



DESIGN E TECNOLOGIA ASSISTIVA: INICIATIVAS INTERDISCIPLINARES DESENVOLVIDAS NO CENTRO AVANÇADO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS (CADEP-UNESP)

MARIANA ANJOS DE ALMEIDA • AMANDA GOMES FAVORETTO • ANA BEATRIZ FERREIRA CARDIM • ERICA TIEMI TOBARO
MAISA DA SILVA JULIO • REVERSON TADEU MONTEIRO • FAUSTO ORSI MEDOLA

DOI 10.52050/9788579176753.1



A Tecnologia Assistiva (TA) é uma área de conhecimento interdisciplinar relacionada a produtos e serviços voltados à promoção da independência e participação social de pessoas com deficiência ou mobilidade reduzida. No âmbito do Design, a pesquisa e desenvolvimento em TA explora os aspectos práticos, estéticos e simbólicos destes produtos. A partir das tecnologias de prototipagem rápida, a personalização de dispositivos assistivos ampliou as perspectivas de ações do design, com vistas a aprimorar a funcionalidade dos produtos, bem como favorecer a aceitação, engajamento e satisfação com o uso a partir de soluções que atendam de forma mais adequada às necessidades e preferências dos usuários. Este trabalho descreve as ações de pesquisa e desenvolvimento em Tecnologia Assistiva desenvolvidas no Centro Avançado de Desenvolvimento de Produtos (CADEP), destacando as colaborações interdisciplinares que foram a base dos projetos aqui apresentados.

(...)

IMAGEM DE ABERTURA

Fachada do Laboratório de Pesquisa do Centro Avançado de Desenvolvimento de Produtos (CADEP). Fonte: Elaborada pelos autores.

PROTOTIPAGEM RÁPIDA E TECNOLOGIA ASSISTIVA

A prototipagem rápida e a tecnologia assistiva são campos do design de produto que se integram de forma complementar, especialmente no desenvolvimento de soluções para pessoas com deficiência ou mobilidade reduzida. Segundo Gorni (2001), a prototipagem rápida refere-se a um conjunto de tecnologias usadas para criar objetos físicos a partir de dados gerados por sistemas de design assistido por computador (CAD). A tecnologia assistiva, por sua vez, é definida como produtos, dispositivos e serviços que têm como objetivo promover a funcionalidade e a participação de pessoas com deficiência ou mobilidade reduzida, buscando sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social (Ministério da Saúde, 2022). De maneira geral, abordagens do design com foco em soluções assistivas por meio da prototipagem rápida têm como objetivo aprimorar a experiência do usuário, otimizando

processos e oferecendo soluções personalizadas, com foco especial na realização das Atividades de Vida Diária (AVDs).

A prototipagem rápida envolve uma série de métodos e ferramentas que possibilitam a criação rápida de protótipos físicos. Com o uso de tecnologias como impressão 3D, escaneamento e fresagem CNC, essas abordagens permitem produzir modelos e protótipos físicos em relativamente pouco tempo, facilitando o teste, ajustes e aprimoramento geral do conceito da proposta de design. Tais processos são especialmente importantes no desenvolvimento de produtos assistivos, onde se torna essencial adaptar e modificar os modelos a partir do feedback de usuários.

A tecnologia assistiva engloba uma ampla gama de dispositivos, sistemas e ferramentas projetados para melhorar, manter ou ampliar as habilidades de pessoas com deficiências ou mobilidade reduzida. Alguns exemplos incluem próteses e órteses, dispositivos de auxílio à mobilidade, sistemas de leitura para pessoas com deficiência

visual e adaptadores para facilitar o uso de objetos do cotidiano. Com a integração da prototipagem rápida nesse campo, designers podem criar soluções mais personalizadas, ajustadas às necessidades específicas de cada usuário, enquanto reduzem significativamente o tempo e os custos de desenvolvimento de produtos eficientes e inovadores.

Além disso, essa abordagem promove maior aceitação dos dispositivos, contribuindo para a redução das taxas de abandono, conforme demonstrado por estudos que evidenciam a relação entre o engajamento do usuário e a eficácia das soluções assistivas (Layton, N. et al., 2022 / Afla-toony, L. et al., 2021 / Howard, J. et al., 2022).

O processo de prototipagem rápida permite testes de múltiplas variações de um mesmo produto de maneira ágil, eliminando a necessidade de grandes investimentos iniciais, sendo particularmente relevante no design de produtos assistivos, onde a validação e o feedback contínuo dos usuários são essenciais para garantir que as soluções

atendam, de fato, às necessidades específicas e aos critérios definidos pelo projeto. A flexibilidade oferecida pela prototipagem rápida também facilita a realização de ajustes a partir de um processo de avaliação e desenvolvimento, que o aprimoramento geral da proposta.

O CADEP (Centro Avançado de Desenvolvimento de Produtos) tem desenvolvido ações de pesquisa e desenvolvimento buscando o aprimoramento e inovação de soluções no campo da tecnologia assistiva. Com o objetivo de compreender, pesquisar e desenvolver produtos que impactem positivamente a qualidade de vida das pessoas com deficiência e mobilidade reduzida, o CADEP promove abordagens interdisciplinares, combinando conhecimento acadêmico, prática de design e pesquisa aplicada para criar dispositivos acessíveis e eficientes.

EXPERIÊNCIAS DE ENSINO

O CADEP tem se consolidado como um ambiente de ensino inovador, onde a prática e a interdisciplinaridade desempenham um papel central na formação dos estudantes. As atividades no CADEP são orientadas pela aplicação de metodologias que conectam diferentes áreas do conhecimento, com foco na inovação e na criação de soluções para problemas reais. Por meio de projetos colaborativos e do uso de tecnologias como a impressão 3D, modelagem, digitalização tridimensional e usinagem CNC, o centro capacita alunos em contextos interdisciplinares, com ênfase nas áreas de design de produto, prototipagem rápida e tecnologia assistiva.

