LIMA, A. K. C.; SANTOS, P. V.; OLIVEIRA, R. C.
14	Objective and subjective effects of a passive exoskeleton on overhead work. MAURICE, Pauline et al.
15	Using QUIS as a measurement tool for user satisfaction evaluation (case study: vending machine). NAEINI, H. S.; MOSTOWFI, S.
16	Ergonomic evaluation of a wearable assistive device for overhead work. RASHEDI, E.; et al.
17	Current work in the human machine interface for ergonomic intervention with exoskeletons. SCHNIEDERS, T. M.; STONE, R. T.
18	Economic evaluations of ergonomic interventions preventing work related musculoskeletal disorders: A systematic review of organizational level interventions. SULTAN TAÏEB, H. et al.
19	Occupational Exoskeletons: Overview of Their Benefits and Limitations in Preventing Work-Related Musculoskeletal Disorders. THEUREL, J.; DESBROSSES, K.
20	Benchmarking wearable robots: challenges and future directions. TORRICELLI, D. et al.
21	Effect of a personal weight transfer device on muscle activities and joint flexions in the stooped posture. ULREY, B. L.; FATHALLAH, F. A.
22	Aportes para análise de plataformas de dados abertos dotadas de recursos visuais: requisitos fundamentados nos campos da Visualização. REGLY, Tainá; SOUZA, Rosali Fernandez de.

Métodos e técnicas identificados

Ao identificar as pesquisas apresentadas nas dissertações selecionadas, as informações foram sintetizadas a partir dos pontos apresentados no Quadro 3.

Produtos	Contextos de uso / Categorias	Usuários	Ênfase da avaliação	Métodos/ferramentas de análise adotados
PRODUTO FÍSICO (n=06)				
Sistema do secador rotativo de leito fluidizado; Escavadeira hidráulica; Transdutores ultrassonográficos; Cadeiras giratórias operacionais; Produto de armazenamento e deslocamento de amostra de solos; Exoesqueleto passivo de suporte de membros superiores	Indústria Química (Espaços confinados); Empresa de Construção civil (Estradas) Empresa Geotécnica; Hospital universitário Indústria de mobiliário; Indústria de mineração Categorias empresas (Maximiano, 2011): Primárias ou Extrativa (03) Secundárias ou de Transformação (02) Terciárias ou Prestadoras de Serviço (01)	Operários/ Operadores; Médicos; População em geral;	Ergonômica (02) Usabilidade (02) Ambas (2)	Metodologia de intervenção ergonômica, sistema humano-tarefa- máquina (SHTM) de Moraes e Mont'Alvão (2012) (01); Análise Macroergonômica do Trabalho - AMT (Guimarães, 1999) (01); Guia de Orientação para Desenvolvimento de Projetos - GODP (Merino, 2016) (01); Análise Ergonômica Preliminar (AEP) (01); Manequins antropométricos bidimensionais/ Pranchas em AutoCAD (01); Escala de avaliação do desconforto postural de Corlett (1989) (03); Questionário Bipolar e de Sensação e Subjetividade (01); Observação direta (01); Verbalização (01); Questionários (02); Avaliação da exposição ocupacional de vibração de corpo inteiro (VCI) (01); Medidor de vibração (01); Acelerômetro (01); Teste de usabilidade (03); System Usability Scale (SUS) (BROOKE, 1996) (01); Rapid Upper Limb Assessment - RULA (McAtamney e Corlett, 1993) (01); Aferição dos níveis sonoros, iluminação e temperatura (01); Ensaio físico-mecânicos segundo ABNT NBR 13962:2018 (01); Lista GUT (01); Kinebot (01); Rapid Entire Body Assessment - REBA (Hignett & Mcatamney, 2000) (01); Dinamometria (01).

