

PROJETO E DESENVOLVIMENTO DE DISPOSITIVO ASSISTIVO DESTINADO A USUÁRIA COM FRAQUEZA MUSCULAR PARA APOIO EM TAREFAS COTIDIANAS

DESIGN AND DEVELOPMENT OF AN ASSISTIVE DEVICE FOR A USER WITH MUSCULAR WEAKNESS TO SUPPORT DAILY ACTIVITIES

João Antônio Braga Araújo, Estudante de Design de Ambientes

joaobraga@discente.ufg.br

Lucikelly Barbosa Mota, Estudante de Design de Ambientes

lucikellymota@discente.ufg.br

Número da sessão temática da submissão – [03]

Resumo

A síndrome múltipla mitocondrial é uma condição genética e hereditária que pode apresentar-se de diferentes formas em cada indivíduo, podendo causar fraqueza muscular, insuficiência renal, intolerância ao esforço físico, atraso motor, dificuldades respiratórias e inúmeras outras variáveis, a depender do gene alterado e dos órgãos afetados. Este projeto desenvolveu um dispositivo acessível para auxiliar uma voluntária, portadora da síndrome, a qual sofre com fraqueza muscular excessiva, a fim de melhorar sua autonomia para a prática de atividades cotidianas. Foi idealizada juntamente à voluntária uma garra de longo alcance automatizada, que evita a preensão contínua em ações como o alcance de objetos no chão. O processo incluiu visitas, aplicação de questionário, levantamento antropométrico, pesquisa teórica, modelagem digital e impressão 3D. O dispositivo tem como foco auxiliar a usuária na realização de tarefas simples do dia a dia, dando a ela mais independência e provendo uma solução inclusiva amparada por tecnologia assistiva de baixo custo.

Palavras-chave: Tecnologia Assistiva; Acessibilidade; Prototipagem

Abstract

Multiple mitochondrial syndrome is a genetic and hereditary condition that can present differently in each individual, potentially causing muscle weakness, kidney failure, exercise intolerance, motor delay, respiratory difficulties, and numerous other variables, depending on the altered gene and affected organs. This project developed an accessible device to assist a volunteer diagnosed with the syndrome, who experiences severe muscle weakness, aiming to improve her autonomy in daily activities. An automated long-reach grabber was co-designed with the volunteer to eliminate the need for continuous gripping during actions such as reaching for objects on the floor. The process included user visits, questionnaire application, anthropometric data collection, theoretical research, digital modeling, and 3D printing. The device focuses on helping the user perform simple everyday tasks, fostering greater independence and providing an inclusive solution supported by low-cost assistive technology.

Keywords: Assistive Technology; Accessibility; Prototyping



1. Introdução

As doenças mitocondriais são um grupo de condições genéticas consideradas raras, que são caracterizadas pela diminuição da atividade das mitocôndrias, que por sua vez, são as estruturas responsáveis pela produção da energia nas células. A síndrome múltipla mitocondrial, pode ser causada por mutações no DNA ou nos genes da mitocôndria, podendo provocar sintomas como fraqueza muscular, convulsões, desmaios, perda da visão dentre outras problemáticas. O portador da síndrome passa a ter dificuldades ou realmente deixar de realizar as atividades diárias que outrora foram consideradas simples, assim, o indivíduo passa a depender de outras pessoas para alcançar algo no chão, abrir um pote, calçar um sapato, de forma geral o portador perde sua autonomia e por conseguinte sua autoconfiança.

O desenvolvimento de produtos voltados para a acessibilidade e para a melhoria da qualidade de vida dos usuários tem ganhado cada vez mais relevância no campo do design. Entre os desafios cotidianos enfrentados por pessoas com limitações motoras ou cognitivas, destaca-se a dificuldade em concluir tarefas consideradas simples, que passam a ser verdadeiros desafios. Nesse contexto, ferramentas de apoio (Tecnologias Assistivas) configuram-se como soluções de baixo custo e alto impacto no cotidiano de seus usuários, que voltam a ter mais autonomia para realizar atividades diárias (Bersch, 2017).

Entretanto a barreira financeira ainda se mostra sistemática, muitos deixam de adquirir a tecnologia que viria a ajudar em suas tarefas cotidianas, fato esse que é apresentado no Relatório Global sobre Tecnologia Assistiva (OMS, 2022) onde nos aponta que mais de 2,5 bilhões de pessoas no mundo precisam de pelo menos um produto assistivo, no entanto, devido ao alto custo, à falta de conscientização, à indisponibilidade de produtos e à escassez de profissionais treinados, quase 1 bilhão de pessoas são deixadas para trás, configurando a estatística de que, globalmente, apenas cerca de 10% (1 em cada 10) das pessoas que precisam dessas tecnologias têm acesso a elas.

