



# DESENVOLVIMENTO DE BANQUETA NEUROERGONÔMICA PORTÁTIL PARA CONFORTO MUSCULOESQUELÉTICO E INCLUSÃO SOCIAL DE INDIVÍDUOS NÃO HÍGIDOS

David Felipe Alves dos Santos (FATEC SJC)

[david.santos78@fatec.sp.gov.br](mailto:david.santos78@fatec.sp.gov.br)

Márcia Regina de Oliveira (UNITAU)

[oliveiramarcia@unitau.br](mailto:oliveiramarcia@unitau.br)

Roque Antônio de Moura (FATEC SJC)

[roque.moura@fatec.sp.gov.br](mailto:roque.moura@fatec.sp.gov.br)

Messias Borges Silva (UNESP/USP)

[messias.silva@unesp.br](mailto:messias.silva@unesp.br)

## RESUMO

O desenvolvimento de uma banqueta ergonômica direcionada aos indivíduos não hígidos é um desafio que exige uma abordagem multidisciplinar. A busca por mobilidade e conforto musculoesquelético nesse grupo específico demanda uma análise detalhada das necessidades. Nesse sentido, o objetivo de desenvolvimento de uma banqueta ergonômica para melhorar o conforto e a mobilidade de indivíduos com limitações físicas, como idosos ou pessoas com deficiência é primordial. O assento deve ser ajustável visando otimizar a postura, aliviando a pressão nas articulações e membros inferiores ao oferecer descanso para os pés. A metodologia usada contou com o uso de software especializado para projetos prevendo um *mockup* leve, fácil de transportar e adaptável as diferentes superfícies e terrenos. Como resultado houve benefícios físicos ao se promover a sensação de bem-estar neurofisiológico, oportunidade de maior inclusão social e a sensação de autoestima. Conclui-se que embora haja desafios relacionados ao custo e personalização, o uso de materiais acessíveis e dimensionamento antropométrico correto, tornarão o produto viável na qualidade de vida dos seus usuários (pertencimento social) em atividades cotidianas, alinhando-se aos objetivos de desenvolvimento sustentável, como inclusão, saúde e a percepção de bem-estar dos indivíduos não hígidos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Banqueta ergonômica. Inclusão social. Indivíduos não hígidos.

## ***DEVELOPMENT OF PORTABLE NEUROERGONOMICS STOOL FOR MUSCULOSKELETAL COMFORT AND SOCIAL INCLUSION OF UNHEALTHY INDIVIDUALS***

### ***ABSTRACT***

*The development of an ergonomic stool for unhealthy individuals is a challenge that requires a multidisciplinary approach. The search for mobility and musculoskeletal comfort in this specific group demands a detailed analysis of needs. In this sense, the objective of developing an ergonomic stool to improve the comfort and mobility of individuals with physical limitations, such as the elderly or people with disabilities, is paramount. The seat should be adjustable to optimize posture, relieving pressure on joints and lower limbs by providing footrest. The methodology used included the use of specialized software for projects, providing a lightweight mockup that is easy to transport and adaptable to different surfaces and terrains. As a result, there were physical benefits by promoting a feeling of neurophysiological well-being, an opportunity for greater social inclusion, and a sense of self-esteem. It is concluded that although there are challenges related to cost and customization, the use of accessible materials and correct anthropometric sizing will make the product viable in the quality of life of its users (social belonging) in daily activities, aligning with the objectives of sustainable development, such as inclusion, health and the perception of well-being of unhealthy individuals.*

**Keywords:** *Ergonomic stool. Social inclusion. Unhealthy individuals.*



## 1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, a ergonomia tem se destacado na busca por soluções que melhorem a qualidade de vida e o bem-estar de diferentes grupos populacionais, especialmente aqueles com limitações físicas, ergonomia é um campo essencial que visa otimizar a interação entre o ser humano e seu ambiente de trabalho, promovendo saúde, conforto e eficiência no seu ambiente de trabalho e na sua vida pessoal (Moura; Jesus; Souza, 2019).

A ideia da banqueta ergonômica surgiu como uma solução de melhoria do conforto e necessidades de indivíduos não hágidos, ou seja, aqueles que enfrentam limitações físicas ou condições que afetam sua mobilidade e conforto para fazer diversas atividades no seu dia a dia e na sua vida profissional (Brasil, 2023).

