

# Design de embalagens com tampas de rosca: capacidade biomecânica e impacto na acessibilidade de idosos

*Design of packaging with screw caps: biomechanical capacity and impact on accessibility for the elderly*

Gabriel Henrique Cruz Bonfim<sup>1</sup>, Fernando Moreira da Silva<sup>2</sup>, Erica Neves<sup>3</sup>, Fausto Orsi Medola<sup>4</sup>, Luis Carlos Paschoarelli<sup>5</sup>



**Resumo:** Idosos apresentam limitações físicas, as quais podem restringir a acessibilidade a produtos. Os problemas enfrentados envolvem a capacidade biomecânica, a idade, o gênero e o próprio design do produto. O presente estudo objetivou analisar a influência do design de embalagens de tampas de rosca sobre a força de preensão de torque, exercida na tentativa de abertura, considerando as capacidades biomecânicas de diferentes faixas etárias e gêneros. Os resultados apontam que idosos apresentam capacidade de força de preensão de torque significativamente menor ( $p \leq 0,05$ ) que jovens e adultos, independente do gênero. Portanto, o Design Ergonômico de embalagens deve considerar a capacidade biomecânica dos usuários, a qual impacta na acessibilidade de idosos, especialmente nas embalagens com tampas de rosca.

**Palavras-chave:** Design de Embalagens. Usabilidade. Acessibilidade. Idosos.

**Abstract:** Elderly people have physical limitations that can restrict their accessibility to products. The problems faced involve biomechanical capacity, age, gender and product design. This study aimed to analyze the influence of the design of screw cap packaging on the torque grip force exerted when attempting to open it, taking into account the biomechanical capabilities of different age groups and genders. The results show that the elderly have a significantly lower torque grip strength ( $p \leq 0.05$ ) than young people and adults, regardless of gender. Therefore, the ergonomic design of packaging must take into account the biomechanical capacity of users, which has an impact on accessibility for the elderly, especially in packaging with screw caps.

**Keywords:** Packaging Design. Usability. Accessibility. Elderly.

## Introdução

Com o avançar da idade, os indivíduos idosos passam a enfrentar grandes desafios em suas atividades da vida diária, principalmente associados às dificuldades de interação com artefatos e produtos, cujos projetos parecem ser destinados “exclusivamente” aos indivíduos jovens e adultos, em que a capacidade biomecânica é habitualmente superior. De fato, a capacidade biomecânica dos usuários caracteriza-se por um conjunto de informações essenciais para o design de produtos seguros e que garantam o mínimo de usabilidade (Yaragatti; Gupta, 2022; Maleki-Ghahfarokhi; Azghani; Dianat, 2022; Halim et al., 2020).

Dos frequentes estudos nesta área, ainda não se conhece plenamente como a faixa etária influencia na capacidade biomecânica para a realização de atividades de manejo fino, e como o design dos produtos, (p.e. as embalagens com tampa de rosca), influencia na interação de uso. Com efeito, a interação entre usuários e embalagens com tampas de

rosca dependem não apenas do tipo de preensão exercido e/ou da capacidade biomecânica dos usuários, mas também do design do produto, incluindo a forma e demais características de material, textura e composição estrutural (Bonfim et al. 2016).

Antes, porém, o principal fator a ser considerado neste tipo de interação refere-se à mão humana, que é uma das estruturas anatômicas mais sofisticadas e complexas do corpo, capaz de realizar movimentos extremamente sutis e sensíveis, associados à forças expressivas (Dianat et al. 2016). Portanto, para executar funções tão sofisticadas, a mão humana está dotada de capacidades biomecânicas e sensoriais bastante evoluídas (Dianat et al., 2012<sup>a</sup>).