O presente trabalho insere-se na disciplina de Laboratório Imersivo de Prototipagem, do curso de Design de Produto da Universidade Federal de Goiás (UFG), e tem como proposta o estudo e a prototipagem de uma pinça de longo alcance, projetada exclusivamente de acordo com as necessidades da usuária, que é severamente afetada pela fraqueza muscular. O projeto parte da análise das limitações da própria participante, diagnosticada com a Síndrome Múltipla Mitocondrial (SMM), sendo a pinça um objeto de desejo expresso por ela. Através da aplicação de metodologias de design centradas na usabilidade, espera-se como resultado final o desenvolvimento de um produto assistivo funcional e ergonômico. Dessa forma, o projeto alinha-se diretamente ao Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 10 (ODS 10) da ONU, contribuindo para a redução das desigualdades ao promover a inclusão e a autonomia de pessoas com deficiência por meio do design acessível.

Assim sendo, o objetivo deste artigo é relatar o processo de concepção, desenvolvimento e prototipagem do dispositivo, contemplando desde a identificação da demanda pelo usuário até a construção do modelo físico final. Pretende-se, assim, demonstrar com a abordagem metodológica utilizada contribui para a criação de um produto assistivo capaz de ampliar a autonomia dos usuários e oferecer soluções práticas às necessidades reais do cotidiano.

2. Procedimentos Metodológicos

A metodologia adotada para o desenvolvimento do projeto foi baseada em uma abordagem centrada na usuária, buscando compreender e atender às suas necessidades específicas e expectativas em relação ao produto.

Inicialmente, foi realizada uma entrevista com a usuária, por meio da aplicação de um questionário estruturado, elaborado com o intuito de coletar informações detalhadas sobre seu perfil, rotina e limitações físicas. O instrumento foi composto por perguntas distribuídas em eixos temáticos que abordaram: (1) aspectos pessoais e cotidianos; (2) grau de autonomia em atividades diárias; (3) dificuldades relacionadas à mobilidade e ao alcance de objetos; e (4) expectativas quanto à funcionalidade, estética e conforto do produto. As respostas obtidas permitiram identificar padrões de comportamento, preferências e necessidades específicas, orientando as decisões projetuais de forma mais precisa e fundamentada. Além disso, o questionário buscou compreender o contexto de uso do equipamento, observando fatores ambientais e ergonômicos que pudessem influenciar sua interação com o produto. O questionário aplicado contemplou as seguintes questões:

1: Aspectos Pessoais e Cotidianos

Qual a sua idade?; Você utiliza atualmente algum dispositivo de auxílio (bengala, cadeira de rodas, andador, outros)? Se sim, quais?; Em quais ambientes você mais usaria o pegador?; Você acha que utilizaria o pegador com frequência ou apenas em momentos pontuais?.

2: Grau de Autonomia em Atividades Diárias

Como descreveria o seu dia a dia em termos de mobilidade (dentro de casa, fora de casa, atividades cotidianas)?; Em quais situações do dia a dia você mais sente necessidade de ajuda para pegar objetos no chão?; Que tipo de objeto você mais gostaria de conseguir pegar com o dispositivo?; O que seria essencial para que esse pegador fosse realmente útil para você?.

3: Dificuldades Relacionadas à Mobilidade e ao Alcance de Objetos

Você sente maior dificuldade em se abaixar ou em se esticar para alcançar objetos em locais altos?; Quais partes do corpo você sente mais fraqueza durante o movimento (pernas, costas, braços, mãos)?; Qual peso máximo você consegue segurar confortavelmente sem esforço?; Você consegue manter firmeza ao segurar objetos com a mão?; Qual o comprimento ideal para que você consiga pegar objetos no chão sem se abaixar?; Você sente dor ou cansaço ao usar produtos que exigem apertar gatilhos ou alavancas com a mão?; Existe algo que você considera incômodo em produtos desse tipo e que deveríamos evitar?.