ABORDAGENS INTERDISCIPLINARES NO ENSINO

O CADEP também propiciou meios para ações colaborativas no ensino em design a partir de abordagens interdisciplinares. Nos anos de 2018 e

2019, a disciplina Design Inclusivo (que integrava a grade de disciplinas optativas no curso de Design da UNESP-Bauru) foi ministrada de forma concentrada, e contou com a participação de docente e estudantes de graduação do programa de Product Design da Olso Metropolitan University (Oslo, Noruega). Além do aspecto de internacionalização, as disciplinas foram desenvolvidas com o objetivo de promover uma experiência prática de desenvolvimento de soluções assistivas em ambientes de reabilitação. Em 2019, os alunos que participaram da disciplina puderam avaliar demandas reais de pacientes do Centro de Reabilitação da UNESP-Marília juntamente com docentes e estagiários do curso de Terapia Ocupacional, e desenvolver propostas de soluções utilizando tecnologias de prototipagem rápida para a confecção de protótipos (MEDOLA et al., 2021).

Posteriormente, em 2022, foi realizada uma disciplina interunidades intitulada “Tecnologia Assistiva, Reabilitação e Impressão 3D: abordagem colaborativa entre saúde e design”, integrando o curso de

Design (FAAC-Bauru) ao curso de Terapia Ocupacional (FFC-Marília).

Esta experiência possibilitou aos alunos o trabalho interdisciplinar em grupo, promovendo a troca de experiências e conhecimentos que, de forma prática, foram aplicados no aprimoramento e personalização de dispositivos ortóticos, utilizando para isto tecnologias de digitalização, modelagem e impressão tridimensional. Esta experiência foi muito positiva para os estudantes dos dois cursos, possibilitando ampliar os conhecimentos e a confiança para o trabalho em equipes multidisciplinares.

EDUCAÇÃO PRÁTICA NO CADEP: CAPACITAÇÃO PARA A INOVAÇÃO

O CADEP tem promovido oficinas e workshops em eventos acadêmicos e congressos. Essas atividades, voltadas para alunos e profissionais de diversas áreas, têm como objetivo ampliar o conhecimento sobre prototipagem rápida em suas múltiplas formas, com o foco de explorar o

impacto positivo dessas metodologias no campo da tecnologia assistiva, destacando como elas podem integrar diferentes áreas do conhecimento para resolver problemas complexos. Além disso, as participações em congressos com temáticas relacionadas à tecnologia assistiva, longevidade e gerontecnologia evidenciam a prototipagem rápida como uma abordagem interdisciplinar, que simplifica o desenvolvimento de dispositivos inovadores que podem auxiliar pessoas com dificuldades nas Atividades da Vida Diária (AVDs), oferecendo maior independência e qualidade de vida.

Nos workshops promovidos pelo CADEP, um aspecto crucial é a integração entre teoria e prática. Os participantes são introduzidos aos princípios da modelagem virtual e, desenvolvem modelos simples, com o suporte contínuo da equipe para sanar eventuais dúvidas. Além disso, têm a oportunidade de operar uma impressora 3D, acompanhando de perto o processo de impressão.

Estes encontros de aprendizagem foram realizados em diversos eventos importantes, como o I e II Workshop Design para Longevidade (USP Ribeirão Preto, 2023 e Unesp Bauru, 2024), Interdesigners MULTI (Unesp Bauru, 2024) e o V Congresso Brasileiro de Gerontecnologia (UFPR Curitiba, 2024). Esses encontros proporcionaram um espaço interdisciplinar para discutir como a prototipagem rápida pode ser aplicada no desenvolvimento de soluções assistivas, promovendo a inclusão e a melhoria da qualidade de vida, especialmente entre a população idosa.

Ao promover essas iniciativas, o CADEP se apresenta como uma referência na difusão do conhecimento sobre tecnologias assistivas, especialmente na área de design inclusivo. Além de capacitar estudantes e profissionais para o uso da impressão 3D, o centro reforça seu compromisso com a inovação e com o desenvolvimento de soluções tecnológicas inovadoras à saúde, bem-estar e longevidade.

EXPERIÊNCIAS DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO

As experiências de pesquisa no CADEP envolvem projetos de iniciação científica, mestrado e doutorado que exploram temas envolvendo design de produtos e tecnologia assistiva. Esses projetos são desenvolvidos em um ambiente interdisciplinar, incentivando a colaboração entre diferentes áreas do conhecimento e proporcionando aos estudantes uma formação sólida voltada à solução de desafios reais da indústria e da sociedade. Além disso, alguns projetos contemplam o uso de diversas tecnologias no processo de desenvolvimento de soluções assistivas, como por exemplo o trabalho de Favoretto et al. (2024) que descreve o desenvolvimento de um adaptador ergonômico para jardinagem, utilizando processos de modelagem em argila, combinado à digitalização, modelagem e impressão 3D. A seguir, serão apresentados os resumos de algumas pesquisas de iniciação científica e mestrado desenvolvidas nos últimos anos no laboratório.

Autoria: Amanda Gomes Favoretto.

Orientação: Fausto Orsi Medola.

Estudo de Iniciação Científica

Concluído (2022 a 2023).

TECNOLOGIAS DE MODELAGEM E IMPRESSÃO TRIDIMENSIONAL PARA DESENVOLVIMENTO DE MODELO PRÁTICO DE TREINO E ESTUDO DE PUNÇÃO LOMBAR: PESQUISA E INOVAÇÃO EM TECNOLOGIA DIDÁTICA

A formação de profissionais de saúde exige o domínio de procedimentos complexos, muitas vezes associados a riscos quando realizados em pacientes reais. A punção lombar, técnica essencial para acessar o líquido cefalorraquidiano, é utilizada em diagnósticos neurológicos, mas sua execução apresenta desafios relacionados à segurança do paciente, limitando a repetição de tentativas em contextos clínicos. O uso de simuladores médicos é uma solução promissora para treinamento seguro e eficaz, mas os modelos disponíveis no mercado são, frequentemente, de custo elevado, dificultando sua adoção por instituições de ensino.

