

Aspectos Metodológicos da Abordagem do Conteúdo de Ergonomia nos Cursos de Engenharia Civil nas Instituições de Ensino Brasileira

Raday de Carvalho Ribeiro ⁽¹⁾,
Ariel Orlei Michaloski ⁽²⁾ e
Antonio Augusto de Paula Xavier ⁽³⁾

Data de submissão: 18/1/2023. Data de aprovação: 20/6/2024.

Resumo – A contribuição potencial da ergonomia é fundamental para a formação dos engenheiros, visto que essa disciplina tem grandes contribuições à prevenção de doenças ocupacionais e no combate a acidentes principalmente em canteiros de obras. Entretanto, a plena aplicação desses conhecimentos ainda representa um desafio. Neste contexto, o objetivo deste trabalho é analisar os programas de ensino para o conteúdo de ergonomia nos cursos de engenharia civil nas Instituições de Ensino Superior do Brasil. A abordagem metodológica consistiu em uma pesquisa qualitativa composta por uma revisão da literatura. A fim de subsidiar este método, buscou-se verificar os Projetos Pedagógicos de Cursos (PPCs) de Engenharia Civil de 83 (oitenta e três) Universidades Públicas e Privadas de todas regiões geográficas do país. Após a análise dos dados, conclui-se que a aplicação do conteúdo de ergonomia como uma disciplina própria se torna mais eficaz nos aspectos de disponibilidade, distribuição dos assuntos, competências e habilidades.

Palavras-chave: Engenharia Civil. Ergonomia. Metodologia de Ensino.

Methodological Aspects of Approaching Ergonomics Content in Civil Engineering Courses in Brazilian Educational Institutions

Abstract – The potential contribution of ergonomics is fundamental for the training of engineers, since this discipline has great contributions to the prevention of occupational diseases and to the fight against accidents, especially on construction sites. However, realizing this potential has been problematic. In this context, the objective of this work is to know the teaching methodology for the ergonomics content in civil engineering courses in Higher Education Institutions in Brazil. The methodological approach consisted of a qualitative research composed of a literature review. In order to support this method, we sought to verify the Pedagogical Projects of Courses (PPC) of Civil Engineering from 83 (eighty-three) public and private universities from all geographic regions of the country. After analyzing the data, the conclusion pointed out that the application of ergonomics content as a discipline of its own becomes more effective in the aspects of availability, distribution of subjects, competencies and skills.

Keywords: Civil Engineering. Ergonomics. Teaching Methodology.

Introdução

De acordo com a Associação Internacional de Ergonomia - AIE (2019), Ergonomia é a

¹ Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção do *Campus* Ponta Grossa, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR. *raday@iftto.edu.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1704-6032>.

² Professor doutor do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção do *Campus* Ponta Grossa, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR. *ariel@utfpr.edu.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5802-3764>.

³ Professor doutor do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção do *Campus* Ponta Grossa, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR. *augustox@utfpr.edu.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8800-1769>.

ciência que emprega teorias, princípios, dados e métodos para conceber projetos que visem aprimorar o bem-estar humano e a eficácia global dos sistemas de trabalho. Dessa maneira, o modo de trabalho deve ser ajustado às necessidades do ser humano, o que implica que os equipamentos utilizados para a execução das atividades laborais devem ser adaptados para garantir segurança e conforto no ambiente profissional, incluindo ferramentas, dispositivos, máquinas e tarefas.

A importância da ergonomia se torna ainda mais evidente diante do aumento dos acidentes de trabalho no Brasil. De acordo com dados do Observatório de Segurança e Saúde no Trabalho, mantido pelo Ministério Público do Trabalho em parceria com a Organização Internacional do Trabalho (2022), os acidentes de trabalho voltaram a crescer no país. Em 2021, foram registrados 571,8 mil acidentes e 2.487 óbitos relacionados ao trabalho, representando um aumento de 30% em relação a 2020. A construção civil é o setor com maior incidência desses acidentes.