4: Expectativas quanto à Funcionalidade, Estética e Conforto

Você prefere que o pegador seja leve, mesmo que um pouco menos resistente, ou mais resistente, mesmo que um pouco mais pesado?; Você preferiria uma garra que agarra firme ou uma que agarra suave?; Você teria interesse em que a garra tivesse borrachas antiderrapantes ou outro material para segurar melhor?; Você prefere que o pegador tenha um único botão/gatilho ou aceitaria mais controles se isso aumentar a funcionalidade?; Você gostaria que o pegador fosse dobrável para guardar com facilidade?; A aparência do produto é importante para você (design discreto, cores específicas)?; Já usou algum produto semelhante (pegador, garra mecânica)? O que achou da experiência?.

Paralelamente, foi conduzida uma pesquisa teórica acerca da SMM, condição clínica da usuária, com o objetivo de compreender suas implicações na mobilidade, na força muscular e na autonomia. Também foram coletadas medidas antropométricas da participante, etapa fundamental para garantir a personalização do produto, adequando-o tanto às necessidades funcionais quanto ao conforto e à ergonomia. A fim de validar metodologicamente a aplicação dessas medidas no projeto, utilizou-se a obra *The Measure of Man and Woman: Human Factors in Design* (Tilley, 2002) como referencial teórico. Essa literatura permitiu correlacionar as dimensões específicas da usuária com os princípios ergonômicos de zonas de alcance, garantindo que o dimensionamento final do dispositivo fosse estruturalmente correto e respeitasse as suas limitações físicas.

Também foi feita uma análise de similares para evidenciar quais fatores precisaram ser alterados no novo protótipo para garantir a usabilidade da usuária.

Por fim, com base nas informações obtidas (entrevista, questionário, pesquisa teórica, levantamento antropométrico e análise de similares), foi iniciada a etapa de desenvolvimento do produto. Para isso, foi utilizado o software Autodesk Fusion 360, destinado à modelagem tridimensional.

O modelo 3D da pinça de longo alcance foi desenvolvido a partir dos requisitos levantados, priorizando critérios como acessibilidade, ergonomia, facilidade de uso e leveza estrutural. O design buscou atender à principal demanda identificada: permitir que a usuária alcance objetos no chão sem exigir esforço físico excessivo.

Durante a modelagem, foram consideradas as medidas da usuária para garantir proporções adequadas e conforto durante a utilização. Também foram realizadas análises preliminares de viabilidade construtiva, com o intuito de otimizar a futura etapa de prototipagem física em laboratório.

Dessa forma, a modelagem tridimensional constituiu uma etapa essencial do processo de design, possibilitando a visualização do produto, a verificação de proporções e a avaliação prévia de sua funcionalidade antes da fabricação do protótipo físico.

3. Aplicação e Análises

A modelagem do protótipo teve como objetivo traduzir, em forma tridimensional, as necessidades e limitações identificadas, permitindo a visualização do produto, a avaliação de sua ergonomia e a validação dos princípios funcionais definidos durante o processo de concepção. Para isso, utilizou-se o software Fusion 360, que possibilitou a criação precisa dos modelos digitais e a análise das proporções e articulações entre as partes. Além do aspecto estrutural, essa etapa de simulação virtual desempenhou um papel fundamental na sustentabilidade e na acessibilidade financeira do projeto. Ao testar encaixes e otimizar a geometria das peças no ambiente digital, foi possível reduzir significativamente o desperdício de filamento plástico durante a manufatura aditiva, garantindo um processo de fabricação mais limpo e de baixo custo. Essa abordagem corrobora a perspectiva de Rodrigues (2023) que, ao comparar métodos de confecção, destaca a impressão 3D como uma alternativa vantajosa em relação aos processos convencionais de termoplástico, especialmente por viabilizar a personalização estrutural e a adequação milimétrica em tecnologias assistivas.

3.1. Análise do Questionário

Para compreender as limitações funcionais e as necessidades da usuária, foi aplicado um questionário estruturado, abordando aspectos de perfil, mobilidade, contexto de uso, ergonomia, funcionalidade desejada da garra e preferências de design. Os resultados indicaram:

- Perfil e mobilidade: A usuária tem 52 anos e não utiliza dispositivos de auxílio; sua mobilidade é limitada dentro de casa, sendo difícil se abaixar ou alcançar objetos no chão; fora de casa, consegue se deslocar, mas eventualmente precisa de ajuda.
- Limitações funcionais: Relatou fraqueza generalizada e dor crônica, especialmente ao se abaixar; objetos com peso acima de 5 kg provocam cansaço e dor; mantém firmeza ao segurar objetos leves.
- Contexto de uso: Necessita de auxílio principalmente para pegar roupas, utensílios, embalagens e dispositivos como controles e celulares, em ambientes domésticos (quarto, sala e cozinha).
- Ergonomia e conforto: Prefere que o pegador seja leve e resistente, com comprimento entre 70 cm e 1 metro, e que o acionamento do gatilho exija pouco esforço, evitando dor e fadiga.
- Funcionalidade da garra: Deseja que a garra segure firme, mas que o gatilho seja suave; o uso de materiais antiderrapantes foi sugerido.
- Preferências de design: Prefere um único gatilho simples, evitando controles adicionais que aumentem a complexidade ou esforço físico.
- Sugestões gerais: Para ser efetivo, o dispositivo deve permitir alcançar objetos sem inclinar a coluna, ter boa aderência na ponta e exigir esforço mínimo no acionamento.

3.2. Desenvolvimento do Produto

O desenvolvimento do dispositivo partiu da necessidade de criar uma tecnologia assistiva que possibilitasse maior autonomia à usuária, levando em consideração suas limitações de força e mobilidade decorrentes da Síndrome Múltipla Mitocondrial, ao mesmo tempo em que oferecesse uma alternativa financeiramente viável. A partir das informações coletadas durante as etapas de avaliação, tornou-se possível compreender de forma mais precisa os desafios enfrentados no cotidiano e as características indispensáveis para um produto realmente funcional e adequado às expectativas da usuária. Assim, o projeto evoluiu para a concepção de uma garra de longo alcance que combinasse ergonomia, leveza e facilidade de operação com o baixo custo de produção. A integração de componentes mecânicos e eletrônicos foi pensada de modo a reduzir o esforço físico exigido e tornar o uso mais intuitivo, sem encarecer o dispositivo. Esse processo, orientado pelas necessidades reais da usuária e pela democratização do acesso à tecnologia, guiou todas as etapas do desenvolvimento, desde a modelagem digital até a definição do mecanismo final.

3.3. Análise de Similares



Ao realizar a análise de pinças e garras mecânicas disponíveis no mercado, observou-se que todas partem essencialmente do mesmo mecanismo de funcionamento. Trata-se de um sistema básico no qual o acionamento do gatilho traciona um cabo interno, responsável por realizar o movimento da garra. No entanto, na maioria dos similares avaliados, o gatilho apresentou-se muito rígido. Além disso, todos os modelos exigem a manutenção de pressão contínua no gatilho para que a garra segure o objeto. Visando a usabilidade da participante em questão, os itens já existentes não atendem às suas expectativas e necessidades, uma vez que, devido à fraqueza muscular, ela se torna incapaz de sustentar o movimento de preensão pelo tempo necessário.

3.4. Modelagem 3D e Funcionamento do Dispositivo

O projeto é estruturado em três partes principais.

A primeira parte corresponde à empunhadura bipartida, que abriga uma bateria de 9 V responsável pela alimentação do microcontrolador Arduino, o qual controla todo o sistema. Nessa mesma seção, encontra-se um botão destinado ao acionamento do mecanismo, permitindo que a usuária opere a garra de forma intuitiva.

A segunda parte consiste em um tubo que estabelece a ligação estrutural entre a empunhadura e o módulo terminal, garantindo a estabilidade e o alinhamento mecânico do dispositivo.

A terceira parte, localizada na extremidade oposta, é composta pela garra, pelo servo motor e por dois suportes estruturais. O primeiro suporte conecta a garra ao tubo, proporcionando a rigidez e o alinhamento adequados para a operação. O segundo suporte sustenta o servomotor, mantendo-o firmemente posicionado e assegurando precisão no movimento. O motor, conectado ao Arduino por cabos, controla a abertura e o fechamento da garra. Seu funcionamento ocorre por meio da rotação do eixo do servo motor, que aciona duas engrenagens adicionais responsáveis por transmitir o movimento aos braços da garra.

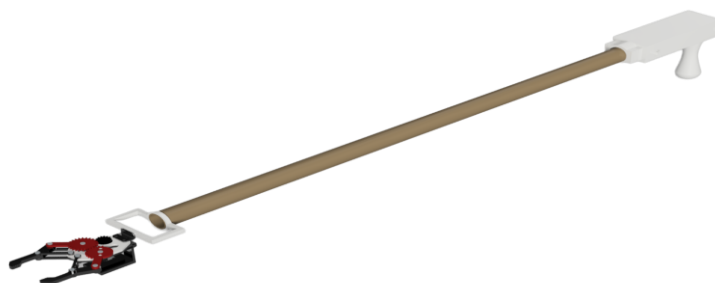


Figura 1: Modelo 3D. Fonte: João Antônio & Lucikelly (2025).