A busca por mobilidade e conforto musculoesquelético para indivíduos não hágidos ou indivíduos que não possuem boa saúde ou que apresentam alguma deficiência física ou mental ou portadores de doenças severas, deficiência motora, sofreram acidentes, passaram por cirurgias recentes ou para os mais idosos, possibilitando o convívio social e acesso aos eventos públicos. Isso ganha força vigor quando projetistas usam de empatia e criam projetos assistivos (Turconi *et al.*, 2006; Walther *et al.*, 2020)

Pessoas com mobilidade reduzida ou condições de saúde comprometidas, tendem ao isolamento devido dificuldade de serem atendidas ou assistidas, inclusive requerem condições especiais como, por exemplo, a necessidade de se sentarem ou apoiarem quando os membros inferiores estiverem exauridos. A percepção de fazer parte e estar presente integra percepções e recordações sociais contribuindo para a formação e vivência em sociedade, no aprendizado em grupo e na memorização consolidada (De Moura; Oliveira; Silva, 2023).

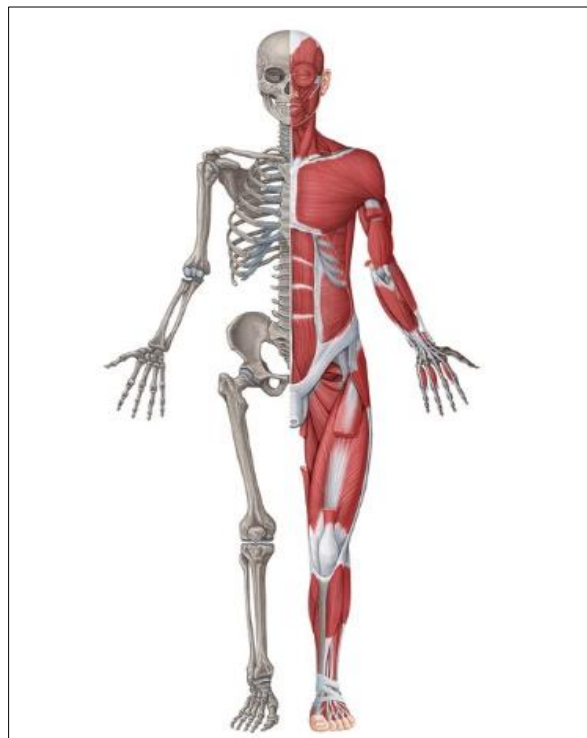
## 2. EMBASAMENTO TEÓRICO

O corpo humano adulto possui cerca de 206 ossos que pode variar entre indivíduos devido a fatores como fusão de alguns ossos ao longo da vida ou por variações anatômicas. Assim para se mover, levantar objetos e realizar atividades cotidianas surge um sistema complexo e eficiente chamado de sistema é o musculoesquelético (Kroemer; Grandjean, 2005).

O sistema musculoesquelético ou esqueleto é revestido por músculos que permitem que ele se movimente, por ossos que são as partes rígidas que estruturam o corpo, protegendo órgãos internos e servindo como pontos de apoio para os músculos quando se contraem e relaxam, permitindo a

movimentação desde um simples piscar de olhos até correr uma maratona para que se movimentem em diferentes direções. Por exemplo ao mover um braço, o cérebro (Antônio *et al.*, 2024) envia um sinal para os músculos do braço que se contraem, puxando os ossos e fazendo com que o braço se movimente junto com as articulações do ombro e do cotovelo de forma suave e controlada conforme ilustrado na Figura 1 (Iida; Buarque, 2016).

**Figura 1.** Sistema musculoesquelético humano.



Fonte: Kenhub (2022).

## 2.1. Dores

A dor é um mecanismo de defesa do nosso corpo, sinalizando a presença de uma lesão ou potencial dano. Quando os tecidos são danificados, as células liberam substâncias químicas que ativam as fibras nervosas, transmitindo sinais de dor ao cérebro, ou seja, a dor é uma experiência complexa e multifacetada que impacta na percepção de qualidade de vida sendo fundamental desenvolver estratégias eficazes para alívio e prevenção (Silva; Fassa; Valle, 2004).

Para Plouvier *et al.* (2011) a dor é uma experiência sensorial e emocional desagradável associada, ou semelhante àquela associada, a uma lesão tecidual real ou potencial, tanto física quanto emocional que varia em intensidade e qualidade de pessoa para pessoa. Dores lombares, também conhecidas como lombalgia, são uma queixa comum que afeta a região inferior das costas. A causa exata das dores ainda é difícil de determinar, mas geralmente está relacionada a postura, cansaço

membros inferiores e problemas no sistema musculoesquelético como distensões musculares pelo uso excessivo dos músculos, atividades físicas intensas ou por má postura, que causam desgastes.

