

Desenvolvimento de adaptador universal de suporte giroscópico para transporte de recipientes em andadores, cadeiras de rodas e muletas: relato técnico

Ferreira Cardim, Ana Beatriz¹; Michelmann Caran Jacob, Filipe²; Akina Kogati, Karine³; Juilio, Maisa⁴; Tadeu Monteiro, Reversion⁵; Pereira das Neves, Érica⁶; Medola, Fausto Orsi⁷

1 – Departamento de Engenharia Mecânica, UNESP, ana.cardim@unesp.br

2 – Departamento de Design, UNESP, filipe.michelmann@unesp.br

3 – Departamento de Design, UNESP, karine.kogati@unesp.br

4 – Departamento de Design, UNESP, ms.julio@unesp.br

5 – Departamento de Design, UNESP, reversion.monteiro@unesp.br

6 – Departamento de Design, UNESP, erica.neves@unesp.br

7 – Departamento de Design, UNESP, fausto.medola@unesp.br

* - Correspondência: Av Eng Luiz Edmundo Carrijo Coube, nº 14-01, Vargem Limpa, Bauru, São Paulo, Brasil, 17033-360

DOI 10.52050/9788579177156-07

RESUMO

O uso de dispositivos assistivos, como andadores, cadeiras de rodas e muletas, é essencial para a locomoção de pessoas com deficiência, incapacidades ou mobilidade reduzida. No deslocamento diário, o transporte de objetos pode comprometer a segurança e a eficiência da locomoção. Este trabalho tem como objetivo desenvolver um suporte giroscópico de uso universal para acoplamento em dispositivos de mobilidade. O processo envolveu modelagem CAD e prototipagem por impressão 3D. Testes com três tipos de recipientes em diferentes equipamentos demonstraram funcionalidade. A proposta contribui para a tecnologia assistiva, com foco em soluções acessíveis e universais para transporte de objetos.

Palavras-chave: atividades de vida diária (AVDs), transporte, giroscópico.

ABSTRACT

The use of assistive devices, such as walkers, wheelchairs and crutches, is essential for the mobility of people with disabilities, impairments or reduced mobility. In daily commuting, transporting objects can compromise the safety and efficiency of locomotion. This work aims to develop a universal gyroscopic support for attachment to mobility devices. The process involved CAD modeling and 3D printing prototyping. Tests with three types of containers on different equipment demonstrated functionality. The proposal contributes to assistive technology, focusing on accessible and universal solutions for transporting objects.

Keywords: activities of daily living (ADLs), transportation, gyroscopic.

1. INTRODUÇÃO

Segundo o Relatório Global de Tecnologia Assistiva de 2022, mais de 2,5 bilhões de pessoas necessitam de um ou mais produtos assistivos, como cadeiras de rodas, aparelhos auditivos ou aplicativos de comunicação (OMS; UNICEF. 2022, p.32). Esse cenário destaca a necessidade de recursos que promovam a independência e o bem-estar das pessoas com mobilidade reduzida, tanto nos espaços quanto nas rotinas diárias. Assim, torna-se necessário o desenvolvimento de soluções que aliam praticidade, acessibilidade e inovação para facilitar as atividades do dia a dia (PNTA, 2021, p.31).

Dispositivos assistivos de mobilidade como cadeira de rodas, andadores e muletas são fundamentais para locomoção. Entretanto, observa-se desafios durante as atividades de vida diária (AVDs), como por exemplo a segurança na locomoção e o transporte de objetos. Nota-se que a presença de dificuldades na mobilidade é mais frequente na população idosa (LIMA et al., 2024, p. 465). No cotidiano de pessoas com mobilidade reduzida é destacado a demanda de adaptações para melhoria de uso do equipamento (LOPES; GUERRA, 2022, p. 10). Nesse contexto, com o desenvolvimento do processo de manufatura aditiva, popularmente conhecida como Impressão 3D, surge a possibilidade de desenvolvimento e avaliação de soluções assistivas acessíveis para diversas das atividades diárias (FERREIRA CARDIM et al., 2024, p.6; JULIO et al., 2024, p.5; FROBOESE DA SILVA et al., 2020, p.182).