A natureza de muitas atividades e situações do cotidiano envolve o uso da força muscular, entre as quais se destacam as forças de preensão palmar, com destaque para a força de torque (Chu et al., 2023). A força do torque da mão humana é frequentemente necessária para manipular objetos,

ferramentas, controles, maçanetas, válvulas e embalagens, presentes em grande parte das atividades cotidianas (Dianat et al., 2012<sup>b</sup>; Jarque-Bou et al., 2020; Jarque-Bou; Sancho-Bru; Vergara; 2021). Tais fatores são de grande importância no design de interfaces manuais (Das, 2007), visto que entram em contato com a mão, devem ser projetadas para permitir um bom desempenho da atividade, garantir uma boa usabilidade e reduzir o desconforto durante a interação de uso destes produtos (Harih; Dolšak, 2014; Halim et al., 2020; Yragatti; Gupta, 2022; Maleki-Ghahfarokhi; Azghani; Dianat, 2022). Um exemplo frequente deste tipo de interação é aquele associado à tarefa de abrir e fechar embalagens com tampas de rosca (Dianat et al., 2016, Silva et al., 2012 e Sohnle et al., 2016); e, nesta condição, a capacidade limitada dos usuários exercerem força de torque pode representar riscos de saúde e segurança, bem como um elemento de restrição de acesso aos produtos. O conhecimento dos fatores e mecanismos envolvidos nos esforços de torque é, portanto, necessário para projetar embalagens com tampa de rosca que não apenas minimizem as possíveis lesões por esforço excessivo, mas principalmente ampliem a acessibilidade de indivíduos idosos, em seu mais pleno conceito. Além disso, esta questão é de particular interesse, pois os resultados ajudam a entender melhor as semelhanças ou diferenças no desempenho da mão humana ao usar diferentes interfaces manuais que exijam esforços de torque (Dianat et al., 2017).

A questão norteadora do presente estudo foi compreender se o design das embalagens de tampas com rosca, influencia (ou não) na transmissão de forças de preensão de torque, durante interação de uso (abertura) das embalagens, considerando os fatores associados: faixas etárias e gêneros. Portanto, seu objetivo foi analisar a influência do design de embalagens de tampas de rosca sobre a força de preensão de torque, exercida na tentativa de abertura, considerando as capacidades biomecânicas de diferentes faixas etárias e gêneros.

## **Materiais e métodos**

O presente estudo, de caráter descritivo, exploratório e desenvolvido a partir de uma abordagem experimental e transversal, caracterizou-se por uma avaliação biomecânica de interação de uso, envolvendo usuários/consumidores portugueses e embalagens de água mineral comercializadas na cidade de Lisboa (Portugal), entre março e abril de 2018.

O estudo foi isento de avaliação pelo comitê ético da instituição em Portugal, o qual exigiu apenas a garantia dos aspectos éticos descritos em “Ethics for researchers: Facilitating Research Excellence in FP72013” (European Union, 2013), com destaque à anonimização, codificação e preservação dos dados dos participantes; e aplicação de um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Entretanto, no Brasil, o estudo foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da FAAC (CAAE: 39629014.0.0000.5663; Parecer: 932.215).

A amostragem baseou-se na teoria da inferência estatística e nos preceitos de Serdar et al. (2021), com a participação de 120 pessoas igualmente distribuídos entre:

- **Jovens:** 20 homens (idade média 22,30 anos,  $\pm 3,40$  anos) e 20 mulheres (idade média 23,40 anos,  $\pm 3,53$  anos);
- **Adultos:** 20 homens (idade média 39,25 anos,  $\pm 7,74$  anos) e 20 mulheres (idade média 42,05 anos,  $\pm 6,26$  anos); e
- **Idosos:** 20 homens (idade média de 72,70 anos,  $\pm 11,10$  anos) e 20 mulheres (idade média 72,90 anos,  $\pm 10,46$  anos).

Foi considerado como fator de exclusão a incapacidade do indivíduo em realizar a tarefa de abrir uma embalagem PET de 500 ml de água mineral.

As variáveis independentes foram a faixa etária (jovens, adultos e idosos), o gênero (masculino e feminino) e as diferentes embalagens de água mineral, com suas respectivas tampas. A variável dependente foi a força de preensão de torque (em N.m) exercida na tentativa de abertura de cada uma das embalagens, caracterizando a capacidade biomecânica de transmissão de força.