Quadro 3: Destaques das dissertações selecionadas para a base do *Snowballing*

Fonte: Dados da Pesquisa, 2025

Produtos	Contextos de uso / Categorias	Usuários	Ênfase da avaliação	Métodos/ferramentas de análise adotados
PRODUTO DIGITAL (n=07)				
Livro digital; Plataforma governamental; Sistema de Informações e Gestão Acadêmica; Portal institucional/ Periódicos; Website institucional; Sistema informatizado (SCADA);	Editora Universitária; Universidade Federal; Hospital universitário; Empresa de Oleodutos;	Designers editoriais; Docentes (Graduação e pós-graduação); Discentes (Graduação e pós-graduação); Servidores públicos técnicos administrativos; Bibliotecários; Desenvolvedores; População em geral;	Ergonômica (0) Usabilidade (6) Ambas (1)	Avaliação Heurística com especialistas (Nielsen e Molich) (04); Avaliação das dimensões intrínsecas e extrínsecas (01); Análise da navegabilidade com realização de observação sistemática e aplicação do protocolo “pensar em voz alta” (01); MIDAS – Método Integrado para Implantação e Avaliação Ergonômica de Sistemas (01); Avaliação empírica/teste de usabilidade (03); Avaliação Prospectiva: questionário de satisfação (Nielsen, 1993) (01); Análise Hierárquica de Tarefas (Annett e colaboradores, 1960) (01); Análise de interação do usuário e das diretrizes gerais para o design (Leventhal e Barnes, 2008) (01); Avaliação a partir das heurísticas e-MAG, WCAG, WAVE, AccessMonitor (01); Roteiro para inspeção de usabilidade baseado no modelo apresentado por Leite (2005) (01); Observação direta (02); Questionários (01); Questionários de satisfação(02); Entrevista (02); Workshop/entrevista (01); System Usability Scale (SUS) (BROOKE, 1996) (02); Grupo focal (01); Checklist (02).

A análise revela um retrato metodológico marcado, em primeiro lugar, pela forte presença de instrumentos subjetivos: oito trabalhos aplicaram questionários padronizados, como o SUS, ou escalas de desconforto para medir a experiência dos usuários em livros-texto digitais (Dionísio, 2016), portais acadêmicos (Cavalcanti, 2018; Madeira, 2018) e sistemas governamentais (Santana, 2017; Carneiro, 2021), bem como em avaliações de mobiliário (Frias, 2024), caixa protótipo para transporte de amostra de solo (Garcia, 2024) e intervenções com exoesqueletos (Pereira, 2024).

Em seguida destacam-se os estudos que recorreram à eletromiografia e outras medições fisiológicas para quantificar esforços musculares ou exposição à vibração; essa abordagem aparece em seis dissertações voltadas a ambientes de alta demanda física, como manutenção em espaços confinados (Araujo, 2015), operação de escavadeiras (Souza, 2015), ultrassonografia médica (Ferreira, 2019) e esmerilhamento ferroviário com apoio passivo (Pereira, 2024).

As técnicas biomecânicas complementares, como modelagem cinemática, mensurações angulares e termografia, surgem em quatro investigações, ampliando a objetividade da análise postural e térmica nos estudos

sobre manutenção industrial (Araujo, 2015), vibração ocupacional (Souza, 2015), procedimentos clínicos de imagem (Ferreira, 2022) e uso de exoesqueletos (Pereira, 2024). Paralelamente, três dissertações adotaram abordagens macroergonômicas ou de intervenção organizacional, como o MIDAS e o GODP, para redesenhar processos produtivos ou supervisionar oleodutos (Menezes, 2021; Araujo, 2015; Garcia, 2024).

Embora inspetorias heurísticas apareçam em quase metade da amostra, especialmente na análise de websites hospitalares (Batista, 2021) e portais institucionais (Carneiro, 2021; Madeira, 2018), a adoção de checklists de acessibilidade (WCAG/e-MAG) permanece tímida, figurando apenas nos trabalhos de Batista (2021) e Carneiro (2021). Do mesmo modo, métricas de desempenho operacional (tempo de tarefa, taxa de erro) aparecem pontualmente, sem constituir prática consolidada.

Com relação aos resultados práticos apresentados nas dissertações, observa-se a predominância de soluções como listas de recomendações (n=8), sugestões de melhorias ou diretrizes (n=2) e orientações para procedimentos e uso de ferramentas (n=2), sendo que um destes fez a proposição das orientações no formato de catálogo. Apenas uma dissertação desenvolveu protótipos do produto analisado, sendo a solução final adotada pela empresa.