Além de promover independência funcional e autoestima (PRADO; SOGABE, 2022, p. 30), os dispositivos assistivos produzidos por impressão 3D podem melhorar o desempenho nas AVDs. No entanto, apesar da grande diversidade de modelos disponíveis de soluções assistivas, ainda poucas soluções consideram sua aplicabilidade a diferentes tipos de dispositivos assistivos.

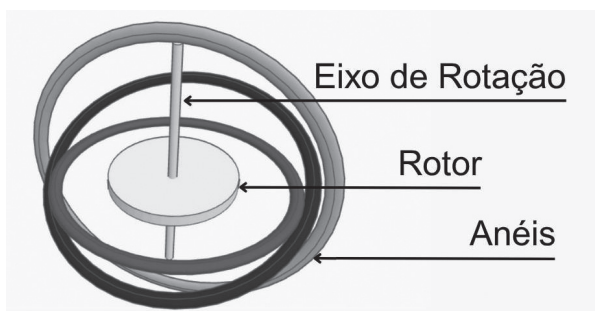
Assim, esse relato técnico busca apresentar o desenvolvimento de um suporte para transporte de objetos com acoplamento adequado para diversos dispositivos de mobilidade, como andadores, cadeiras de rodas, muletas axilares e canadenses.

2. DESENVOLVIMENTO

A proposta caracterizou-se pelo desenvolvimento de um suporte que pudesse ser acoplado de forma segura e prática a diferentes dispositivos, como cadeiras de rodas, andadores e muletas (axilares e canadenses), sem comprometer a mobilidade do usuário. A primeira parte consistiu nos estudos do design giroscópico e análise de similares, sendo utilizadas plataformas de arquivos de código aberto para encontrar referências de uso. O design tem como base o princípio físico do giroscópio, um dispositivo que mantém sua orientação mesmo quando submetido a movimentos ou inclinações externas (Figura 01).

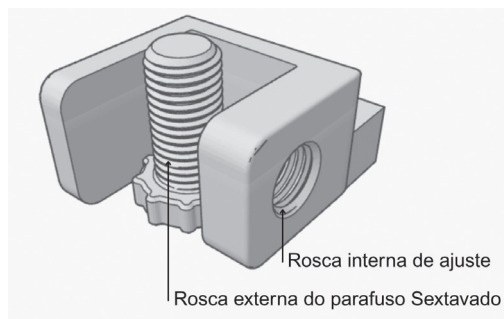
Esse efeito é resultado da conservação do momento angular, uma propriedade da física rotacional descrita pela equação $L = I \cdot \omega$, onde L é o momento angular, I é o momento de inércia e ω é a velocidade angular (HALLIDAY et al., 2011, p. 294).

Figura 01 - Funcionamento do Giroscópio



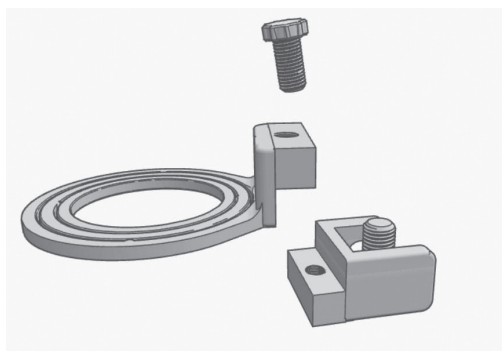
As plataformas foram o *Thingiverse* (<https://www.thingiverse.com/>) e o *Makerworld* (<https://makerworld.com>), nas quais foram encontrados referências de modelos através da busca de termos “cup holder” e “anti spill”. Assim, feita análise dos arquivos, foi utilizado o princípio de prensa do modelo remixado pelo usuário *item4me.com* na qual é utilizado um sistema de parafuso mecânico, onde a concentração de forças é no eixo x (Figura 02).