Este estudo propõe o desenvolvimento de um simulador de baixo custo para punção lombar, utilizando modelagem e impressão 3D como alternativa acessível. A metodologia incluiu revisão bibliográfica e modelagem de elementos anatômicos da região da coluna lombar. Testes comparativos foram realizados com filamentos PLA, PETG, ABS e diferentes silicones disponíveis no mercado brasileiro, além de materiais comumente usados na área médica.

Os resultados mostraram sucesso na representação das vértebras lombares por meio da impressão 3D, com alta fidelidade anatômica. O PLA destacou-se como o material mais adequado para estruturas ósseas, devido à sua resistência, qualidade de acabamento e custo acessível. Para a representação de tecidos moles do corpo humano, os silicones Shore 0020 e A05 apresentaram propriedades similares adequadas para o modelo. Além disso, o silicone acético comercial demonstrou ser uma alternativa na emulação da densidade dos discos intervertebrais. O protótipo também reproduziu o fluxo do líquido cefalorraquidiano,

proporcionando uma experiência prática realista. Os resultados indicam que o protótipo atende aos objetivos propostos, oferecendo uma alternativa acessível para o ensino do procedimento de punção lombar. Futuras pesquisas podem aprofundar a análise dos polímeros utilizados, ampliando o conhecimento acerca de suas propriedades e aplicações no desenvolvimento de dispositivos de simulação médica.



FIGURA 1
Testes Realizados Fonte:
Elaborada pela autora (2023)

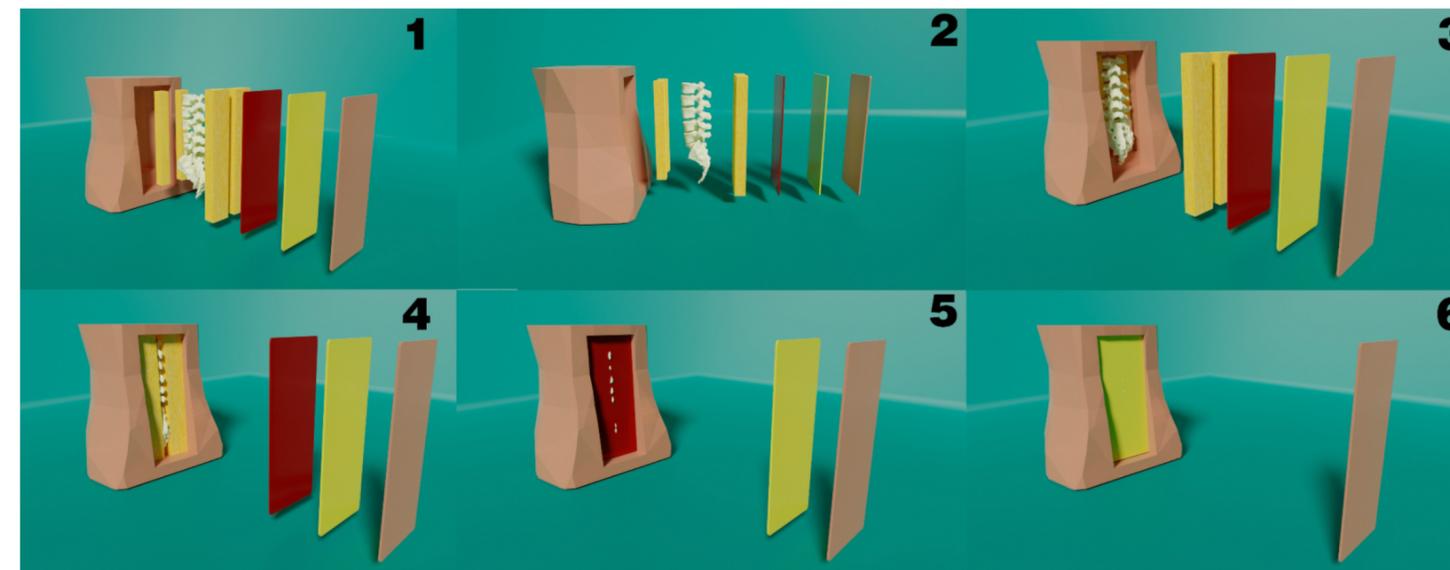


FIGURA 2
Montagem do Modelo. Fonte:
Elaborada pela autora (2023)



FIGURA 3
Protótipo em escala reduzida.
Fonte: Elaborada pela autora
(2023)

Autoria: Ana Beatriz Ferreira Cardim.

Orientação: Fausto Orsi Medola.

Estudo de Iniciação Científica

Concluído (2023).

SOLUÇÃO MECÂNICA PARA TRANSFERÊNCIAS DE CADEIRA DE RODAS COM FOCO NAS DEMANDAS DO PÚBLICO IDOSO

No Brasil, aproximadamente 16% a 20% da população idosa enfrenta problemas de mobilidade (Alves; Bezerra, 2017, p. 3608). Com base nesse contexto, o objetivo principal foi desenvolver a proposta de um dispositivo mecânico acessível para facilitar transferências. O estudo utilizou uma metodologia integrada que incluiu a aplicação e coleta de dados de mapas de desconforto corporal em idosos e profissionais de saúde de uma instituição de assistência de longa permanência para idosos (ILIP), além de revisões bibliográficas e entrevistas. Com base nos dados coletados, foram projetados modelos tridimensionais com o software Solid Edge (Siemens). O protótipo foi inspirado em mecanismos de cadeiras hidráulicas, permitindo ajuste de altura e movimento rotacional controlado por alavancas e manivelas.

O design também foi adaptado para adequar-se a diferentes tipos de cadeiras de rodas e alturas de superfícies, atendendo às necessidades cotidianas dos usuários. Tendo em vista que os principais desconfortos relatados incluíram dores na lombar, costas superiores e membros superiores, foram incluídos recursos adicionais, como encostos removíveis, apoios laterais e cintos de segurança, além de uma estrutura de apoio metálica para transferências em que o idoso precise se levantar (Cardim; Medola, 2023). A proposta foi submetida a avaliações críticas dos participantes, o que levou a aprimoramentos no design e na funcionalidade e a possibilidade de estudos posteriores.