Analisando as justificativas para escolha dos métodos e ferramentas adotados nas dissertações, observa-se o uso de estratégias como a triangulação metodológica, quando múltiplos métodos e ferramentas são utilizados para analisar o mesmo fenômeno. Este tipo de estratégia contribui para minimizar vieses decorrentes de abordagens únicas, promovendo maior confiabilidade e robustez nas conclusões da pesquisa, além de promover maior rigor científico (Santana; Paiva Júnior, 2022; Santos et al., 2020). Assim, a presença de abordagens multimétodo nos estudos revisados evidencia a adoção de boas práticas na investigação ergonômica, potencializando a aplicabilidade dos resultados em contextos reais de uso.

Em relação aos resultados das etapas Snowballing Backward e Forward, dos artigos selecionados (apresentados no Quadro 2), a maioria das publicações aparece em língua inglesa, totalizando dezessete artigos (77%), enquanto cinco estão em português (23%). Entre os empíricos, seis investigam exoesqueletos ou tarefas industriais com medições fisiológicas objetivas, o que representa 27% da amostra total; outros cinco analisam interfaces digitais, como formulários on-line, portais institucionais ou sistemas de matrícula, equivalente a 23%.

Com relação ao enfoque das pesquisas, sete possuem foco exclusivo em ergonomia (32%), dez concentram-se apenas em usabilidade (50%) e quatro tratam simultaneamente dos dois domínios (18%). Quanto ao delineamento, doze estudos são empíricos aplicados (55%) e nove são revisões ou proposições metodológicas (45%).

Com relação aos vinte e dois artigos selecionados, estes mostram amplo emprego de instrumentos subjetivos, questionários padronizados e escalas de usabilidade ou desconforto, em oito estudos (36%): (Brooke, 2013;

Bargas-Ávila et al., 2011; Assila; Oliveira; Ezzedine, 2016; Chung; Sahari, 2015; Catecati et al., 2018; Naeini; Mostowfi, 2015; Lima et al., 2015; Falcão; Soares, 2013).

Em seguida aparecem os trabalhos que recorrem à eletromiografia (EMG), totalizando seis artigos (27%), todos voltados a mensurar esforços fisiológicos – especialmente em pesquisas com exoesqueletos e dispositivos de apoio físico – (Ulrey; Fathallah, 2013; Rashedi et al., 2014; Bosch et al., 2016; Koopman et al., 2019; Kong et al., 2022; Maurice et al., 2019).

As técnicas biomecânicas complementares concentram quatro estudos ($\approx 18\%$): combinam modelagem computacional, mensurações angulares e termografia para captar cargas posturais e indicadores objetivos de fadiga (Ulrey; Fathallah, 2013; Koopman et al., 2019; Kong et al., 2022; Maurice et al., 2019).

Os artigos de revisão ou caráter metodológico mantêm relevância, somando seis publicações (27%) dedicadas a sistematizar instrumentos, propor frameworks ou discutir padronizações (Crea et al., 2021; Theurel; Desbrosses, 2019; Torricelli et al., 2020; Schnieders; Stone, 2017; Sultan-Taïeb et al., 2017; Regly e Souza, 2023).