Em 2017, o Brasil registrou 549.405 acidentes de trabalho, conforme o Anuário Estatístico de Acidentes de Trabalho (AEAT, 2017). Desse total, 30.025 incidentes ocorreram no setor da construção civil, correspondendo a 5,46%. Além disso, um número considerável de trabalhadores precisou se afastar de suas atividades por mais de 15 dias devido a acidentes relacionados ao trabalho.

De acordo com o Ministério do Trabalho e Previdência (2020), o setor da construção civil é o principal responsável por casos de incapacidade permanente, sendo o segundo maior em número de mortes, atrás apenas do transporte terrestre, e ocupando a quinta posição em afastamentos do trabalho superiores a 15 dias. Diante dos elevados índices de acidentes na construção civil e da importância da ergonomia como ferramenta de combate e prevenção a acidentes e doenças ocupacionais, é evidente a necessidade desse tema nos cursos de Engenharia Civil, integrando-o de forma abrangente ao currículo dos estudantes.

A abordagem ergonômica tem como campo de atuação principal o trabalhador em situação de trabalho ou, mais precisamente, a atividade de trabalho que esse trabalhador desenvolve. A postura ontológica de aproximação do trabalho vivo permite identificar as causas imediatas dos comportamentos, dos acidentes e incidentes, das doenças e da sobrecarga de trabalho. Constitui também campo de interesse e de possibilidades de a Ergonomia produzir um corpo de conhecimento necessário à ação, para transformar as situações de trabalho, incluindo sistemas organizacionais e artefatos técnicos. Nesse escopo geral de atuação, surgem diversas demandas e problemas de segurança. (Diniz; Lima; Simões, 2024)

Dessa forma, o objetivo deste artigo é investigar a presença e a metodologia do ensino de Ergonomia nas Instituições de Ensino Superior (IES) presenciais, públicas e privadas, no curso de Engenharia Civil no Brasil. A pesquisa visa identificar a metodologia mais eficaz por meio da análise da carga horária disponível, da distribuição dos assuntos nos Planos de Ensino e das competências e habilidades esperadas dos futuros profissionais, conforme delineado nos Projetos Pedagógicos de Curso (PPC).

Materiais e métodos

Para este estudo, foi utilizada uma abordagem de revisão bibliográfica e pesquisa documental. Quanto à natureza da pesquisa, ela se caracteriza como exploratória e descritiva. Sousa, Oliveira e Alves (2021) afirmam que "A pesquisa bibliográfica, amplamente empregada no meio acadêmico, busca aprimorar e atualizar o conhecimento por meio da análise crítica de obras previamente publicadas". Na análise dos dados, optou-se por prescindir de análises quantitativas.

A pesquisa quantitativa segue com rigor de estudo a um plano previamente estabelecido, com hipóteses e variáveis definidas pelo estudioso. Ela visa enumerar e medir eventos de forma objetiva e precisa. (Proetti, 2018)

Durante a fase de levantamento bibliográfico, foram explorados documentos científicos que discutem a relevância da ergonomia no contexto laboral, com um enfoque específico na indústria da construção civil. Essa análise permitiu uma compreensão mais profunda da importância desse tema tanto em termos sociais quanto econômicos para a produtividade do país.

No escopo deste estudo, objetivou-se a análise dos Projetos Pedagógicos de Cursos (PPCs) de Engenharia Civil em 83 universidades, abrangendo tanto instituições públicas quanto privadas, distribuídas por todas as regiões do Brasil. Esta seleção abarca cerca de 14,26% da totalidade de cursos de Engenharia Civil oferecidos no país. Esses dados foram obtidos por meio dos websites das instituições de ensino durante o período de maio a novembro de 2022. Segundo os dados mais recentes do Censo da Educação Superior (2018), o Brasil atualmente possui 582 instituições que oferecem o curso, das quais 108 são públicas e 474 são privadas. Neste contexto, o próximo tópico apresentará os resultados obtidos e as discussões correspondentes.