Figura 02 - Modelo de referência



Para a confecção do modelo, foi utilizado a modelagem em CAD pelo programa Solid Edge (<https://solidedge.siemens.com>) e a plataforma de modelagem 3D Tinkercad (<https://www.tinkercad.com>), em que foi projetado um sistema de parafuso sextavado. O primeiro parafuso serve para o acoplamento do protótipo nos equipamentos de locomoção, sendo utilizado um parafuso maior para melhor concentração da tensão mecânica. O segundo parafuso é anexo num sistema que consiste num ponto de junção entre a base universal e o suporte giroscópico (Figura 03).

Figura 03 - Modelagem 3D do protótipo

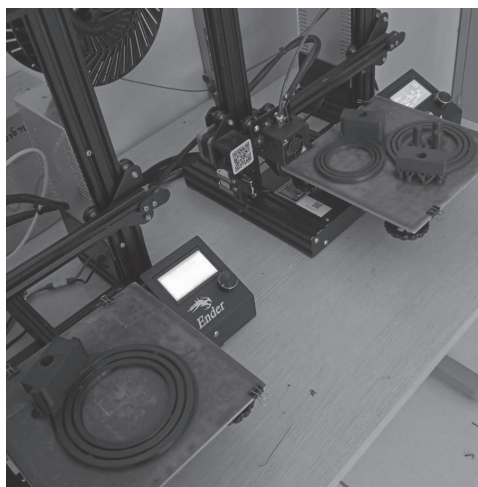


Na sequência, foi modelado uma variação de três tamanhos para o uso do suporte por diferentes recipientes, um com diâmetro de 820 mm, outro com 620 mm e outro com 900 mm. Para a escolha dos diâmetros foi pesquisado o tamanho médio de recipientes, copos descartáveis, garrafas de plástico, shakeiras e potes.

Com a modelagem foi realizado o processo de fatiamento no programa Ultimaker Cura, para produção deste protótipo foi selecionado o filamento de PLA, pela sua facilidade de acesso e possibilidade de impressão com uma impressora sem câmara fechada., Os parâmetros de definição buscaram fazer um modelo resistente, com 20% de preenchimento, devido ao peso que os

recipientes cheios podem apresentar. Na sequência, foram gerados os arquivos *.gcode* e impresso em duas impressoras modelo *Ender 3* (Figura 04).

Figura 04 - Processo de impressão dos modelo



3. RESULTADOS

Após o desenvolvimento e impressão dos componentes (Figura 05), os protótipos do suporte giroscópico foram acoplados a quatro tipos de dispositivos de mobilidade: andador, cadeira de rodas e muletas, tanto o modelo axilar quanto o canadense (Figura 06), sendo então testados quatro recipientes distintos: um copo plástico descartável de 200 ml, uma garrafa plástica de 500 ml, um pote plástico de 500 ml e uma shakeira de 700 ml (Figura 07).

Figura 05 - Impressão 3D dos modelos

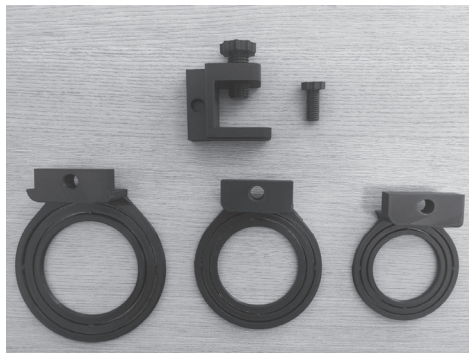


Figura 06 - Dispositivos para os testes



Figura 07 - Recipientes para os testes



O encaixe universal demonstrou-se funcional nos três casos, apresentando fixação firme, com fácil instalação e remoção, sem necessidade de ferramentas. Durante testes preliminares, que incluíram deslocamentos em linha reta, curvas e superfícies irregulares simuladas, foi observado que o suporte manteve os recipientes em posição estável, sem derramamento de conteúdo (Figura 08).

Figura 08 - Recipientes testados



Entretanto, notou-se que ao utilizar o pote de 500 ml quando cheio completamente o peso dele pode atrapalhar a locomoção. Nos casos da coqueteleira de 700 ml e da garrafa utilizou-se o volume abaixo da metade da capacidade máxima, para o copo de 200 ml se utilizou completamente cheio, sendo observado nestas condições um bom funcionamento do equipamento, sem ocorrer derramamento dos líquidos.