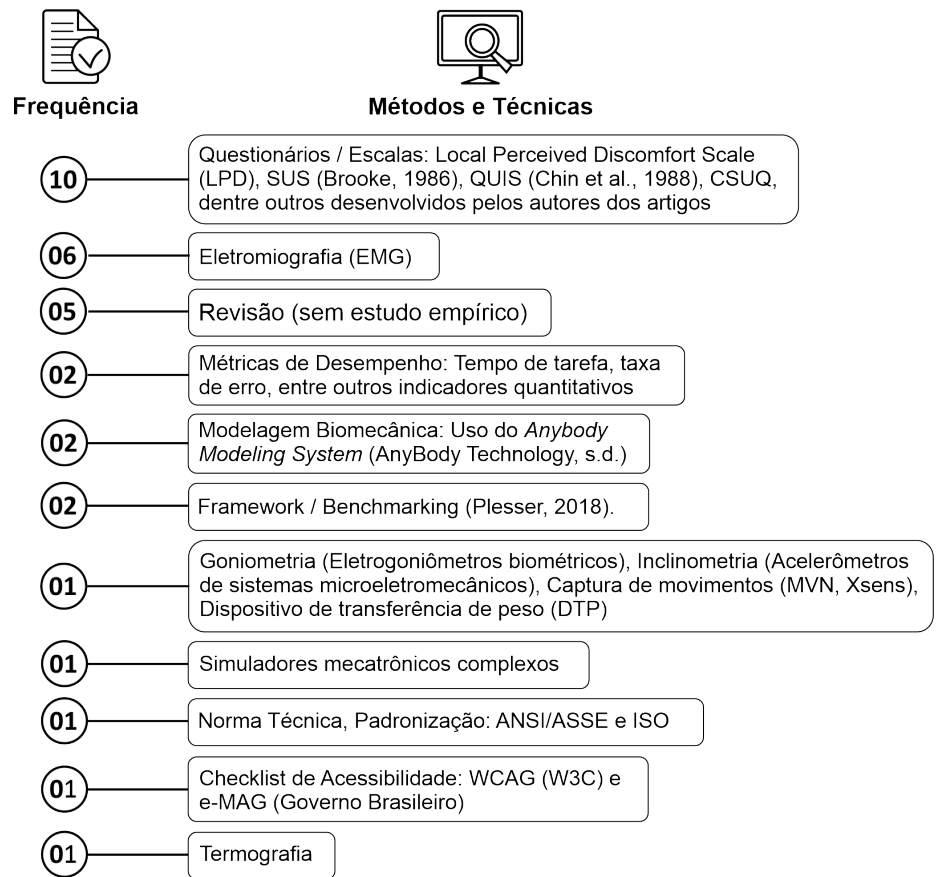
Ferramentas mais especializadas ainda são raras: métricas de desempenho (tempo, erros, endurance) figuram em dois artigos (9%) (Bargas-Ávila et al., 2011; Bosch et al., 2016). Já os estudos que propõem frameworks ou benchmarks comparáveis passam a três (14%) (Torricelli et al., 2020; Lowe, Billotte e Peterson, 2019; Regly e Souza, 2023). Por fim, apenas um estudo aplica checklist de acessibilidade (WCAG) (Arenhradt; Pretto; Cerretta, 2017) e uma publicação apresenta proposta de norma técnica (Lowe; Billotte; Peterson, 2019), evidenciando lacunas na inclusão social e na padronização dos resultados.

Em síntese, foram identificados oito estudos experimentais controlados (36%), conduzidos em laboratório ou em campo com manipulação de variáveis, em casos típicos de avaliação de exoesqueletos, dispositivos de apoio e testes de formulários online. Outros dois trabalhos se enquadram como observacionais aplicados (9%), destinados a verificar escalas de usabilidade ou a testar portais institucionais sem intervenção controlada. A parcela restante, formada por doze publicações (55%), corresponde a investigações descritivas ou metodológicas, que incluem revisões narrativas e sistemáticas, análises comparativas de questionários, propostas de frameworks e documentos de padronização. Essa distribuição mostra equilíbrio entre produção empírica e esforços de consolidação teórico-metodológica, mas também revela a predominância de estudos que buscam estabelecer bases conceituais e instrumentos de referência em ergonomia e usabilidade.

A Figura 4 apresenta os métodos e ferramentas encontradas e a frequência que foram citadas nos artigos, sendo importante salientar que, dependendo do estudo, foi utilizado mais de um método ou ferramenta, portanto o somatório não equivale ao mesmo valor da quantidade de artigos.

Figura 4: Métodos e frequência que foram citados nos artigos

Fonte: Autores, 2025



Por fim, tanto as dissertações do PPErgo quanto os artigos mapeados convergem nos seguintes métodos e técnicas: questionários padronizados e escalas de desconforto aparecem na maioria dos estudos, seguidos pela eletromiografia para mensurar esforço físico. Técnicas biomecânicas mais recentes, como modelagem computacional, mensurações angulares e termografia, estão ganhando espaço e aumentam a precisão das análises. Além disso, o *Snowballing Forward* confirmou que, embora existam publicações que citam as dissertações do Programa, apenas uma delas contribui metodologicamente para o corpus sobre avaliação ergonômica ou de usabilidade.