Resultados e discussões

A Ergonomia e sua importância para a Engenharia Civil

A busca pela eficiência no trabalho é uma constante ao longo da história da humanidade, manifestando-se na implementação de ferramentas em diversos contextos, tanto sociais quanto profissionais. Desde tempos antigos, mesmo antes da formalização da ergonomia como uma ciência ou do surgimento do conceito de "ergonomia", o ser humano já demonstrava essa habilidade ao desenvolver ferramentas rudimentares para otimizar atividades como a caça, buscando torná-las mais eficazes e confortáveis. Essas adaptações remontam aos tempos pré-históricos e ressaltam um aspecto essencial da abordagem ergonômica: a necessidade de adaptar o trabalho às características humanas. Como destacado por Chrusciak *et al.* (2020), é provável que o homem pré-histórico escolhesse pedras cujo formato se ajustasse melhor à sua mão, facilitando um uso mais fácil, seguro e eficiente.

Segundo Abrahão e Sznclwar (2009), a ergonomia emergiu como disciplina em 1949 com a criação da Ergonomics Research Society na Inglaterra. Nos Estados Unidos, em 1959, presenciou-se o surgimento da Human Factors Society (HFS) e da International Ergonomics Society (IES), enquanto que, em 1963, na França, assistiu-se ao estabelecimento da Société d'Ergonomie de Langue Française (SELF).

Na década de 1980, a ergonomia ganhou destaque no Brasil. Moura, Bemvenuti e Franz (2020) atribuem esse momento de visibilidade ao retorno de vários pesquisadores brasileiros da França, onde realizaram mestrado e doutorado. Esses profissionais integraram-se a universidades em vários estados brasileiros, desempenhando um papel crucial na fundação e implementação de cursos de especialização em ergonomia. Além disso, os autores destacam que o surgimento da Associação Brasileira de Ergonomia representou outro marco importante para o progresso dessa área no país.

Segundo Lima e Duarte (2014), a ergonomia nas engenharias ganhou destaque com a introdução de novos conhecimentos sobre o funcionamento humano e sua interação com objetos, ambientes e instrumentos de trabalho. Inicialmente, esse enfoque foi principalmente aplicado a projetos de instalações industriais. Entretanto, hoje em dia, a ergonomia é imprescindível, não apenas para a economia das obras, mas também para a segurança dos trabalhadores.

A contribuição da ergonomia à engenharia pressupõe a produção de conhecimentos que sejam aplicáveis ao projeto, antes que certas decisões sejam materializadas de forma mais ou menos irreversível. Isso pode ser feito ou fornecendo conhecimentos sistematizados aos engenheiros ou com a atuação direta do ergonomista na equipe de projeto. (Lima e Duarte, 2014)

A construção civil é um mercado em constante crescimento. De acordo com relatório do Sebrae (2022), o setor encerrou o ano de 2021 com um crescimento de 7,6%, o maior em dez anos. Esses números, juntamente com os altos índices de acidentes no setor, destacam a importância de profissionais bem formados e atuantes na prevenção de riscos aos trabalhadores.

A importância da aplicação dos conhecimentos acumulados pela ergonomia no ensino de engenharia provém da necessidade primeira de tornar essa modalidade de formação mais eficiente e eficaz, tanto quanto mais humana e como decorrência prática, diminuir o hiato entre a teoria e a prática no tratamento do conteúdo disciplinar, adequando as formas de ensinar ao uso das tecnologias, especialmente da informação. Trata-se de tornar o conhecimento e sua construção, mais operativo e contextualizado possível no desenvolvimento das habilidades e competências cognitivas exigidas pelo contexto atual, tanto para seu usufruto quanto para o manuseio de tecnologias. (Freitas; Silva; Gontijo, 1999)