**Figura 2.** Dores na região lombar e nos membros inferiores



Fonte: Elaborado pelos Autores (2024).

A lombalgia, ou dor nas costas, é uma queixa comum que muitas vezes se intensifica quando estamos em pé. Por outro lado, ao sentar-se, muitos indivíduos experimentam alívio por diversos fatores biomecânicos e fisiológicos. A dor lombar piora ao ficar em pé porque a carga sobre a coluna quando em pé, a gravidade exerce uma força constante sobre a coluna vertebral, comprimindo os discos intervertebrais e as articulações facetárias. Essa compressão irrita nervos e estruturas sensíveis, causando dor (Teixeira; Figueira, 2001).

## 2.2. Banqueta neuroergonômica

Segundo Moura *et al.* (2024a) a neuroergonomia é uma combinação das palavras neuro relacionado ao sistema nervoso e ergonomia, dedicada a evitar o estresse e fadiga físico-mental humana. De acordo com Moura *et al.* (2022) com o advento da era digital e sua tecnologia para criação e projetos ergonomicamente criados, a mobilidade reduzida não será um limitador.

Conforme legislações regulamentadoras vigentes (Brasil, 2023) que tratam das tecnologias assistivas, as pessoas portadoras de deficiência poderão ter acesso aos recursos tecnológicos que diminuam as limitações causadas na exata proporção de sua deficiência no importante papel de aprendizagem e comportamento social dos indivíduos (Oliviera; Moura; Silva, 2023).

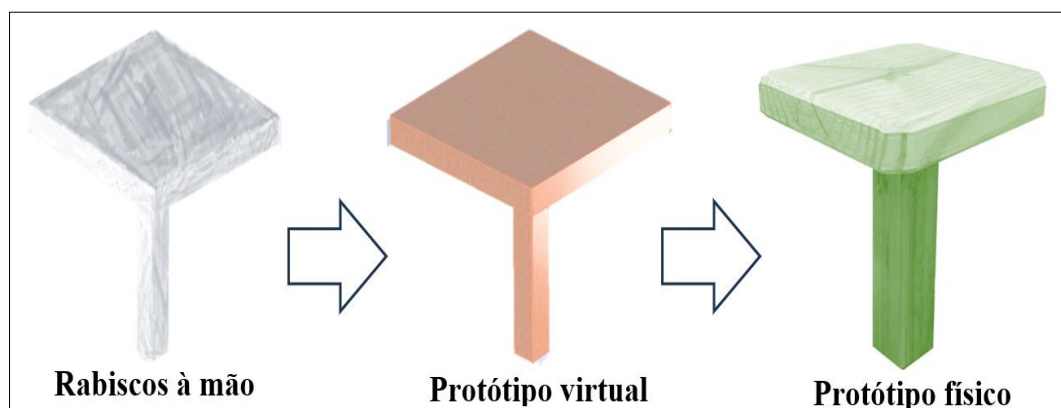
Nesse sentido, uma banquetta neuroergonômica é um projeto experimental que atenderá incluindo as pessoas com necessidades (Moura *et al.*, 2024a) e embora seja uma banquetta conceitual ajustável para diferentes tipos de usuários e suas antropometrias permitindo que a massa corporal seja distribuída de maneira uniforme, aliviando a pressão sobre as articulações, apoio para os pés. A

banqueta ergonômica é flexível nas diversas atividades do dia a dia representando uma abordagem de melhoria para auxiliar a melhor qualidade de vida das pessoas com limitações físicas, suas necessidades de fazer pausas ergonômicas e promover o conforto musculoesquelético para os usuários (Moura; Moura, 2019; Iida; Buarque, 2016).

A sensação de conforto e bem-estar ao se sentar está relacionada a diversos fatores, tanto físicos quanto psicológicos. Ao sentar há uma combinação de fatores físicos e psicológicos sobre postura e garantir um melhor conforto como por exemplo, alívio da dor, ou seja, quando em pé, os músculos trabalham constantemente para sustentar o corpo contra a força da gravidade e ao sentar-se, transfere-se parte desse peso para a superfície em que estamos apoiados, aliviando a tensão muscular e as articulações, especialmente as da coluna vertebral (Amadio; Serrão, 2011).

A Figura 3 ilustra o desenvolvimento de um banquinho neuroergonômico do rabisco de croqui a construção do protótipo físico em madeira (pínus tratado) para aliviar as dores e em material leve e de fácil higienização.