Tendências e Lacunas identificadas

A análise do corpus de dissertações e artigos revela tendências consistentes nas práticas avaliativas em ergonomia e usabilidade, destacando a prevalência de métodos subjetivos, como questionários padronizados (por exemplo, SUS), escalas de desconforto postural (Corlett, 1989) e entrevistas com usuários, especialmente em contextos digitais e organizacionais. Esses instrumentos, embora úteis para captar a experiência percebida, tendem a ser utilizados de forma isolada, o que pode limitar a triangulação dos dados

e comprometer a profundidade da análise ergonômica.

Paralelamente, estudos mais recentes têm incorporado abordagens objetivas, como Eletromiografia, modelagem biomecânica, termografia e mensurações angulares. Tais técnicas são particularmente aplicadas a produtos físicos e contextos industriais, evidenciando um amadurecimento metodológico no tratamento de demandas complexas e de alta exigência física. Ainda assim, o uso dessas ferramentas permanece restrito a uma parcela reduzida dos trabalhos, sugerindo que sua adoção ainda não se consolidou como prática recorrente.

Apesar do avanço observado, algumas lacunas importantes permanecem. O uso de checklists de acessibilidade, de métricas de desempenho padronizadas e de normas técnicas ainda é limitado, indicando necessidade de pesquisas que tornem os resultados mais comparáveis e inclusivos. Avaliações de interfaces digitais, por exemplo, frequentemente negligenciam diretrizes reconhecidas como WCAG e e-MAG, o que compromete a acessibilidade de populações com deficiência e reduz o impacto social dos projetos. De modo semelhante, a baixa aplicação de métricas de desempenho operacional - como tempo de tarefa, taxa de erro ou carga cognitiva - dificulta o estabelecimento de parâmetros objetivos e a replicabilidade entre estudos.

Os dados analisados evidenciam a predominância de soluções baseadas em recomendações e orientações, ao invés do desenvolvimento direto de protótipos ou intervenções materiais. Tal padrão é coerente com a prática consolidada na ergonomia aplicada, na qual “a provisão de recomendações sistemáticas pode ser mais viável e imediatamente aplicável do que reformas abrangentes ou desenvolvimento de novos sistemas” (Salvendy, 2012, p. 7).

Esse panorama é também influenciado pelas características do mestrado profissional, que valoriza a aplicabilidade dos conhecimentos em contextos reais, mas muitas vezes opera com limitações de tempo, infraestrutura e escopo de intervenção. Mesmo assim, observa-se a oportunidade de expandir o uso de metodologias ágeis e ciclos iterativos de prototipagem, a fim de ampliar o repertório prático das pesquisas e aproximar seus resultados das práticas contemporâneas do design centrado no usuário.

Além disso, conforme argumenta Bridger (2012), os sistemas de ensino e pesquisa em ergonomia devem buscar convergência metodológica em escala internacional, mesmo considerando as especificidades locais. Assim, o fortalecimento da base de conhecimento do PPErgo também passa por incorporar práticas emergentes da ergonomia digital, inteligência artificial aplicada ao design, integração de sensores e ferramentas de avaliação automatizadas, além do alinhamento com padrões internacionais como a série ISO 9241.

Em suma, embora a produção analisada demonstre solidez científica e crescente sofisticação metodológica, os achados desta revisão sugerem que o campo ainda possui margens relevantes para inovação, especialmente no sentido de promover avaliações mais inclusivas, comparáveis e orientadas à experimentação prática de soluções.

Conclusão

Através da revisão sistemática realizada foi possível observar uma predominância de métodos subjetivos, como questionários padronizados e escalas de desconforto; e em menor escala, foram adotadas técnicas fisiológicas como a eletromiografia e abordagens biomecânicas complementares. E ainda que, as dissertações adotam triangulação metodológica e aplicação prática coerentes com a natureza profissional do curso, mas revelam lacunas como uso restrito de métricas de desempenho, normas técnicas e checklists de acessibilidade, dificultando a padronização e a comparação entre estudos.