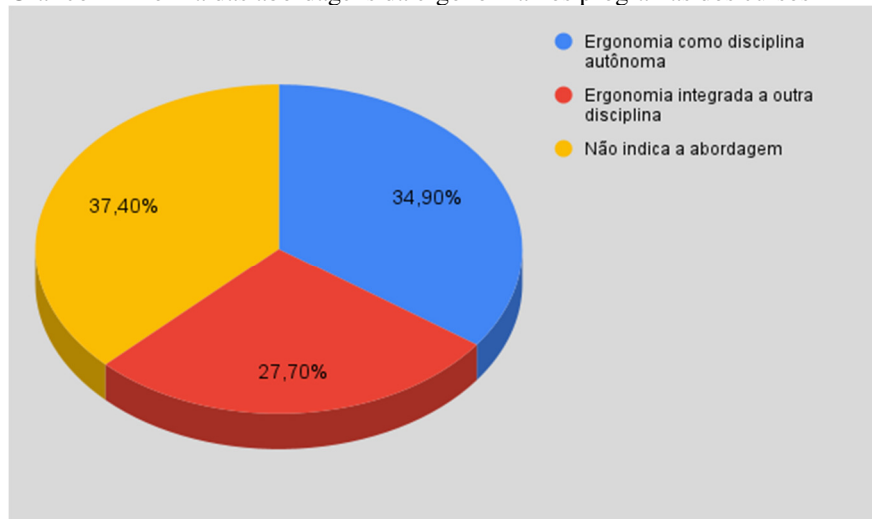
Assim, fica evidente o potencial da ergonomia para aprimorar o dia-a-dia de um Engenheiro Civil e, por conseguinte, o ambiente de trabalho em um canteiro de obras. Essa disciplina atua não apenas na correção das posturas laborais, mas também no desenvolvimento de novos equipamentos, buscando soluções eficazes para as tarefas, o que se traduz em benefícios tangíveis tanto para a empresa quanto para os trabalhadores. Nesse sentido, percebe-se que o conhecimento ergonômico adquirido durante os cursos de Engenharia se converte em práticas ou produtos implementados pelo Engenheiro Civil em diversas áreas de atuação.

Diante do alarmante número de acidentes e doenças relacionados à falta de segurança ou ao uso inadequado de equipamentos no ambiente de trabalho, é crucial examinar uma realidade preocupante: muitas obras no Brasil operam com um quadro pequeno de colaboradores, o que as dispensa da contratação de Engenheiros e Técnicos especialistas em Segurança do Trabalho. Nesse cenário, o Engenheiro Civil acaba assumindo esse papel na obra. Por isso, é essencial que os futuros engenheiros civis recebam uma formação que inclua a ergonomia como conteúdo essencial em sua formação.

Avaliação dos Projetos Pedagógicos dos Cursos de Engenharia Civil

Na pesquisa realizada nos Projetos Pedagógicos dos Cursos de Engenharia Civil, buscamos analisar como os conteúdos relacionados à Ergonomia são apresentados aos futuros profissionais. Inicialmente, observamos a inclusão da Ergonomia na matriz curricular dos cursos pesquisados, identificando se ela é oferecida como uma disciplina independente ou integrada a outra disciplina. Os resultados dessa análise, obtidos das instituições de ensino, estão apresentados na tabela abaixo:

Gráfico 1 – Forma das abordagens da ergonomia nos programas dos cursos



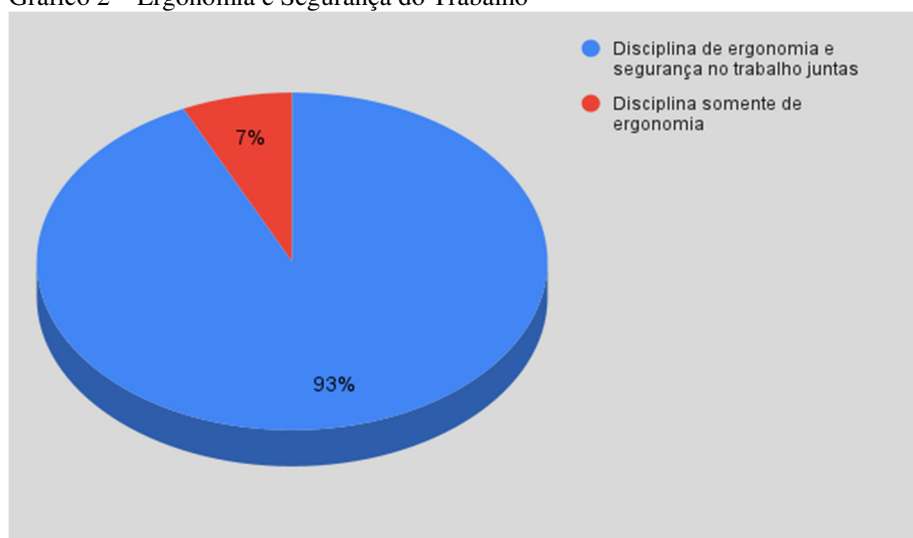
Fonte: Autoria própria (2022)

Pode-se observar que 37,4% das instituições pesquisadas não especificam em qual disciplina o conteúdo de Ergonomia será abordado no curso de Engenharia Civil, nem fazem menção à temática ergonômica. Este é um dado preocupante, considerando que a Ergonomia é fundamental para desenvolver habilidades que auxiliam na prevenção de acidentes e doenças. Uma deficiência no ensino de Ergonomia pode acarretar sérios problemas para a saúde dos colaboradores e para a economia da obra, visto que afastamentos frequentes prejudicam todo o processo do trabalho em um canteiro de obras.

Ergonomia e Segurança constituem campos de conhecimento e ação próprios na promoção de melhoria das condições de trabalho. Apesar disso, ao compartilhar um mesmo objeto - o trabalho -, acabam atuando em um mesmo espaço, tanto prático quanto teórico. Nessa zona de superposição, a Ergonomia, com seus conhecimentos e métodos específicos, contribui para a segurança de diferentes maneiras, mas só quando a atividade humana está presente como parte integrante de um sistema sociotécnico. Assim, no campo da Segurança, a Ergonomia sempre tem algo a dizer quando o comportamento humano está presente ou atua como elemento mediador na operação dos sistemas de produção. (Diniz; Lima; Simões, 2024)

Observou-se que 27,7% dos PPCs pesquisados abordam o conteúdo da Ergonomia dentro de outra disciplina, geralmente na disciplina de Segurança do Trabalho, enquanto 34,9% a tratam como uma disciplina isolada. No entanto, mesmo quando a ergonomia é descrita como uma disciplina autônoma, 93% desses PPCs combinam-na com os conteúdos de Segurança do Trabalho. Isso resulta na divisão da carga horária entre duas temáticas, ambas essenciais para o desenvolvimento das habilidades e competências dos alunos. O gráfico abaixo demonstra o exposto:

Gráfico 2 – Ergonomia e Segurança do Trabalho



Fonte: Autoria própria (2022)

Os Gráficos 1 e 2 mostram que boa parte das instituições de ensino adota uma abordagem integrada da ergonomia com outra disciplina. Geralmente, os conteúdos de ergonomia e segurança do trabalho são abordados juntos em um único componente curricular. Embora saúde e segurança do trabalhador sejam temas comuns a essas duas disciplinas, é essencial ressaltar suas distinções. Conforme destacado por Barsano e Barbosa (2018), a segurança do trabalho investiga as possíveis causas de acidentes durante a atividade laboral, visando principalmente à prevenção de incidentes, doenças ocupacionais e outros danos à saúde do profissional. Por outro lado, de acordo com Abrahão e Sznclwar (2009), a ergonomia é uma disciplina que busca otimizar o trabalho, adaptando-o às capacidades e características do ser humano em suas diversas dimensões.