4. CONCLUSÕES

De forma geral, o protótipo apresentou resultados satisfatórios quanto à funcionalidade, adaptabilidade e praticidade, confirmando seu potencial como recurso acessório para dispositivos assistivos para mobilidade. Os testes reforçam a viabilidade de aplicar princípios de design assistivo e impressão 3D no desenvolvimento de soluções para o cotidiano de usuários de tecnologias assistivas para mobilidade.

A proposta traz contribuições à área de Tecnologia Assistiva ao oferecer uma solução de baixo custo, leve, personalizável e de fácil instalação, com potencial de beneficiar pessoas com mobilidade reduzida que utilizam dispositivos auxiliares da mobilidade ao reduzir a dependência de terceiros em tarefas simples como transportar líquidos ou alimentos.

Estudos futuros devem avaliar o desempenho do dispositivo desenvolvido em diferentes atividades e contextos de locomoção, bem como a realização de avaliações com pessoas que utilizam tecnologias assistivas para a mobilidade.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Saúde. *Plano Nacional de Tecnologia Assistiva: diretrizes para a promoção da autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social de pessoas com deficiência ou mobilidade reduzida*. Brasília: Ministério da Saúde, 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/tecnologia-assistiva/pnta.pdf>. Acesso em: 26 abr 2025.

FERREIRA CARDIM, A. B. *et al.* Impressão 3D aplicada à melhora das atividades diárias de pessoas idosas: análise dos modelos open source de dispositivos auxiliares para abertura de garrafas pet. *Estudos Interdisciplinares sobre o Envelhecimento*, Porto Alegre, v. 29, n. 1, 2024. DOI: 10.22456/2316-2171.143056. Acesso em: 20 maio. 2025.

FROBOESE DA SILVA, E. *et al.* Impressão 3D aplicada à tecnologia assistiva. *Revista Destaques Acadêmicos*, Lajeado, v. 12, n. 4, 2020. DOI: 10.22410/issn.2176-3070.v12i4a2020.2657. Acesso em: 26 maio. 2025.

HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. *Fundamentos de Física – Vol. 1: Mecânica*. 10. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2011.

JULIO, M. *et al.* Impressão 3D e arquivos de acesso aberto em tecnologia assistiva: avaliação de uso de adaptadores de cabo de talher. *Estudos Interdisciplinares sobre o Envelhecimento*, Porto Alegre, v. 29, n. 1, 2024. DOI: 10.22456/2316-2171.143063. Acesso em: 20 maio. 2025.

LIMA, D. F. *et al.* Compreendendo a mobilidade de pessoas idosas: experiências e perspectivas da utilização de dispositivos auxiliares de mobilidade. *Revista Pesquisa Qualitativa*, São Paulo, v. 12, n. 32, p. 464–489, 2024. DOI: 10.33361/RPQ.2024.v.12.n.32.760. Disponível em: <https://editora.sepq.org.br/rpq/article/view/760>. Acesso em: 22 maio. 2025.

LOPES, F. G.; GUERRA, R. O. *Dificuldades enfrentadas por pessoas cadeirantes e seus familiares no uso diário da cadeira de rodas*. Anais AMNET, Itajaí, v. 3, n. 1, p. 60–70, 2022. Disponível em: <https://arquivo.periodicos.univali.br/index.php/SDC/article/view/18984>. Acesso em: 26 abr. 2025.

PRADO, V. M.; SOGABE, M. T. Impressão 3D no desenvolvimento de produtos de tecnologia assistiva: contribuições do design. *Projética*, Londrina, v. 13, n. 1, p. 15-35, 2022. DOI: 10.5433/2236-2207.2022v13n1p15. Acesso em: 25 maio 2025.

World Health Organization & United Nations Children’s Fund (UNICEF). (2022). *Global report on assistive technology*. World Health Organization. Disponível em: <https://iris.who.int/handle/10665/354357>. Acesso em: 2 abr 2025.