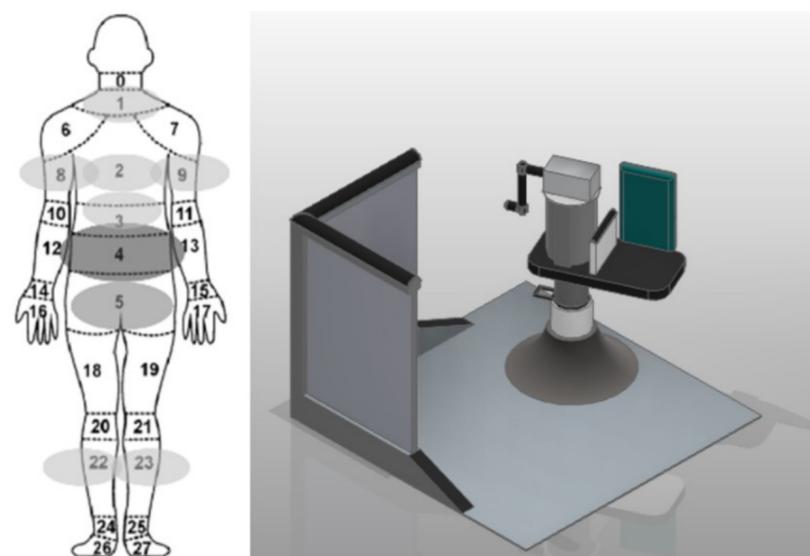


FIGURA 4

Mapa de desconforto corporal de pessoas idosas durante a transferência de cadeira de rodas e modelo 3D da solução mecânica.

Fonte: Cardim, Medola, 2023

Autoria: Maisa da Silva Julio.

Orientação: Fausto Orsi Medola.

Estudo de Iniciação Científica

Andamento (2024 a 2025)

UMA PROPOSTA DE DESIGN DE UTENSÍLIOS DE COZINHA HOSPITALAR COM FOCO EM PORCIONAMENTO DE DIETAS HOSPITALARES CONTROLADAS

A Unidade de Alimentação e Nutrição (UAN) Hospitalar tem como principal objetivo fornecer refeições nutricionalmente adequadas e seguras, de acordo com normas higiênico-sanitárias, para garantir que os pacientes recebam os nutrientes necessários sem riscos à saúde. Para isso, é essencial que os procedimentos sejam padronizados, de modo a garantir a quantidade correta de energia para os pacientes e minimizar o desperdício de alimentos. No entanto, nota-se que, o porcionamento dos alimentos não segue um padrão devido à utilização de utensílios diferentes e à percepção variável dos funcionários sobre o tamanho das porções. Essa falta de uniformidade sugere a necessidade de um design centrado na

atividade (porcionamento de alimentos), nos usuários (profissionais da UAN) e no ambiente (dietas controladas em hospitais).

Nesse contexto, a proposta do projeto é desenvolver utensílios de cozinha hospitalar para melhorar o porcionamento das dietas controladas, assegurando a entrega da quantidade ideal de nutrientes e reduzindo o desperdício. A utilização de tecnologias de digitalização, modelagem e impressão 3D oferece novas possibilidades para criar esses utensílios. A impressão 3D, uma técnica de manufatura aditiva, permite a produção rápida de protótipos a partir de camadas de material, sendo especialmente útil para o desenvolvimento de utensílios de cozinha hospitalar. Materiais poliméricos são uma opção viável para esses protótipos, já que são acessíveis e adequados para testes. O uso da impressão 3D, por ser rápido, permite desenvolver soluções eficazes para o porcionamento de alimentos, contribuindo para a redução do desperdício em um curto período de tempo.

O design aplicado à saúde, especialmente com o uso de tecnologias 3D, pode melhorar a precisão das porções em hospitais, resultando em benefícios tanto para os pacientes quanto para a gestão dos recursos alimentares.

Autoria: Erica Tiemi Tobaró.

Orientação: Fausto Orsi Medola.

Coorientação: Luciana Ramos.

Estudo de Mestrado em Andamento

(2023 a 2025).

PRÓTESES DE MEMBRO SUPERIOR POR IMPRESSÃO 3D: ESTUDO DOS FATORES QUE INFLUENCIAM NA FUNCIONALIDADE E USABILIDADE EM ATIVIDADES DE PRENSÃO MANUAL

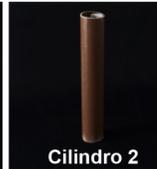
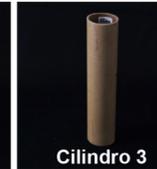
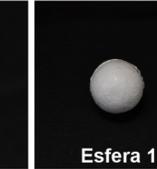
A popularização da tecnologia de impressão 3D tem possibilitado o desenvolvimento de dispositivos assistivos de baixo custo que buscam atender melhor às necessidades e preferências do usuário, e contribuindo para a diminuição das taxas de abandono do dispositivo (Gibson, 2005; Ngoa et al., 2018; Ferrari et al., 2019). O número de estudos relatando experiências relacionadas ao uso da impressão 3D no desenvolvimento de próteses vem