Tabela 1 – Média da Carga Horária de Ergonomia e Segurança do Trabalho

Disciplina	Carga Horária
Somente Ergonomia	30 Horas
Somente Segurança do Trabalho	44 Horas
Ergonomia e Segurança do Trabalho na mesma disciplina	44 Horas

Fonte: Autoria própria (2022)

Observa-se que a inclusão dos conteúdos de ergonomia e segurança do trabalho na mesma disciplina não resulta em um aumento na carga horária. Isso pode ser considerado uma desvantagem em termos de profundidade de conteúdo para os estudantes de Engenharia Civil. Além disso, constatamos que a média de carga horária na disciplina exclusiva de Ergonomia é de apenas 30 horas, menor que as outras disciplinas. Entretanto, em uma análise comparativa das ementas, percebemos que as disciplinas exclusivas tendem a ser mais eficazes em desenvolver competências e habilidades abrangentes. Outro aspecto destacado é a oportunidade de realização de vistorias e visitas técnicas, presentes somente nas ementas das disciplinas exclusivas.

Outro aspecto relevante observado foi que apenas os Projetos Pedagógicos de Curso com disciplinas específicas de ergonomia citaram programas de risco em suas ementas, como mapa de risco, risco ambiental e controle de riscos em máquinas. Esses temas são essenciais para a prevenção de acidentes.

Compreende-se a importância de integrar os conteúdos de ergonomia a outras disciplinas. Entretanto, essa integração poderia ser feita por meio da interdisciplinaridade com dois ou mais componentes, proporcionando uma carga horária mais robusta para a temática. Um grande problema em englobar temas com uma variedade significativa de conceitos em uma única disciplina ocorre quando essa abordagem não é acompanhada por um aumento na carga horária.

Destaca-se que uma abordagem mais abrangente e eficaz da disciplina de Ergonomia foi encontrada em uma Universidade Pública de Minas Gerais. Em seu Projeto Pedagógico de Curso (PPC), a disciplina de Ergonomia foi dividida em Ergonomia I e Ergonomia II, com cargas horárias de 75 horas e 60 horas, respectivamente. Além disso, o conteúdo não se restringiu apenas a essas disciplinas exclusivas, mas também foi integrado de forma interdisciplinar em outras, como Projetos Arquitetônicos e Paisagismo, e Projeto de Instalações Produtivas.

No Projeto Pedagógico de Curso (PPC) desta Universidade, as ementas destacam a importância da análise, conceituação e proposição de objetos e ambientes ergonômicos, seu objetivo é promover o aprendizado através da aplicação de métodos e técnicas de Ergonomia em empresas e canteiros de obras, buscando integrar a teoria com a prática.

Considerações finais

O estudo realizado sugere que abordar a ergonomia como uma disciplina isolada é mais eficaz para a organização e distribuição dos conteúdos dentro da carga horária do curso. Essa abordagem possibilita a aplicação de metodologias de ensino alinhadas com as demandas do mercado de trabalho dos futuros engenheiros, como visitas técnicas dedicadas à temática da ergonomia e outras ferramentas pedagógicas. Assim, promove-se o aprendizado através da aplicação de métodos e técnicas de ergonomia em empresas e canteiros de obras, integrando teoria e prática.

Observou-se ainda que boa parte das instituições pesquisadas integra os conteúdos de Ergonomia e Segurança do Trabalho em uma única disciplina. No entanto, é importante ressaltar que essa integração não é acompanhada por um aumento proporcional na carga horária,

que corresponda à soma das cargas horárias das duas disciplinas.

Em suma, acredita-se que a abordagem interdisciplinar pode ser benéfica, desde que haja uma carga horária adequada para explorar todos os conceitos abrangentes da ergonomia, incluindo a realização de aulas práticas. No entanto, é necessário ressaltar que a maioria dos PPCs analisados não oferece carga horária suficiente para a aplicação das ferramentas pedagógicas essenciais ao ensino de ergonomia.

Referências

ABRAHÃO, J; SZNELWAR, L. **Introdução à Ergonomia: da prática à teoria** - 2da edição, São Paulo - SP. 2009 Disponível em: <https://surl.li/rtgmdi>. Acesso em: 18 jun. 2022.