Foram utilizados um Transdutor de Torque Estático (*Static Torque Screwdriver - STS modelo ST10-871-101*, para até 10 N.m - Mecmesin Ltd., UK); e um Dinamômetro digital (*Advanced Force Gauge - AFG 500N* - Mecmesin Ltd., UK), além de equipamentos de apoio.

Os objetos de estudos foram cinco (05) embalagens de água mineral de 500 ml PET (Figura 1), sem os rótulos: A - embalagem sem cintura destacada; B - embalagem com formato de prisma lapidado; C - embalagem com cintura na parte inferior; D - embalagem com cintura na parte superior; e E - embalagem com cintura na parte central.

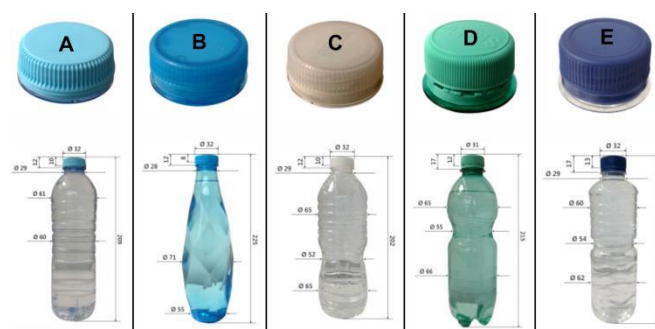


**Figura 1 | Objetos de estudo: embalagens de água mineral 500 ml. Dimensões em milímetros.**

As cinco (05) embalagens foram adaptadas, permitindo que suas tampas fossem fixadas ao Transdutor de Torque Estático e Dinamômetro Digital, localizados sobre uma plataforma (Figura 2).



**Figura 2 | Adequação dos materiais e embalagem para coleta de dados sobre a plataforma de realização da atividade.**

A plataforma foi ajustada para que o participante ficasse em posição ereta, com os braços e antebraços formando um ângulo de 90°; e a mão alinhada ao centro da embalagem (Figura 3, à esquerda), atendendo as recomendações de Bonfim et al. (2016). Os participantes foram orientados a segurar o corpo da embalagem com a mão não dominante e a tampa com a mão dominante, em preensão pulpo-lateral entre polegar e indicador (Figura 3, à direita), atendendo as recomendações de Yoxall e Janson (2008).



**Figura 3 | Postura e procedimentos para realização da atividade.**

Uma instrução verbal foi apresentada para que o participante exercesse sua força máxima (sentido anti-horário), mantendo-a por quatro segundos, apenas uma única vez por embalagem, com intervalo de um minuto, atendendo as recomendações de Elbert et al. (2018).

Os dados coletados foram tabulados e foi aplicada estatística descritiva para a obtenção de média e desvio padrão. Para a verificação de diferenças significativas entre as variáveis independentes, foi utilizado o software Statsoft Statistica 8®, inicialmente com a verificação dos pressupostos de normalidade (teste de Shapiro-Wilk) e homogeneidade

(teste de Levene) e, uma vez atendidos, aplicou-se teste paramétrico ANOVA ( $p \leq 0,05$ ). A inobservância dos pressupostos de normalidade e/ou homogeneidade implicou na utilização do teste estatístico não paramétrico de Wilcoxon ( $p \leq 0,05$ ).

## Resultados

Os resultados de comparação dos dados gerais dos participantes jovens, com os participantes idosos (Figura 4), apontam diferenças significativas ( $p \leq 0,05$ ) em todas as interações (embalagens/tampas), com maior transmissão de forças pelos jovens.