Quanto às contribuições, prevalecem recomendações e orientações técnicas. O desenvolvimento de protótipos é exceção, confirmando o caráter diagnóstico dos estudos, focados em soluções fundamentadas, ainda que nem sempre materializadas de imediato.

Em síntese, os achados destacam a importância dos mestrados profissionais para consolidar práticas avaliativas robustas, mas indicam a necessidade de ampliar métodos normatizados, experimentar ferramentas inovadoras e medir a efetividade das intervenções, fortalecendo a relevância científica e social do conhecimento ergonômico.

Referências

ANYBODY TECHNOLOGY. **The AnyBody Modeling System**. Aalborg, Dinamarca. Disponível em: <https://www.anybodytech.com/>. Acesso em: 04 jun. 2025.

ARAÚJO, Gilmar Agostinho de. **Riscos ergonômicos nas atividades de manutenção industrial em espaços confinados**. 2015. Dissertação (Mestrado Profissional em Ergonomia) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2015.

ARENHRADT, L. S.; PRETTO, E. D.; CERETTA, J. Acessibilidade digital: Uma análise em portais de Instituições Federais de Educação do Brasil. **Education Policy Analysis Archives/Arquivos Analíticos de Políticas Educativas**, v. 25, p. 1-24, 2017.

ASSILA, A.; OLIVEIRA, K. M.; EZZEDINE, H. Standardized usability questionnaires: features and quality focus. **Electronic Journal of Computer and Information Technology**, v. 6, n. 1, 2016.

BARGAS AVILA, J. A.; ORSINI, S.; PIOSZYK, H.; URWYLER, D.; OPWIS, K. Enhancing online forms: use format specifications for fields with format restrictions to help respondents. **Interacting with Computers**, v. 23, n. 1, p. 33-39, 2011.

BATISTA, Carlos Eduardo dos Santos. **Análise ergonômica de interface de website de um hospital público em Recife**: um estudo sobre a usabilidade e acessibilidade. 2021. Dissertação (Mestrado Profissional em Ergonomia) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2021.

BOSCH, T.; et al. The effects of a passive exoskeleton on muscle activity, discomfort and endurance time in forward bending work. **Applied Ergonomics**, v. 54, p. 212-217, 2016.

BRASIL. Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). **Mestrado Profissional: o que é?** Brasília, 2014. Disponível em: <https://www.gov.br/capes/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/avaliacao/sobre-a-avaliacao/avaliacao-o-que-e/sobre-a-avaliacao-conceitos-processos-e-normas/mestrado-profissional-o-que-e>. Acesso em: 22 maio 2025.

BRIDGER, R. S. An international perspective on ergonomics education. **Ergonomics in design**, v. 20, n. 4, p. 12-17, 2012.

BROOKE, John. SUS: A quick and dirty usability scale. In: JORDAN, Patrick W. et al. (org.). **Usability Evaluation in Industry**. London: Taylor and Francis, 1996. p. 189-194.

BROOKE, J. SUS: A retrospective. **Journal of Usability Studies**, v. 8, n. 2, 2013.

CARNEIRO, Daniel Venegas. **Análise de diretrizes de usabilidade aplicáveis a portais institucionais de uma instituição de ensino superior**. 2021. Dissertação (Mestrado Profissional em Ergonomia) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2021.

CATECATI, T.; et al. Métodos para a avaliação da usabilidade no design de produtos. **DAPesquisa**, v. 6, n. 8, p. 564-581, 2011.

CAVALCANTI, Cilene Cardoso da Silva Uchôa. **Estudo da usabilidade do Portal de Periódicos da Capes na visão da ergonomia informacional**. 2018. Dissertação (Mestrado Profissional em Ergonomia) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2018.

CHIN, John P.; DIEHL, Virginia A.; NORMAN, Kent L. Development of an instrument measuring user satisfaction of the human-computer interface. In: **Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems**. New York: ACM Press, 1988. p. 213-218.