4. Resultados

Como resultado do processo de pesquisa, desenvolveu-se o protótipo do dispositivo assistivo com o objetivo de realizar a validação funcional junto à usuária, verificando a eficácia do modelo físico em relação ao projeto digital. Os componentes das extremidades — garra e empunhadura — foram fabricados por meio de manufatura aditiva (impressão 3D) em filamento ABS branco. A adoção dessa tecnologia foi estratégica para a acessibilidade do projeto: além de garantir a resistência mecânica necessária às cargas operacionais, a impressão 3D permite a personalização ergonômica sob medida para a anatomia da participante a um baixo custo de produção e fácil manutenção, rompendo com as barreiras financeiras das tecnologias assistivas comerciais. A fixação desses elementos foi realizada com parafusos e porcas de 1/8 de polegada.

A estrutura central do dispositivo foi composta por um tubo de PVC com 70 cm de comprimento, unindo as partes funcionais. Essa dimensão foi definida com base no levantamento antropométrico da participante, garantindo o alcance de objetos no chão sem exigir flexão excessiva da coluna, enquanto o uso do PVC reforça o caráter acessível e de fácil reposição do produto.

No subsistema eletrônico, baseado na plataforma Arduino, implementou-se um capacitor para estabilização de tensão, visando suprir a demanda de corrente do microservomotor e garantir a eficiência do sistema. Essa automação foi a solução técnica adotada para contornar o problema de usabilidade identificado na análise de similares: ao substituir a tração mecânica por um acionamento eletrônico, a usuária não precisa mais manter a pressão contínua no gatilho, respeitando suas limitações de força decorrentes da Síndrome Múltipla Mitocondrial (SMM) e garantindo maior autonomia.



Figura 2: Protótipo montado. Fonte: João Antônio & Lucikelly (2025).

5. Discussão

O desenvolvimento da pinça de longo alcance evidenciou a relevância das Tecnologias Assistivas (TA) na promoção da autonomia e inclusão de pessoas com limitações funcionais. No caso da Síndrome Múltipla Mitocondrial (SMM), a fraqueza muscular severa impacta diretamente atividades simples do cotidiano, tornando imprescindível o desenvolvimento de

dispositivos que minimizem o esforço físico exigido. O projeto reforça que soluções projetuais orientadas pelas reais necessidades do usuário podem gerar transformações significativas em sua qualidade de vida.

A abordagem centrada na usuária possibilitou compreender nuances importantes de sua experiência. Ao aliar essa escuta ativa à coleta de medidas antropométricas exclusivas, garantiu-se que o produto fosse desenvolvido e dimensionado com base em dados reais, respeitando as zonas de alcance e conforto da participante, e não apenas em suposições técnicas padronizadas.

A análise de similares evidenciou inadequações críticas nos dispositivos convencionais de mercado, que operam por tração mecânica e demandam força contínua em gatilhos rígidos — uma barreira intransponível para indivíduos com a força muscular comprometida pela SMM. Nesse contexto, a substituição do cabo de tração por um mecanismo automatizado, gerido por um microcontrolador (Arduino) e acionado por um servomotor, representou o diferencial estrutural do projeto. Essa automação eliminou a necessidade de esforço contínuo de preensão, permitindo que a usuária manipule objetos de forma segura e intuitiva.

A adoção desse sistema eletrônico, integrado a uma estrutura leve composta por tubo de PVC e extremidades em filamento ABS, demonstra como tecnologias acessíveis podem ser aplicadas de forma eficiente. A modelagem digital prévia não apenas reduziu erros de fabricação, mas permitiu validar a ergonomia antes da prototipagem física. Além disso, a união da manufatura aditiva (impressão 3D) com a eletrônica de código aberto resultou em um dispositivo de baixo custo de produção, contornando a inacessibilidade financeira frequentemente associada às TAs comerciais.

Desse modo, o projeto evidencia o papel do design como agente transformador. Ao entregar uma solução inclusiva, ergonômica e financeiramente acessível, o desenvolvimento desta garra consolida-se como uma iniciativa socialmente relevante, alinhando-se diretamente ao Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 10 (ODS 10) da ONU, ao promover a redução das desigualdades e garantir maior autonomia às pessoas com deficiência.