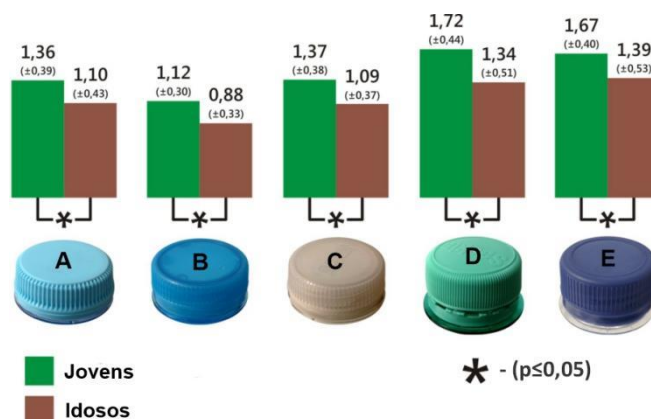


**Figura 4 | Comparação geral do momento de força dos participantes jovens com idosos.**

Os resultados dos participantes do gênero feminino, comparando jovens com idosos (Figura 5), também indicam diferenças significativas ( $p \leq 0,05$ ) em todas as interações (embalagens/tampas), com maior transmissão de forças pelas jovens.

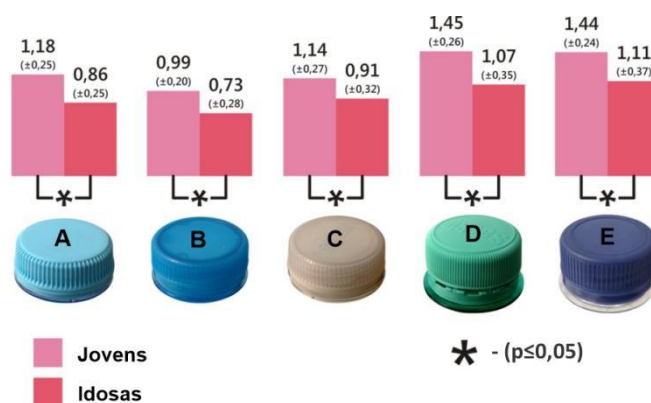


**Figura 5 | Comparação do momento de força dos participantes jovens e idosos, do gênero feminino.**

Já os resultados dos participantes do gênero masculino, comparando jovens com idosos (Figura 6), também apontam diferenças significativas ( $p \leq 0,05$ ), nas interações (embalagens/tampas) das embalagens B, C e D, com maior transmissão de forças pelos jovens.

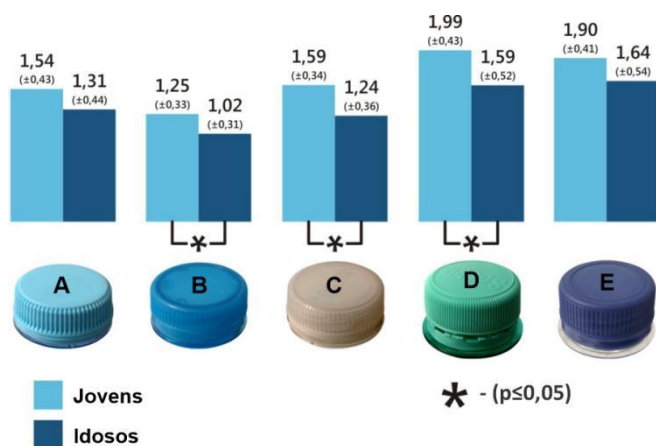


Figura 6 | Comparação do momento de força dos participantes jovens e idosos, do gênero masculino.

Os resultados comparando os dados gerais dos participantes adultos com os participantes idosos (Figura 7), também apontam diferença significativa ( $p \leq 0,05$ ) em todas as interações (embalagens/tampas), com maior transmissão de forças pelos adultos.

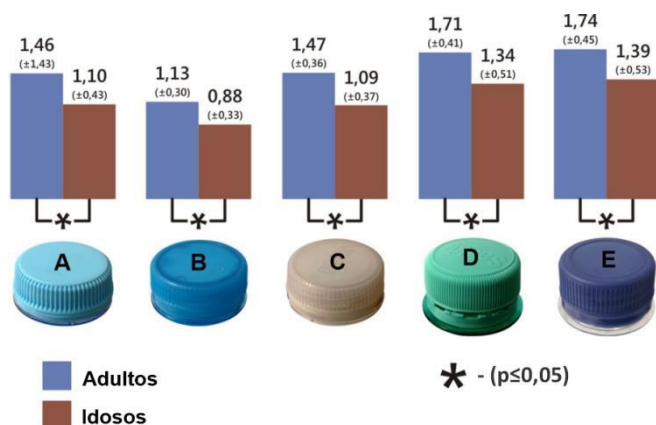


Figura 7 | Comparação geral do momento de força dos participantes adultos com idosos.