CHUNG, T. K.; SAHARI, N. Utilitarian or experiential? An analysis of usability questionnaires. **International Journal of Computer Theory and Engineering**, v. 7, n. 2, p. 167, 2015.

CORLETT, E. N. Evaluation of working postures and movements. In: WILSON, J. R.; CORLETT, E. N. (ed.). **Evaluation of human work: a practical ergonomics methodology**. 2. ed. London: Taylor & Francis, 1989. p. 638-716.

CREA, S.; et al. Occupational exoskeletons: A roadmap toward large scale adoption. Methodology and challenges of bringing exoskeletons to workplaces. **Wearable Technologies**, v. 2, p. e11, 2021.

CYBIS, Walter; BETIOL, Adriana Holtz; FAUST, Richard. **Ergonomia e Usabilidade – Conhecimentos, Métodos e Aplicações**. 2. ed. São Paulo: Novatec Editora, 2015.

DIONISIO, João de Sousa. **Estudo ergonômico da interface de livros-texto digitais da editora da Universidade Federal de Pernambuco**. 2016. Dissertação (Mestrado Profissional em Ergonomia) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2016.

FALCÃO, C. F.; SOARES, M. M. Usabilidade de produtos de consumo: conceitos, métodos e aplicações. **Estudos em Design**, v. 21, n. 2, 2013.

FERREIRA, Poliana Vilar Torres. **A atividade do médico ultrassonografista : análise comparativa entre procedimentos de uso de transdutores em exames abdominais e suas repercussões**. 2019. 2022. Dissertação (Mestrado Profissional em Ergonomia) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2022.

FRIAS, Francisco Chen. **Avaliação ergonômica e de usabilidade em cadeiras giratórias operacionais**. 2024. Dissertação (Mestrado Profissional em Ergonomia) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2024.

GALVÃO, Maria Cristiane Barbosa; RICARTE, Ivan Luiz Marques. Revisão sistemática da literatura: conceituação, produção e publicação. **Logeion: Filosofia da Informação**, Brasília, v. 6, n. 1, p. 57-73, 2019. DOI: 10.21728/logeion.2019v6n1.p57-73. Disponível em: <https://www.revista.ibict.br/fiinf/article/view/4835>. Acesso em: 21 maio 2025.

GARCIA, Priscilla Garbelim. **Otimização do processo de armazenamento e transporte de amostra indeformada de solo**. 2024. Dissertação (Mestrado Profissional em Ergonomia) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2024.

INTERNATIONAL ERGONOMICS ASSOCIATION. **What is ergonomics (HFE)?** 2000. Disponível em: <https://iea.cc/about/what-is-ergonomics/>. Acesso em: 22 maio 2025.

KONG, Y. K.; et al. Ergonomic assessment of a lower limb exoskeleton through electromyography and Anybody Modeling System. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 19, n. 13, p. 8088, 2022.

KOOPMAN, A. S.; et al. Effects of a passive exoskeleton on the mechanical loading of the low back in static holding tasks. **Journal of Biomechanics**, v. 83, p. 97-103, 2019.

LIMA, A. K. C.; SANTOS, P. V.; OLIVEIRA, R. C; GROHMANN, M. Z. Usabilidade: avaliação de uma escala de medição em sistema de matrícula on line em uma universidade pública. **Re-**

vista Cesumar – Ciências Humanas e Sociais Aplicadas, v. 20, n. 1, 2015.

LOWE, B. D.; BILLOTTE, W. G.; PETERSON, D. R. ASTM F48 formation and standards for industrial exoskeletons and exosuits. **IIE Transactions on Occupational Ergonomics and Human Factors**, v. 7, n. 3-4, p. 230-236, 2019.

MADEIRA, Simone Jacqueline Portela Simão. **Avaliação de usabilidade do Sistema de Informações e Gestão Acadêmica da Universidade Federal de Pernambuco (SIG@UFPE): um estudo de caso no Centro de Artes e Comunicação**. 2018. Dissertação (Mestrado Profissional em Ergonomia) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2018.