6. Conclusão

O presente trabalho permitiu desenvolver um dispositivo assistivo capaz de ampliar a autonomia de uma usuária com síndrome múltipla mitocondrial (SMM), demonstrando como o design centrado no humano pode gerar soluções de alto impacto social, mesmo quando apoiado em estruturas simples e tecnologias acessíveis. Ao compreender profundamente as limitações da participante — em especial a severa restrição de força muscular —, foi possível transformar suas necessidades práticas em rigorosos requisitos de projeto. Essa escuta ativa, aliada ao levantamento antropométrico exclusivo, norteou o desenvolvimento de uma pinça de longo alcance mais eficiente, ergonômica e estritamente adaptada à sua zona de alcance e conforto.

A utilização da modelagem 3D, combinada à manufatura aditiva (impressão 3D em ABS) e ao uso de materiais de fácil reposição, como o tubo de PVC, contribuiu para a precisão do protótipo e viabilizou uma solução personalizada e de baixo custo de produção. O projeto evidenciou que, ao substituir os convencionais sistemas mecânicos rígidos por uma automação eletrônica baseada em microcontrolador e servomotor, é possível contornar a

exigência de preensão contínua, desenvolvendo um produto inovador e funcionalmente robusto.

Conclui-se, portanto, que o dispositivo proposto atinge satisfatoriamente seu objetivo principal que é oferecer maior autonomia e independência à usuária em suas atividades cotidianas, eliminando a fadiga no acionamento. Além disso, o projeto destaca a relevância do design como agente facilitador na criação de tecnologias assistivas, contribuindo para a democratização do acesso a esses equipamentos e promovendo a redução de desigualdades. Futuros aprimoramentos poderão incluir otimizações no sistema eletrônico, refinamentos estruturais na garra e o dimensionamento do produto para atender a perfis variados de usuários, ampliando ainda mais seu alcance e aplicabilidade social.

Referências

BERSCH, Rita. **Introdução à tecnologia assistiva**. Porto Alegre: Assistiva Tecnologia e Educação, 2017.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Saúde da pessoa com deficiência: o que é tecnologia assistiva**. Brasília, DF: Ministério da Saúde.

Disponível em: <<https://www.thermofisher.com/br/en/home/life-science/cell-analysis/cell-viability-and-regulation/apoptosis/mitochondria-function.html>>. Acesso em: 8 dez. 2025.

FRANCO, Taynara Araújo; GONÇALVES, Pedro Henrique. **Tecnologias assistivas aplicadas por meio da modelagem tridimensional**. In: ENSUS 2025 – XIII Encontro de Sustentabilidade em Projeto, 13., 2025, Florianópolis. Anais [...] Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2025.

Disponível em: <<https://conferencias.ufsc.br/index.php/ensus/ensus2025/paper/download/2962/1685>>. Acesso em: 5 dez. 2025.

MANUAL MSD. Versão Saúde para a Família. **Distúrbios mitocondriais**. Rahway: Merck & Co., Inc, 2025.

Disponível em: <<https://www.msdmanuals.com/pt/casa/problemas-de-sa%C3%BAde-infantil/dist%C3%BArbios-metab%C3%B3licos-heredit%C3%A1rios/dist%C3%BArbios-mitocondriais?ruleredirectid=763>>. Acesso em: 8 dez. 2025.

NAÇÕES UNIDAS NO BRASIL. **Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 10: redução das desigualdades**. Brasília, DF: ONU Brasil.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE; FUNDO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A INFÂNCIA. **Global report on assistive technology** [Relatório global sobre tecnologia assistiva]. Genebra: OMS; UNICEF, 2022.

RODRIGUES, Ana Cláudia Tavares. **Design de órteses de membro superior através de impressão 3D: comparação com órteses convencionais confeccionadas em termoplástico de baixa temperatura**. São Paulo: Universidade Estadual Paulista (Unesp), 2023.

THERMO FISHER SCIENTIFIC. **Ensaio para a função das mitocôndrias**. Waltham: Thermo Fisher Scientific.

Disponível em: < <https://www.thermofisher.com/br/en/home/life-science/cell-analysis/cell-viability-and-regulation/apoptosis/mitochondria-function.html>>. Acesso em: 8 dez. 2025.

TILLEY, Alvin R.; HENRY DREYFUSS ASSOCIATES. **The measure of man and woman**: human factors in design. New York: Wiley, 2002.