Os resultados dos participantes do gênero feminino, comparando adultos com idosos (Figura 8), também foram observadas diferenças significativas ( $p \leq 0,05$ ) com todas as interações (embalagens/tampas), com maior transmissão de forças pelas adultas.

Já os resultados dos participantes do gênero masculino, comparando adultos com idosos (Figura 9), também foram observadas diferenças significativas ( $p \leq 0,05$ ) nas interações (embalagens/tampas) das embalagens A, B, C e D, com maior transmissão de forças pelos adultos.

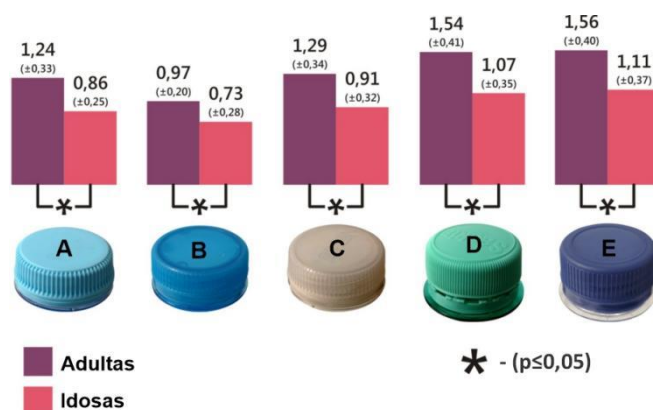


Figura 8 | Comparação do momento de força dos participantes adultos e idosos, do gênero feminino.

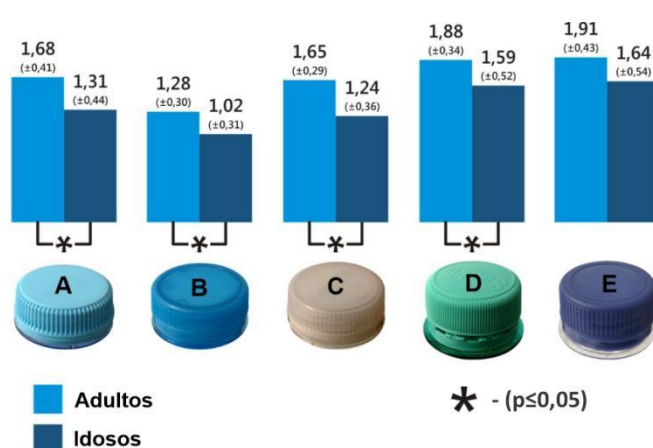


Figura 9 | Comparação do momento de força dos participantes adultos e idosos, do gênero masculino.

## Discussão

Idosos enfrentam diferentes restrições de acesso, incluindo dificuldades de interação com embalagens de tampas de rosca. Embora não haja consenso, as variáveis que mais influenciam a transmissão de forças de preensão de torque envolvem o gênero; a faixa etária; e o design da interface.

A partir dos resultados do presente estudo, particularmente em relação aos gêneros, observou-se diferença significativa em todos os casos analisados e o mesmo ocorreu nos estudos de Carr e King (2024); Ribeiro et al. (2024); Gómez-Campos et al. (2023); Almashaqbeh et al. (2022); Bardo et al. (2021); Dianat et al. (2016); e Silva et al. (2012). Também foi observado que as mulheres exerceram forças que variaram de 65% a 81% da força dos homens, o que vai ao encontro dos achados de Sanders e McCormick (1993). Após a análise das forças exercidas pelos indivíduos das três faixas etárias, constatou-se que os indivíduos adultos obtiveram as médias mais elevadas, enquanto as médias mais baixas foram encontradas nos idosos. Observou-se também diferenças significativas entre os jovens e idosos e entre os adultos e idosos. Tais resultados assemelham-se aos de Ribeiro et al. (2024); Gómez-Campos et al. (2023);