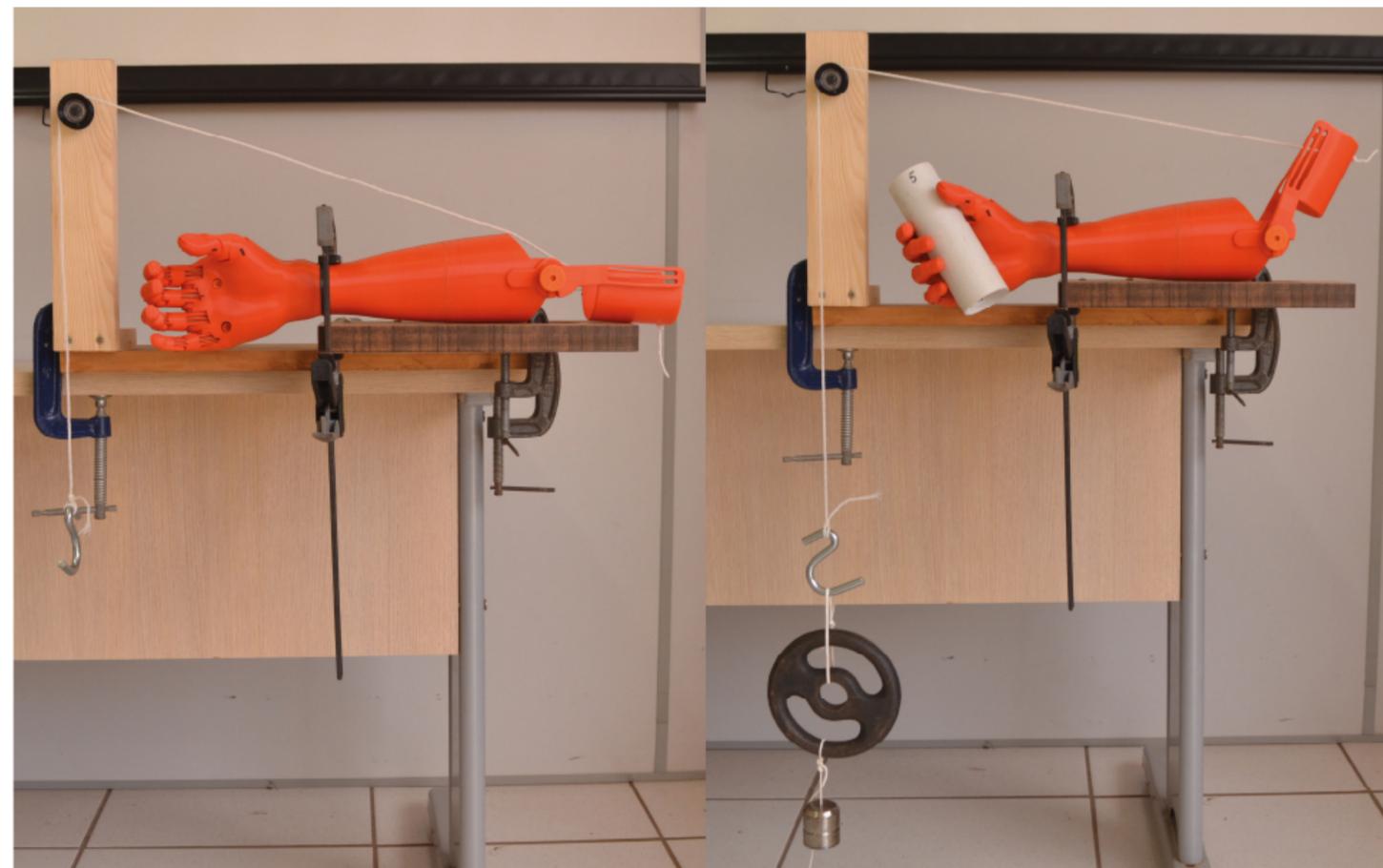
crescendo nos últimos anos. Entretanto, ainda há uma lacuna relacionada aos aspectos de usabilidade e funcionalidade de próteses de membro superior (Ten Kate et al., 2017; Renik, 2011). Assim, alguns estudos têm sido desenvolvidos no CADEP com o objetivo de avaliar modelos de próteses mecânicas open-source para membros superiores, ou seja, ativam a ação de abrir e fechar da mão através do movimento do membro residual, e investigar os fatores que podem influenciar no desempenho funcional e na usabilidade desses dispositivos (Tobaró et al., 2024; Tobaró et al., 2023; Figliolia et al., 2022; Figliolia, 2022; Tobaró, 2021). Nesses estudos, foi utilizada uma metodologia que avalia a funcionalidade de diferentes modelos de próteses open-source em atividades de prensão manual de objetos do dia a dia com diferentes formatos, tamanhos e pesos (figura 5), fixando a prótese em uma bancada e aplicando uma determinada força para o acionamento do mecanismo de abertura da mão (figura 6).

FIGURA 5

Objetos de uso cotidiano utilizados no teste de preensão manual. Fonte: Tobaró et al., 2023.

Os resultados preliminares destes estudos reportaram que, embora as próteses promovam condições para atividades de manuseio de objetos, frequências relativamente altas de insucesso foram encontradas nos modelos avaliados.

 Cilindro 1 Ø 20 x 150mm 21,5g	 Cilindro 2 Ø 25 x 150mm 28,5g	 Cilindro 3 Ø 32 x 150mm 39,5g	 Cilindro 4 Ø 40 x 150mm 31,5g	 Cilindro 5 Ø 50 x 150mm 58,5g	 Cilindro 6 Ø 75 x 150mm 91g	 Prisma Retangular 20 x 20 x 150 mm 19,5g	 Prisma Retangular 50 x 50 x 150 mm 50,5g
 Prisma Triangular 20 x 20 x 150 mm 14g	 Prisma Triangular 50 x 50 x 150 mm 39,5g	 Garrafa 1 Garrafa PET 450ml 63 x 63 x 169 mm 470g	 Garrafa 2 Garrafa PET 600ml Ø 70 x 212 mm 621g	 Garrafa 3 Garrafa PET 600ml Ø 70 x 234 mm 621g	 Garrafa 4 Garrafa PET 500ml Ø 60 x 228 mm 520,5g	 Garrafa 5 Garrafa PET 600ml Ø 70 x 234 mm 621g	 Garrafa 6 Garrafa PET 510ml Ø 60 x 233 mm 523g
 Garrafa 7 Garrafa PEAD 500ml 60 x 60 x 195 mm 526,5g	 Garrafa 8 Garrafa PET 300ml 50 x 50 x 160 mm 323g	 Garrafa 9 Garrafa PET 1000ml 80 x 70 x 240 mm 1035g	 Garrafa 10 Garrafa PET 300ml 60 x 60 x 178 mm 529,5g	 Esfera 1 Ø 30 mm 0,5g	 Esfera 2 Ø 50 mm 1,5g	 Esfera 3 Ø 75 mm 5g	 Colher de madeira Ø 18 x 335 mm 56g
 Caneta marcador Ø 20 x 130 mm 20g	 Pincel Ø 16 x 10 x 278 mm 22g	 Caneta esferográfica Ø 7,4 x 150 mm 5g	 Caixa de pasta de dente 38 x 30 x 165 mm 102g	 Caixa de leite 70 x 70 x 205 mm 1052,5g	 Lata de café Ø 75 x 125 mm 459,5g	 Celular 138 x 68 x 80 mm 157g	