**Figura 3.** Desenvolvimento de um banquinho ergonômico portátil



Fonte: Elaborado pelos Autores (2024).

### 2.3. Cálculo estrutural do assento

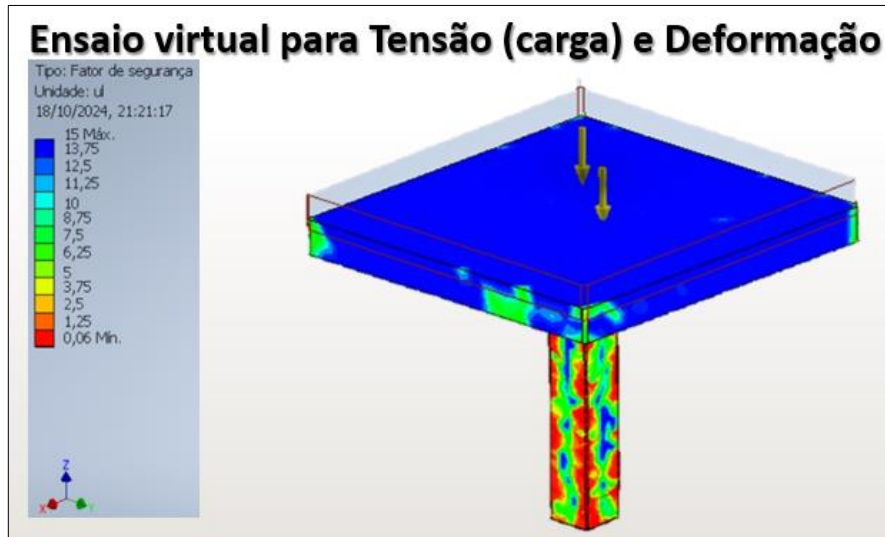
Segundo Norton (2013) em um projeto é necessário uma abordagem integrada ao ensaio mecânico de tensão e deformação para conhecer o comportamento do material sob carga e em diferentes níveis de solo e terrenos para suportar antes de quebrar ou fraturar.

Esse procedimento pode ser discutido por um grupo de projetistas visando uma sinergia para o sucesso ao se verificar limite de escoamento, segurança e durabilidade estrutural (Moura; Moura, 2019).

A deformação é a mudança na forma em resposta a carga aplicada máxima que um material pode suportar sem sofrer deformações permanentes, ou seja, sem atingir a região plástica, onde as

deformações são irreversíveis e há quebra (Norton, 2013) ao se sentar no banquinho há uma carga aplicada que gera tensões internas que agem em várias direções conforme ilustra a Figura 4.

**Figura 4.** Ensaio virtual: Tensão x Deformação



Fonte: Criado no *software SolidWorks* (2024).

### 3. METODOLOGIA

A metodologia usada contou com o uso de *software* especializado (*Solidworks*) para projetos prevendo um *mockup* leve, fácil de transportar e adaptável as diferentes superfícies e terrenos.

A Norma Regulamentadora número 17 (Brasil, 2023) que trata sobre a ergonomia foi base para a construção do móvel. Em relação ao cálculo estrutural do banquinho, utilizou-se a análise por elementos finitos combinado com a tensão de *von Mises* em cada ponto da estrutura para prever se o banquinho carregado é capaz de suportar o peso de uma pessoa sem se romper.

Para o desenvolvimento do projeto e protótipo foram utilizados:

- Programa utilizado: *Solidworks*®
- Material para construção do protótipo físico: Madeira (Pínus tratado)
- Carga máxima: 120 quilos ( $\pm$  1kg)

### 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O resultado foi à construção e um protótipo físico de madeira, para até 120 quilos de carga. O assento proporcionou alívio, foi bem aceito por oferecer estabilidade e segurança ao se levantar ou se

sentar sem riscos de quedas, adaptável em diferentes superfícies, leve e fácil de ser transportado similar a uma mochila.

A banqueta neuroergonômica criada para aliviar na mobilidade e proporcionar conforto musculoesquelético para indivíduos não hígidos elencou alguns benefícios neuroergonômicos significativos são mostrados no Quadro 1.