McGrath et al. (2020); e Silva et al. (2012). Por outro lado, de acordo com Sohnle et al. (2016), em um estudo comparando diferentes embalagens de tampas com rosca, constatou-se que tanto a idade, quanto o gênero, não influenciaram o nível de satisfação de uso, apesar das participantes do gênero feminino e com idade entre 75 e 80 anos não terem conseguido realizar a abertura das embalagens, por incapacidade de ação.

Por fim, e provavelmente a maior contribuição deste estudo, é que foi constatado que o design das tampas também teve influência sobre o torque exercido na tentativa de abertura das embalagens, assim observado por Alrashdan (2021); Dianat; Asadi; Castellucci (2021); e Bonfim et al. (2016). Observou-se que as tampas mais altas (embalagens D e E) proporcionaram as maiores médias de transmissão de forças, o que representa um fator interessante para ampliar a acessibilidade dos usuários idosos, e uma recomendação importante para o design deste tipo de embalagem, visando ampliar a acessibilidade dos mesmos. As tampas de tamanho médio (embalagens A e C) apresentaram valores de torque intermediários. Já a embalagem B, cuja tampa é a mais baixa de todas, apresentou os menores valores de torque. De acordo com Sohnle et al. (2016), em embalagens deste tipo, as tampas maiores são percebidas como melhores para os idosos; e no presente estudo podemos afirmar que quanto menor a tampa deste tipo de embalagem, menor é a área de contato com os dedos, o que exige maior capacidade biomecânica, dificultando assim, a acessibilidade dos idosos.

## Conclusão

Para o presente estudo, o design de embalagens de tampas de rosca influenciou as forças de preensão de torque, demonstrando diferenças significativas tanto para a faixa etária, quanto para o gênero, evidenciando que os usuários idosos enfrentam maior restrição de acesso à este tipo de embalagem. De fato, os participantes adultos foram os que desempenharam maior transmissão de forças, seguidos dos jovens e por último (e de modo significativo -  $p \leq 0,05$ ) os idosos. Também se confirmou que os homens exerceram forças significativamente maiores ( $p \leq 0,05$ ) que as mulheres, em todos os casos. Outro achado importante é que as tampas mais baixas proporcionaram a transmissão de menores forças de preensão de torque.

De modo geral, os achados do presente estudo apontam que a capacidade biomecânica dos usuários impacta na acessibilidade de idosos, quando a interação se dá com embalagens com tampas de rosca. Assim, o design ergonômico de embalagens deve estar atento às capacidades biomecânicas dos diferentes grupos de usuários, visando desenvolver produtos de proporcionem conforto, segurança e bem-estar, especialmente aos idosos e do gênero feminino. Quando o design das embalagens e respectivas tampas não podem ser aperfeiçoados, os usuários devem dispor de adaptadores e dispositivos de apoio para abertura deste tipo de embalagem.

No presente estudo foram utilizados métodos de avaliação que podem e devem ser expandidos para outros tipos de embalagens de alimentos líquidos, bebidas, medicamentos, entre outros. Tais métodos devem compor o desenvolvimento de projeto de embalagens, visando não apenas a avaliação das embalagens disponíveis, mas também a avaliação de protótipos, os quais resultarão em embalagens mais acessíveis, práticas e funcionais.

## Agradecimentos

Este estudo foi desenvolvido com apoio do CNPq (403220/2016-5 e 304619/2018-3); FAPESP (2014/23953-6 e 2016/22197-9); e CIAUD - Centro de Investigação em Arquitetura, Urbanismo e Design.