**FIGURA 6**

Plataforma para teste funcional de preensão manual. Fonte: Tobaró et al., 2023.

Considerando que foram avaliados objetos comuns da rotina diária, supõe-se que, as situações de dificuldade ou mesmo impossibilidade no manuseio de objetos podem ser experimentadas pelos usuários. Portanto, mais estudos relacionados à funcionalidade das próteses mecânicas

open-source, principalmente em relação ao desempenho da preensão manual, estão sendo explorados no CADEP.

Autoria: Mariana Anjos de Almeida.
Orientação: Fausto Orsi Medola.
Coorientação: Luciana Ramos.
Estudo de Mestrado em Andamento
(2023 a 2025).

ANÁLISE EXPLORATÓRIA DA APLICAÇÃO DE UM BRINQUEDO COOPERATIVO ENTRE CRIANÇAS COM DEFICIÊNCIAS DO DESENVOLVIMENTO NA LUDOTERAPIA: ESTUDO DE UMA SÉRIE DE CASOS

As deficiências no desenvolvimento infantil apresentam altas taxas de prevalência ao redor do mundo, o que motiva diversos pesquisadores a buscar por soluções para melhorar a qualidade de vida dessa população. Os brinquedos desempenham um papel essencial nesse contexto, pois além de contribuírem para o desenvolvimento infantil, podem ser usados como recurso terapêutico, facilitando a adesão das crianças ao tratamento e estimulando habilidades importantes.

O estudo propõe uma investigação exploratória sobre a aplicabilidade terapêutica do protótipo inicial de um brinquedo cooperativo, desenvolvido com o objetivo de trabalhar habilidades como interação social positiva, cognição e motricidade fina. Participarão da pesquisa seis crianças com diferentes deficiências no desenvolvimento, que serão envolvidas em sessões de ludoterapia com o brinquedo, conduzidas por terapeutas ocupacionais e estudantes de terapia ocupacional. A pesquisa pretende investigar os tipos de interações e emoções que o brinquedo provoca nas crianças por meio de análises de vídeo e uma ficha de categorização de ações, além de analisar a experiência da utilização do produto pela perspectiva dos terapeutas, por meio de questionários, visando coletar opiniões sobre viabilidade e aspectos do design. Como resultados, espera-se identificar padrões e variações no comportamento das crianças, além de levantar pontos fortes e pontos de melhoria do protótipo com base nas observações das terapeutas. Assim, o estudo visa

propor diretrizes de design para o aperfeiçoamento e desenvolvimento de brinquedos inclusivos cooperativos.

FIGURA 7

Objeto de Estudo. Fonte:
Elaborada pela autora (2024).



EFEITO DA ADIÇÃO DE PESO NO DESEMPENHO DA MOBILIDADE EM CADEIRA DE RODAS MANUAL

Uma cadeira de rodas manual pode melhorar a independência na mobilidade, beneficiando sua participação social e qualidade de vida. A influência do design de cadeiras de rodas manual está diretamente relacionada ao desempenho de propulsão. Uma pequena mudança na configuração e acessórios pode alterar a distribuição de peso da cadeira, trazendo consequências para o movimento e forças de propulsão manual. Com isso, o presente trabalho analisou o efeito do uso de um acessório - uma bolsa porta objetos - em diferentes posições na cadeira de rodas manual (Figura 8) nos aspectos cinéticos e cinemáticos da propulsão manual e desempenho da mobilidade. Para medição das forças de propulsão e variáveis cinemáticas foi utilizado o Sistema SmartWheel.

Autoria: Reverson Tadeu Monteiro.

Orientação: Fausto Orsi Medola.

Estudo de Mestrado em Andamento

Concluído (2021 a 2024).

**FIGURA 8**

Configurações da Cadeira de Rodas Manual. Fonte: Elaborada pelo autor (2024).

Participaram do estudo 20 voluntários, sem experiência com o uso de cadeira de rodas manual e sem relato de lesões ou dores nos membros superiores que pudessem influenciar na propulsão manual da cadeira de rodas, foram realizadas quatro tarefas de mobilidade (Figura 9): desaceleração após três impulsões; 23,5 metros em trajetória retilínea; trajetória circular (diâmetro 6 metros); teste de agilidade em cadeira de rodas,

cada tarefa foi realizada em quatro diferentes condições: configuração padrão, sem adição da bolsa com peso; com bolsa (preenchida com 5kg) instalada na frente do assento; posterior ao encosto; e externamente à roda traseira.

FIGURA 9

Desenho dos Testes. Fonte: Elaborada pelo autor (2024).



Os resultados indicaram que a distribuição de peso na cadeira de rodas influenciou significativamente o desempenho em diferentes trajetórias, como desaceleração, trajetória retilínea, trajetória circular e trajetória de agilidade. A configuração com a bolsa na roda traseira foi mais associada a maior dificuldade, maiores valores de força de propulsão e menor eficiência.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente capítulo evidencia a relevância do design na pesquisa e desenvolvimento de soluções em Tecnologia Assistiva (TA). Ao explorar as possibilidades oferecidas pelas tecnologias de prototipagem rápida, em especial a impressão 3D, o CADEP tem impulsionado a criação e personalização de dispositivos assistivos, contribuindo para a funcionalidade, aceitação e bem-estar dos usuários.