**Quadro1.** Principais benefícios neuroergonômicos e sociais.

<b>Benefício neuroergonômico</b>	<b>Premissa de bem-estar e mínimo conforto</b>
<b>Redução do desconforto musculoesquelético</b>	A banqueta possibilita um suporte adequado à coluna para não ficar dobrada e não forçando os quadris e membros inferiores que contribuem para diminuir a tensão muscular e dores em pessoas não hígidas.
<b>Tranquilidade na locomoção e portabilidade da banqueta</b>	Integrar a banqueta ao corpo possibilita aos usuários se locomoverem com mais facilidade com o seu material leve e fácil de transportar adaptável à uma mochila.
<b>Conformidades com Padrões legais e princípios neuroergonômicos</b>	O desenvolvimento da banqueta com base em princípios ergonômicos seguiu a Norma Regulamentadora 17 vigente que tende as premissas de segurança e mínimo conforto para usuários não hígidos. A banqueta esta projetada para atender as diversas superfícies de uso para as pessoas nas suas diversas atividades com facilidade de higienização e adaptação local.
<b>Saúde físico-mental</b>	A banqueta alivia as dores físicas correlacionando a sensação e percepção emocional de bem-estar e conforto.
<b>Customização da banqueta</b>	Construída em material tratado e de fácil higienização o design atende as necessidades gerais dos diferentes usuários e pode customizado desde que a base estrutural permaneça nas dimensões originais. Cores, adesivos e rabiscos a vontade.
<b>Ajuste e Usabilidade</b>	O sistema de ajuste permite adequação aos diversos tipos de pisos e solos.
<b>Inclusão social</b>	A possibilidade de participar de atividades diárias em todos os lugares sem limitações de dores, o usuário pode se sentar em seu meio social. A banqueta ergonômica faz diferença para quem tem limitações físicas permitindo que eles participem com mais conforto e menos desgaste físico-mental do convívio social.

Fonte: Elaborado pelos Autores (2024).



## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento de banqueta neuroergonômica portátil para conforto musculoesquelético e inclusão social de indivíduos não hígidos trouxe benefícios físico-mentais ao se promover a sensação de bem-estar neurofisiológico, oportunidade de maior inclusão social e a sensação de autoestima.

Embora sejam muitos os desafios relacionados a mudança cultural e adoção de tecnologia assistivas com baixo custo e personalização, o uso de materiais acessíveis e dimensionamento antropométrico correto, tornam a banqueta neuroergonômica viável para aliviar a vida de usuários com necessidades especiais de locomoção ou que carregam deficiências provisórias e que requerem maiores cuidados.

Conclui-se que o pertencimento social em atividades cotidianas, embora seja direcionado para o público em geral alinhando-se aos objetivos de desenvolvimento sustentável das nações unidas (ONU), como inclusão, saúde e a percepção de bem-estar, ainda restringe o acesso para os indivíduos não hígidos como também para os mais velhos que se sentem isolados e com a mínima chance de exercer sua cidadania.

## REFERÊNCIAS

AMADIO A. C.; SERRÃO JC. A Biomecânica em Educação Física e Esporte. São Paulo, Escola de Educação Física e Esporte. Universidade de São Paulo. USP - SP, 2011.

ANTÔNIO D. M.; R., REGINA, D. O.; M., GOUSSAIN, B. G. C. S., & SILVA, M. B. (2024). Neuroergonomics approach in the workplace aiming to standardize movements and increase workers' sense of well-being. *Concilium*, 24(10), 472-482. <https://doi.org/10.53660/CLM-3313-24H27>

BRASIL. 2023. Ministério do Trabalho e Emprego. Disponível em> <https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/aceso-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/comissao-tripartite-partitaria-permanente/normas-regulamentadora/normas-regulamentadoras-vigentes/nr-17-atualizada-2023.pdf> Acesso em 21 out. 2024.

DE MOURA, R. A.; OLIVEIRA, M. R.; SILVA, M. B. 2023. Neurociência para leigos: o papel do hipocampo no aprendizado e na memorização consolidada. ODS n. 04. 2023. XII CICTED: Congresso internacional de ciência, tecnologia e desenvolvimento. Unitau/SP. Disponível em: DOI:[10.29327/XIICICTED23.734223](https://doi.org/10.29327/XIICICTED23.734223)

IIDA I.; BUARQUE L. Ergonomia: projeto e produção 3.<sup>a</sup> edição. Rev. e Ampl. 2016 © Itiro Iida, Editora: Edgard Blücher Ltda. São Paulo/SP, 2016. ISBN 978-85-212-0933-1



KROEMER, K. H. E., GRANDJEAN, E. Manual de ergonomia: adaptando o trabalho ao homem. 5ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

KENHUB. 2022. Aprenda anatomia mais rápido. Disponível em: <https://www.kenhub.com/pt>  
Acesso em 30out.24