AIE. Associação Internacional de Ergonomia. O que é ergonomia? 2019. Disponível em: <https://iea.cc/about/what-is-ergonomics/>. Acesso em: 27 nov. 2023.

BARSANO, P, R; BARBOSA, R, P. **Segurança do Trabalho Guia Prático e Didático**. Editora Saraiva Educação S.A. São Paulo - SP/2018.

BRASIL. **Observatório de Segurança do Trabalho**. Seleção atual, ano 2022. Disponível em: <https://smartlabbr.org/sst> Acesso em: 20 jun. 2022.

BRASIL. Ministério da Fazenda Instituto Nacional do Seguro Social Empresa de Tecnologia e Informações da Previdência. **Anuário Estatístico de Acidentes do Trabalho - AEAT 2017** Disponível em: <http://sa.previdencia.gov.br/site/2018/09/AEAT-2017.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2022.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Previdência. **Anuário Estatístico da Previdência Social 2020**. Capítulo 31 - Acidentes do Trabalho. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho> Acesso em: 20 jun. 2022.

BRASIL. Ministério da Educação. Resumo técnico: **Censo da Educação Superior 2015**. 2. ed. – Brasília - DF: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, 2018. Disponível em: https://download.inep.gov.br/educacao_superior/censo_superior/resumo_tecnico/resumo_tecnico_censo_da_educacao_superior_2015.pdf Acesso em: 22 out. 2023.

CHRUSCIAK, C. B; PONCINI, C. R; MOGGIO, I. H; YASUE, J. E; BITENCOURT, R. **S. Ergonomia e Fatores Humanos: Um Panorama das Definições com Base na Literatura**. Edição v 14 n 1 (2020) Edição Especial.

DINIZ, E. P. H; LIMA, F. P. A; SIMÕES, R. R. **A contribuição da Ergonomia para a segurança no trabalho**. Revista Brasileira de Saúde Ocupacional, Belo Horizonte, v. 49, ed. 5, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/2317-6369/01923pt2024v49edcinq15>. Acesso em: 30 maio 2024.

FREITAS, M. C. D; SILVA, C. R. O. E; GONTIJO, L. A. **A ergonomia nos currículos de engenharia**. In *XXVII Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia*, 1999, Natal/RN. Available at <https://www.abenge.org.br/cobenge/legado/arquivos/20/st/s/s031.PDF>. . Acesso em: 31 maio 2024.

LIMA, F; DUARTE, F. **Integrando a ergonomia ao projeto de engenharia: especificações**

ergonômicas e configurações de uso. Rio de Janeiro, 2014. Disponível em:
<https://doi.org/10.1590/0104-530X733-13>. Acesso em: 30 maio 2023.

MOURA, H, M. BEMVENUTI, R. H, FRANZ, L, A. **Produção Brasileira em Ergonomia no Cenário Internacional.** Revista Prâksis, vol. 1, p. 31-56, 2020 Disponível em:
<https://www.redalyc.org/journal/5255/525562379003/html/> Acesso em: 18 jun. 2022.

PROETTI, S. **As pesquisas qualitativa e quantitativa como métodos de investigação científica: um estudo comparativo e objetivo.** Educação de base no Brasil, v. 2, n. 4, p. 201-218, 2018. Disponível em:
<https://www.periodicos.unifai.edu.br/index.php/lumen/article/view/60/88>. Acesso em: 30 maio 2024.

SEBRAE. Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **Construção civil no Brasil: uma análise do mercado** para 2022. Brasília - DF. 9 de ago. 2022. Disponível em:
<https://encurtador.com.br/eKQT6>. Acesso em: 20 jul. 202.

SOUSA, A. S; OLIVEIRA, S. O; ALVES, L H. **A Pesquisa Bibliográfica: Princípios e Fundamentos,** Cadernos da Fucamp, v.20, n.43, p.64-83, 2021.