## Referências

- ALMASHAQBEH, Sami. F. *et al.* The Effect of Gender and Arm Anatomical Position on the Hand Grip Strength and Fatigue Resistance during Sustained Maximal Handgrip Effort. **Journal of Biomedical & Physics Engineering**, [s.l.], v. 12, n. 2, p. 171-180, abr. 2022.
- ALRASHDAN, Abdalla I. Wrist torque strength distribution among elementary to middle school children during bottle opening. **International Journal of Human Factors and Ergonomics**, [s.l.], v. 8, n. 2, p.142-156, 2021.
- BARDO, Ameline *et al.* Get a Grip: Variation in Human Hand Grip Strength and Implications for Human Evolution. **Symmetry**, [s.l.], v. 13, n. 7, p. 1142, 2021.
- BONFIM, Gabriel. H. C.; MEDOLA, Fausto. O.; PASCHOARELLI, Luis. C. Correlation among cap design, gripping technique and age in the opening of squeeze-and-turn packages: A biomechanical study. **International Journal of Industrial Ergonomics**, [s.l.], v. 54, p. 178-183, 2016.
- CARR, Joshua. C.; KING, Adam. C. Sex differences in the fractal dynamics of force control during maximal handgrip. **Neuroscience Letters**, [s.l.], v. 820, p. 137588, jan. 2024.
- CHU, Dai *et al.* Decomposition and Reconstruction of Human Palm Movements. **IEEE Transactions on Biomedical Engineering**, [s.l.], v. 70, n. 11, p. 3093-3104, nov. 2023.
- DAS, Biman. Ergonomic evaluation, design and testing of hand tools. In: STRASSER, H. (ed.). **Assessment of the Ergonomic Quality of Hand-held Tools and Computer Input Devices**. Lancaster, UK: IOS Press, 2007, p. 23–39.
- DIANAT, Iman *et al.* Effects of tool handle dimension and workpiece orientation and size on wrist ulnar/radial torque strength, usability and discomfort in a wrench task. **Applied Ergonomics**, [s.l.], v. 59, p. 422-430, 2017.
- DIANAT, Iman; ASADI, Behzad; JAFARABADI, Mohammad A. Wrist ulnar/radial torque strength measurements among Iranian population: the effects of age, gender, body mass index and hand dominance. **Work**, [s.l.], v. 53, p.279–284, 2016.

DIANAT, Iman; ASADI, Behzad; CASTELLUCCI, Héctor I. Mismatch between jar opening demands and wrist torque strength of consumers in Iran. **Applied Ergonomics**, [s.l.], v. 94, p.103421, 2021.

DIANAT, Iman; HASLEGRAVE, Christine M.; STEDMON, Alex W. Using pliers in assembly work: short and long task duration effects of gloves on hand performance capabilities and subjective assessments of discomfort and ease of tool manipulation. **Applied Ergonomics**, [s.l.], v. 43, p. 413 423., 2012<sup>a</sup>.

DIANAT, Iman; HASLEGRAVE, Christine M.; STEDMON, Alex W. Methodology for evaluating gloves in relation to the effects on hand performance capabilities: a literature review. **Ergonomics**, [s.l.], v. 55, p. 1429–1451, 2012<sup>b</sup>.

EUROPEAN UNION. **Ethics for researchers**: Facilitating Research Excellence in FP7/2013. Luxembourg: European Commission, 2013.

GÓMEZ-CAMPOS, Rossana *et al.* Relationship between age and handgrip strength: Proposal of reference values from infancy to senescence. **Front Public Health**. [s.l.], v. 26, n. 10, p.1072684, jan. 2023.

HALIM, Isa *et al.* A review on hand-operated product parameters influencing hand grip of senior citizen. **International Journal of Integrated Engineering**, [s.l.], v. 12, n. 4, p. 191–209, 2020.

HARIH, Gregor; DOLŠAK, Bojan. Comparison of subjective comfort ratings between anatomically shaped and cylindrical handles. **Applied Ergonomics**, [s.l.], v. 45, p. 943-954, 2014.

JARQUE-BOU, Néstor. J. *et al.* Hand Kinematics Characterization While Performing Activities of Daily Living Through Kinematics Reduction. **IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering**, [s.l.], v. 28, n. 7, p. 1556-1565, jul. 2020.