MAURICE, Pauline; et al. Objective and subjective effects of a passive exoskeleton on overhead work. **IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering**, v. 28, n. 1, p. 152-164, 2019.

MAXIMIANO, Antonio Cesar Amaru. **Introdução à administração**. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2011

MENEZES, Carlos Eduardo Meira de. **Um método ergonômico para diagnóstico e controle de implantação de sistemas informatizados – o MIDAS: Estudo de caso Sistema SCADA para Supervisão de Oleodutos**. 2021. Dissertação (Mestrado Profissional em Ergonomia) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2021.

NAEINI, H. S.; MOSTOWFI, S. Using QUIS as a measurement tool for user satisfaction evaluation (case study: vending machine). **International Journal of Information Science**, v. 5, n. 1, p. 14-23, 2015.

PEREIRA, Márcia Raissa Araújo de Farias. **Carga física e o uso do exoesqueleto passivo: intervenção ergonômica na atividade de esmerilhamento de trilho**. 2024. Dissertação (Mestrado Profissional em Ergonomia) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2024.

PPERGO UFPE. Programa de Pós Graduação em Ergonomia. Disponível em: <https://www.ufpe.br/ppergo/o-programa>. Acesso em: 21 maio 2025.

RASHEDI, E.; KIM, S.; NUSSBAUM, M. A.; AGNEW, M. J. Ergonomic evaluation of a wearable assistive device for overhead work. **Ergonomics**, v. 57, n. 12, p. 1864-1874, 2014.

REGLY, Tainá; SOUZA, Rosali Fernandez de. Aportes para análise de plataformas de dados abertos dotadas de recursos visuais: requisitos fundamentados nos campos da Visualização, Arquitetura da Informação e Usabilidade. **Em Questão**, v. 29, p. e-121110, 2023.

SALVENDY, Gavriel (org.). **Handbook of human factors and ergonomics**. 4. ed. Hoboken: John Wiley & Sons, 2012.

SANTANA, Débora Viviane Albuquerque Granja. **Análise da usabilidade da Plataforma**

Brasil: uma abordagem ergonômica. 2017. Dissertação (Mestrado Profissional em Ergonomia) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2017.

SANTANA, R. C. B.; PAIVA JUNIOR, F. G. de. Triangulação metodológica na pesquisa qualitativa: um estudo em periódicos brasileiros voltados ao turismo. **Revista Brasileira de Administração Científica**, v.13, n.1, 2022.

SANTOS, K. S.; et al. O uso de triangulação múltipla como estratégia de validação em um estudo qualitativo. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 25, n. 2, 2020.

SCHNIEDERS, T. M.; STONE, R. T. Current work in the human machine interface for ergonomic intervention with exoskeletons. **International Journal of Robotics Applications and Technologies**, v. 5, n. 1, p. 1-19, 2017.

SOUZA, Flávio Roberto de. **Avaliação da exposição à vibração e do espaço envolvente do operador de escavadeira hidráulica com enfoque na ergonomia e segurança.** 2015. Dissertação (Mestrado Profissional em Ergonomia) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2015.

SULTAN TAÏEB, H.; et al. Economic evaluations of ergonomic interventions preventing work related musculoskeletal disorders: A systematic review of organizational level interventions. **BMC Public Health**, v. 17, p. 1-13, 2017.

TABATABAEI, S. H. Musculoskeletal risk assessment in small furniture manufacturing workshops. **International Journal of Occupational Safety and Ergonomics**, 19(2):275-284, 2013.

THEUREL, J.; DESBROSSES, K. Occupational exoskeletons: overview of their benefits and limitations in preventing work-related musculoskeletal disorders. **IIE Transactions on Occupational Ergonomics and Human Factors**, v. 7, n. 3-4, p. 264-280, 2019.

TORRICELLI, D.; et al. Benchmarking wearable robots: challenges and future directions. **Frontiers in Robotics and AI**, v. 7, p. 561774, 2020.

ULREY, B. L.; FATHALLAH, F. A. Effect of a personal weight transfer device on muscle activities and joint flexions in the stooped posture. **Journal of Electromyography and Kinesiology**, v. 23, n. 1, p. 195-205, 2013.