A interdisciplinaridade se apresenta como um pilar fundamental das iniciativas do CADEP, permitindo integrar conhecimentos de diferentes áreas para abordar desafios complexos com maior eficiência. A experiência acumulada pelo laboratório em ensino e pesquisa, somada à realização de oficinas e workshops, demonstra o potencial transformador da formação prática na área de TA, capacitando tanto estudantes quanto profissionais para enfrentar os desafios da inovação com foco nas necessidades dos usuários.

Por fim, a produção científica e as colaborações interinstitucionais destacadas ao longo do capítulo reafirmam o papel do CADEP como um núcleo de referência na aplicação do design para a reabilitação e inclusão social. O trabalho desenvolvido não apenas amplia o impacto social das tecnologias assistivas, mas também aponta caminhos promissores para o futuro do design como um agente de transformação em contextos interdisciplinares.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à FAPESP (Processos 19/20433-5 e 2023/11155-7), CNPq (7716 04/2022 - PIBIC, 7758 3/2022 - PIBITI e 17251 9/2024 - PIBITI) e UNESP pelo apoio concedido.

REFERÊNCIAS

AFLATOONY, L.; LEE, S. J.; SANFORD, J. Collective making: Co-designing 3D printed assistive technologies with occupational therapists, designers, and end-users. **Assistive Technology**, p. 1–10, 18 out. 2021. DOI: <https://doi.org/10.1080/10400435.2021.1983070>

ALVES, E.F.; BEZERRA, P. P. Fatores associados ao uso de cadeira de rodas por idosos institucionalizados. **Ciência e Saúde Coletiva**, Araranguá, v. 22, n. 11, p. 3607-3613, Nov. 2017. DOI: <https://doi.org/10.1590/1413-812320172211.14332016>.

BRASIL. Ministério da Saúde. O que é tecnologia assistiva? Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/s/saude-da-pessoa-com-deficiencia/faq/o-que-e-tecnologia-assistiva>. Acesso em: 20 nov. 2024.

CARDIM, A. B. F.; MEDOLA, F. O. Uma proposta de solução mecânica para transferências de cadeira de rodas com foco nas demandas de usuários idosos. **Human Factors in Design**. v.12, p.194 - 202, 2023. DOI: <https://doi.org/10.5965/2316796312242023194>.

FERRARI, A. L. M. et al. Impressão 3D e Tecnologia Assistiva: um estudo de análise da produção científica nos últimos dez anos. **Human Factors in Design**, v. 8, p. 51-63, 2019.

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, v. 29, n. 1, 2024. DOI: 10.22456/2316-2171.143056. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/RevEnvelhecer/article/view/143056>. Acesso em: 20 nov. 2024.

FIGLIOLIA, A. C. **Materiais para impressão 3D no desenvolvimento de próteses de membro superior: análise do desempenho mecânico e funcional**. 2021. 147 p. Dissertação (Mestrado em Design) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Arquitetura, Artes, Comunicação e Design, Bauru, 2021.

FIGLIOLIA, A. C. et al. Avoiding product abandonment through user centered design: a case study involving the development of a 3D printed customized upper limb prosthesis. In: DI NICOLANTONIO, M.; ROSSI, E.; ALEXANDER, T. (Org.). **Advances in Additive Manufacturing, Modeling Systems and 3D Prototyping**. Cham: Springer, 2020. v. 975. (Advances in Intelligent Systems and Computing). DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-20216-3_27.

FIGLIOLIA, A. C. et al. The influence of Filament Type and Number of Layers on Mechanical Resistance: contributions for the development of 3D printed prosthesis. In: ROSSI, E.; DI NICOLANTONIO, M. (Org.). **Additive Manufacturing, Modeling Systems and 3D Prototyping**. New York: AHFE Open Access, 2022, v. 34, p. 47-53.

GIBSON, I. Advanced manufacturing technology for medical applications: reverse engineering, software conversion and rapid prototyping. **1. ed. John Wiley & Sons**, 2005.

GOMES FAVORETTO, A. et al. Design e desenvolvimento de um cabo adaptador ergonômico para ferramentas de jardinagem destinado a pessoas com dificuldades de preensão manual. **Estudos Interdisciplinares Sobre o Envelhecimento**, v. 29, n. 1, 2024. DOI: <https://doi.org/10.22456/2316-2171.143050>.

GORNI, A. A. O que é prototipagem rápida? Disponível em: [https://www.gorni.eng.br/protrap.html#:~:text=O%20termo%20prototipagem%20r%C3%A1pida%20designa,auxiliado%20por%20computador%20\(C.A.D\)](https://www.gorni.eng.br/protrap.html#:~:text=O%20termo%20prototipagem%20r%C3%A1pida%20designa,auxiliado%20por%20computador%20(C.A.D)). Acesso em: 20 nov. 2024.

HOWARD, J. et al. Assessing the use of co-design to produce bespoke assistive technology solutions within a current healthcare service: a service evaluation. **Disability and Rehabilitation: Assistive Technology**, p. 1–10, 15 abr. 2022. DOI: <https://doi.org/10.1080/17483107.2022.2060355>

HOWARD, J. et al. Discovering the barriers to scaling a co-design approach for the provision of custom assistive technology within healthcare services. **Disability and Rehabilitation: Assistive Technology**, p. 1–12, 26 set. 2024. DOI: <https://doi.org/10.1080/17483107.2024.2406443>

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**, v. 29, n. 1, 2024. DOI: <https://doi.org/10.22456/2316-2171.143063>.