JARQUE-BOU, Néstor J.; SANCHÓ-BRU, J. L.; VERGARA, M. A Systematic Review of EMG Applications for the Characterization of Forearm and Hand Muscle Activity during Activities of Daily Living: Results, Challenges, and Open Issues. **Sensors (Basel)**, [s.l.], v. 21, n 9, p. 3035, abr. 2021.

ELBERT, Katrin E. K.; KROEMER, Henrike B.; HOFFMAN, Anne D. K. **Ergonomics: How to Design for Ease and Efficiency**. 3 ed. Cambridge: Academic Press, 2018.

MALEKI-GHAHFAROKHI, Azam; AZGHANI, Mahmood-Reza; DIANAT Iman. Effects of handle characteristics of manual hand tools on maximal torque exertions: a literature review. **International Journal of Occupational Safety and Ergonomics**, [s.l.], v. 28, n 3, p. 1387-1402, set. 2022.

MCGRATH, Ryan. *et al.* Absolute and Body Mass Index Normalized Handgrip Strength Percentiles by Gender, Ethnicity, and Hand Dominance in Americans. **Advances in Geriatric Medicine and Research**, [s.l.], v. 2, n. 1, p. e200005, 2020.

RIBEIRO, Leticia W. *et al.* Factors associated with handgrip strength across the life course: A systematic review. **Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle**, [s.l.], Early View, 2024.

SANDERS, Mark S.; MCCORMICK, Ernest J. **Human factors in engineering and design**. 7 ed. New York: McGraw-Hill, 1993.

SERDAR, Ceyhan C. *et al.* Sample size, power and effect size revisited: simplified and practical approaches in pre-clinical, clinical and laboratory studies. **Biochemia Medica (Zagreb)**, [s.l.], v. 31, n. 01, p. 010502, 2021.

SILVA, Danilo C.; PASCHOARELLI, Luis C.; SILVA, José C. P. Openability of Soft Drinks PET Packagings. **Work**, [s.l.], v. 41, p. 1346-1351, 2012.

SOHNLE, Simone; BRAUN-MÜNKER, Myriam; ECKER, Felix. A comparative study of various screw caps. Is there any correlation between the results of a target group study and instrumental measurement? **Ernährungs Umschau**, [s.l.], v. 63, n. 9, p. 186-191, 2016.

YARAGATTI, Neha; GUPTA, Ravi K. Adapting Products for Elderly: Generic Design Taxonomies. *In*: CANGIOLIERI JUNIOR, Osiris; NOËL, Frédéric; RIVEST, Louis; BOURAS, Abdelaziz (eds.). **Product Lifecycle Management. Green and Blue Technologies to Support Smart and Sustainable Organizations**: 18th IFIP WG 5.1 International Conference, PLM 2021, Curitiba, Brazil, July 11–14, 2021, Revised Selected Papers, Part II. v. 640. Cham: Springer, 2022. p. 297–312.

YOXALL, Alaster; JANSON, Rob. Fact or friction: a Model for understanding the openability of wide mouth closures. **Packaging Technology and Science**, [s.l.], v. 21, p.137-147, 2008.

#### Vínculo institucional, titulação e área de atuação

Universidade Federal Uberlândia, Professor Doutor, Design<sup>1</sup>

 | <https://orcid.org/0000-0001-5007-5033>

Universidade de Lisboa, Professor Emérito, Design<sup>2</sup>

 | <https://orcid.org/0000-0002-5972-7787>

Universidade Estadual Paulista, Professora Doutora, Design<sup>3</sup>

 | <https://orcid.org/0000-0002-7075-5076>

Universidade Estadual Paulista, Professor Associado, Design<sup>4</sup>

 | <https://orcid.org/0000-0003-2308-6524>

Universidade Estadual Paulista, Professor Titular, Design<sup>5</sup>

 | <https://orcid.org/0000-0002-4685-0508>

#### Correspondência\*

A correspondência e os pedidos de materiais devem ser endereçados a gabriel.bonfim@ufu.br.