MOURA, R. A.; ANJOS, G. F. C.; MONTEIRO, M. C.; GOUSSAIN, B. G. C. S. 2024a. Delineamento de experimentos (DoE) e neuroergonomia aplicados em processos fabris. Revista Sodebras. Vol. 19. nº 221, pp 31-36. 2024. ISSN 1809-3957. DOI: <https://doi.org/10.29367/stz4kf04>

MOURA, R. A.; MOURA M. L. S. Aplicação da engenharia estrutural segura na montagem do veículo “baja” para aprendizado acadêmico e aprimoramento profissional dos discentes. Revista Sodebras [on-line]. vol. 14. nº 12, pp 31-36. 2019. ISSN 1809-3957. DOI: [10.29367/ISSN.1809-3957.14.2019.162.31](https://doi.org/10.29367/ISSN.1809-3957.14.2019.162.31)

MOURA, RA DE, SANTOS, DFA, GOUSSAIN, BGS, OLIVEIRA, MR DE, & SILVA, MB (2024). Projeto de Experimentos (DoE) para Não Especialistas em Estatística na Indústria Alimentícia: Ensaio com a produção de pipocas. Revista da Gestão Social e Ambiental, 18 (10), e09308. <https://doi.org/10.24857/rgsa.v18n10-229>

MOURA, R. A.; JESUS, N. M. R.; SOUZA, R. S. Antropometria e ergonomia como ferramentas de vanguarda produtivas nas indústrias do futuro. Revista Sodebras. Vol. 14. Ed.157. 2019, p.109-112. ISSN. 1809-3957. DOI: <https://doi.org/10.29367/issn.1809-3957.14.2019.157.109>

MOURA, R.; OLIVEIRA, GOUSSAIN, B.; SILVA, M. 2024b. Neuroergonomics applied in production Engineering to improve workers' performance and sense of well-being. V. 24. Revista Concilium. Nº 6, 2024, pp 535-548. ISSN: 0010-5236. DOI: [10.53660/CLM-3181-24F35](https://doi.org/10.53660/CLM-3181-24F35).

MOURA, R.; RICETTO, M.; LUCHE, D.; TOZI, L. AND SILVA, M. (2022). New Professional Competencies and Skills Learning towards Industry 4.0. In Proceedings of the 14th International Conference on Computer Supported Education - Volume 2: CSEDU, ISBN [978-989-758-562-3](https://doi.org/10.53660/CLM-3181-24F35), pages 622-630. ISSN 2184-5026. DOI: <http://dx.doi.org/10.5220/0011047300003182>

NORTON, R. L. Projeto de máquinas; uma abordagem integrada. 2. Ed. Porto Alegre: Bookman, 2013.

OLIVEIRA, M. R. DE, MOURA, R. A. DE., & SILVA, M. B. (2023). Priming memory and its important role in learning and in the social and professional behavior of individuals. Revista Concilium, 23(21), 1–10. <https://doi.org/10.53660/CLM-2382-23S10>

PLOUVIER S, GOURMELEN J, CHASTANG JF, LANOË JL, LECLERC A. Low back pain around retirement age and physical occupational exposure during working life. BMC Public Health 2011; 11:268.

SILVA MC, FASSA AG, VALLE NCJ. Dor lombar crônica em uma população adulta do Sul do Brasil: prevalência e fatores associados. CAD Saúde Pública 2004; 20:377-85.



XI Congress of Industrial  
Management and Aeronautical  
Technology  
ISSN 2447-5378

Fatec  
São José dos  
Campos  
Prof. Ismael Vidal

CPS  
Centro  
Paulista Souza



SÃO  
PAULO  
GOVERNO  
DO ESTADO

TEIXEIRA MJ, FIGUEIRA JB. Dor : epidemiologia e evolução. História da dor. São Paulo: Moreira Júnior 2001.p. 51-55.

TURCONI G, GUARCELLO M, MACCARINI L, BAZZANO R, ZACCARDO A, ROGGI C. BMI values and other anthropometric and functional measurements as predictors of obesity in a selected group of adolescents. Eur J Nutrition. 2006; 45(3):136-43.

WALTHER J; BREWER M. A.; SOCHACKA N. W.; MILLER, S. E. Empathy and engineering formation. J Eng Educ. 2020; 109:11–33. DOI: <https://doi.org/10.1002/jee.20301>

"O conteúdo expresso no trabalho é de inteira responsabilidade dos Autores."