MEDOLA, F. O.; PAVEL, N.; BALEOTTI, L. R.; SANTOS, A. D. P.; FERRARI, A. L. M.; FIGLIOLIA, A. C. Phenomenological Approach to Product Design Pedagogy: A Study on Students' Experiences in Interdisciplinary and Intercultural Settings. **Design and Technology Education: An International Journal**, [S. l.], v. 26, n. 2, p. 86–100, 2021. Disponível em: <https://openjournals.ljmu.ac.uk/DATE/article/view/1242>. Acesso em: 21 nov. 2024.

NGOA, T. D. et al. Additive manufacturing (3D printing): a review of materials, methods, applications and challenges. **Composites Part B: Engineering**, v. 143, 2018. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1359836817342944>. Acesso em: 14 nov. 2024.

RESNIK, L. Development and testing of new upper-limb prosthetic devices: research designs for usability testing. **Journal of Rehabilitation Research & Development**, v. 48, p. 697, 2011.

SÃO PAULO (Estado). Unesp produz primeiro implante de crânio. Portal do Governo do Estado de São Paulo, São Paulo, 10 jun. 2013. Disponível em: <https://www.saopaulo.sp.gov.br/spnoticias/ultimas-noticias/unesp-produz-primeiro-implante-de-cranio/>. Acesso em: 20 nov. 2024.

TEN KATE, J.; SMIT, G.; BREEDVELD, P. 3D-printed upper limb prostheses: a review. **Disability and Rehabilitation: Assistive Technology**, v. 12, p. 300–314, 2017.

TOBARO, E. T. **Impressão 3D aplicada ao design de próteses: estudo dos materiais e parâmetros que influenciam a resistência e conforto do usuário**. São Paulo: FAPESP, 2021. Relatório final.

TOBARO, E. T.; BALEOTTI, L. R.; MEDOLA, F. O. Desenvolvimento de capa cosmética para prótese de membro inferior utilizando tecnologias de prototipagem rápida. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM TECNOLOGIA ASSISTIVA, IV, 2023, Florianópolis. **Anais do 4º Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Tecnologia Assistiva**. Florianópolis: Editora Udesc, 2023. p. 1-1139.

TOBARO, E. T. et al. A impressão 3D no desenvolvimento de dispositivos assistivos para pessoas idosas. **Estudos Interdisciplinares Sobre o Envelhecimento**, v. 29, n. 1, 2024. DOI: <https://doi.org/10.22456/2316-2171.143337>.



**MARIANA ANJOS
DE ALMEIDA**

Mestranda em Design com linha de pesquisa em Planejamento de Produto pelo Programa de Pós-Graduação em Design (PPGDES) da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" - UNESP, atuando nos seguintes temas: Tecnologia Assistiva, Brinquedos Inclusivos, Design Centrado no Usuário e Experiência do Usuário. Possui graduação em Design de Produto pela Unesp Bauru (2022). Integrante do grupo de pesquisa "Design e Tecnologia Assistiva" e membro do laboratório CADEP.

EMAIL: mariana.anjos@unesp.br



**AMANDA GOMES
FAVORETTO**

Mestranda em Design com linha de pesquisa em Ergonomia pelo Programa de Pós-Graduação em Design (PPGDES) da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" - UNESP, atuando nos seguintes temas: Tecnologia Assistiva, Design Centrado no Usuário, Experiência do Usuário e Usabilidade. Possui graduação em Design de Produto pela Unesp Bauru (2023). É integrante do grupo de pesquisa "Design e Tecnologia Assistiva" e Presidente do laboratório CADEP.

EMAIL: amanda.favoretto@unesp.br



**ANA BEATRIZ
FERREIRA CARDIM**

Graduanda em Engenharia Mecânica pela Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" - UNESP, atuando nos seguintes temas: Tecnologia Assistiva, Gerontecnologia, Materiais e Mecanismos mecânicos, Design de Produto Centrado na Experiência do Usuário e Usabilidade. É integrante do grupo de pesquisa "Design e Tecnologia Assistiva" e Vice-presidente do laboratório CADEP.

EMAIL: ana.cardim@unesp.br



**ERICA TIEMI
TOBARO**

Mestranda pelo Programa de Pós-graduação em Design, pela Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" - UNESP, na linha de pesquisa Ergonomia. É bolsista FAPESP Mestrado Acadêmico (Processo 2023/11155-7). Atua na área de Design de Produto, com ênfase Ergonomia, Design Centrado no Usuário, Usabilidade, Prototipagem Rápida. Integrante do grupo de pesquisa "Design e Tecnologia Assistiva" e membro do laboratório CADEP.

EMAIL: erica.tobaro@unesp.br



**MAISA DA SILVA
JULIO**

Graduanda em Design pela Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" - UNESP, atuando nos seguintes temas: Tecnologia Assistiva, Gerontecnologia, Design de Produto Centrado na Experiência do Usuário e Usabilidade. É integrante do grupo de pesquisa "Design e Tecnologia Assistiva" e Líder da Diretoria de Impressão 3D do Laboratório CADEP.

EMAIL: ms.julio@unesp.br



**REVERSON TADEU
MONTEIRO**

Doutorando pelo PPG em Design, FAAC - Unesp Bauru - linha de pesquisa ergonomia, com estudos na área de Tecnologia Assistiva, Design Inclusivo, Gerontecnologia e Design centrado no Usuário. Integrante do Projeto de Pesquisa "Design e Tecnologia Assistiva: Pesquisa e Desenvolvimento de Produtos para Pessoas com Deficiência e Mobilidade Reduzida" no Laboratório de Ergonomia e Interfaces, FAAC, UNESP Bauru e membro do laboratório CADEP.

EMAIL: reverson.monteiro@unesp.br



FAUSTO ORSI MEDOLA

Professor Associado do Departamento de Design e Programa de Pós-graduação em Design - FAAC/UNESP, campus Bauru. É líder do Grupo de Pesquisa “Design e Tecnologia Assistiva” atuando principalmente nos temas: Tecnologia Assistiva, Gerontecnologia, Biomecânica, Mobilidade, Cadeira de Rodas, Acessibilidade e Design Inclusivo e coordenador do laboratório CADEP.

EMAIL: fausto.medola@unesp.br