

Cultura *Maker* na democratização da tecnologia assistiva: mapeamento de soluções 3D para cadeiras de rodas

Janckowski, Erick Zipperer¹; Sierra, Isabella de Souza²

1 – Departamento de Expressão Gráfica, UFPR, erickzj.eg@gmail.com

2 – Departamento de Expressão Gráfica, UFPR, isabella.sierra@ufpr.br

* -Correspondência: R. Evaristo F. Ferreira da Costa, Jardim das Américas, Curitiba, PR, Brasil, 81530-090

DOI 10.52050/9788579177156-05

RESUMO

A cadeira de rodas, embora consolidada como tecnologia assistiva, apresenta design datado e poucas opções de personalização. Comunidades *maker* surgem como alternativa, ao customizar cadeiras para atender necessidades individuais. Este trabalho revisa 64 modelos 3D disponíveis em cinco repositórios gratuitos de fabricação digital. A análise mostrou predominância de acessórios funcionais, pouca atenção à adaptação estética e descrições técnicas limitadas. Conclui-se que a cultura *maker* contribui para a personalização e democratização da tecnologia assistiva, mas ainda há espaço para avanços em estética e na difusão do conhecimento.

Palavras-chave: tecnologia assistiva, cultura maker, impressão 3D, cadeira de rodas, acessibilidade.

ABSTRACT

Although well-established as an assistive technology, the wheelchair still features a dated design and limited customization options. Maker communities have emerged as an alternative by customizing wheelchairs to meet individual needs. This study reviews 64 3D models available in five open-access digital fabrication repositories. The analysis revealed a predominance of functional accessories, limited focus on aesthetic adaptations, and sparse technical descriptions. It is concluded that the maker culture contributes to the personalization and democratization of assistive technology, although there is still room for improvement in aesthetics and knowledge dissemination.

Keywords: *assistive technology, maker culture, 3D printing, wheelchair, accessibility.*

1. INTRODUÇÃO

A deficiência relacionada à mobilidade pode ter diversas causas, como acidentes, condições congênitas, doenças adquiridas ou o envelhecimento. No Brasil, segundo o Censo Demográfico de 2022, 7,3% da população, aproximadamente 14,4 milhões de pessoas, relataram algum tipo de deficiência. Dessas, 5,172 milhões declararam dificuldades permanentes para andar ou subir degraus, indicador usado para definir deficiência em mobilidade (IBGE, 2022). Em escala global, estima-se que mais de 2,5 bilhões de pessoas poderiam se beneficiar do uso de Tecnologia Assistiva (TA), com cerca de 12,1% apresentando necessidades relacionadas à mobilidade. Esse número pode chegar a 3,5 bilhões até 2050, segundo o Global Report on Assistive Technology (WHO & UNICEF, 2022).

Nesse cenário, a utilização de recursos de TA, compreendidos como o conjunto de produtos, dispositivos, equipamentos, recursos, métodos, estratégias, práticas e serviços voltados a promover a funcionalidade de pessoas com deficiência ou mobilidade reduzida, favorecendo sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão na sociedade (BRASIL, 2021), tem especial importância para esse público. Dentre esses recursos, destaca-se a cadeira de rodas (CR) que é um equipamento amplamente utilizado. A cadeira de rodas foi definida como objeto de pesquisa devido à sua relevância entre os recursos de tecnologia assistiva e ao seu alto valor simbólico, sendo um item que representa a deficiência em sinalizações, ícones e outros contextos visuais. Trata-se, portanto, de um objeto amplamente conhecido e presente no imaginário popular. Também se caracteriza como um artefato consolidado, que sofreu poucas alterações ao longo de seu design estabelecido (Bertoncello; Gomes, 2002).

No contexto da saúde pública brasileira, a cadeira de rodas é disponibilizada gratuitamente pelo Sistema Único de Saúde (SUS), em um modelo padronizado, seguindo o nível de necessidade, conforme registro no Sistema de Gerenciamento da Tabela de Procedimentos, Medicamentos e Órtese, Prótese e Materiais (SIGTAP). Por ser padronizado, esse modelo não considera as particularidades das necessidades dos usuários, inclusive as simbólicas e estéticas. Enquanto produto de uso cotidiano, a CR deve ser integrada às preferências, necessidades e ao contexto de vida dos usuários, ultrapassando a função meramente técnica à qual se propõe (Lobach, 2001).

Quando as necessidades do usuário não são plenamente atendidas, uma alternativa viável é a personalização do produto, como forma de melhorar seu uso, agregando funcionalidade e estendendo seu ciclo de vida por meio de inovações incrementais ou modificações estéticas (Pazmino, 2015). Considerando que a cadeira de rodas é um produto com design datado e com oferta limitada de opções no mercado convencional para melhorias funcionais e personalizações estéticas que atendam às características diversas dos usuários, torna-se evidente a necessidade de novas abordagens. Nesse contexto, grupos *makers* atuam de forma colaborativa, contribuindo com soluções personalizadas e acessíveis.

A cultura *maker* constitui uma vertente contemporânea da inovação aberta, sustentada pela disseminação da internet e pelo uso de tecnologias de prototipagem digital, como impressoras 3D. Esse movimento baseia-se em uma filosofia de projetos abertos (open source) e fabricação distribuída, na qual qualquer indivíduo com acesso às ferramentas pode produzir objetos físicos localmente (Oldfrey et al., 2021). Sem depender de uma produção centralizada e massificada, a cultura *maker* promove a criação de soluções em “espaços de criação” (*makerspaces*), que funcionam como laboratórios comunitários e pontos de encontro para a troca de conhecimento (Buehler et al., 2015). Essa abordagem permite que os próprios usuários, mesmo sem formação técnica formal, desenvolvam, adaptem e aperfeiçoem artefatos para resolver problemas específicos, alinhando-se perfeitamente às demandas de personalização da TA.

Nesse cenário, a democratização do acesso à informação e o fortalecimento de comunidades virtuais, como aquelas formadas em repositórios online, ampliam significativamente as possibilidades de atuação autônoma e participativa. A inovação aberta, que utiliza conhecimento de fontes externas para gerar novas soluções (Holloway et al., 2021), torna-se um pilar fundamental para a democratização da TA.

Ainda que não se trate de uma capacidade ilimitada de “fazer qualquer coisa”, o movimento *maker* representa uma expansão das oportunidades de inovação centrada no usuário. Ele oferece um caminho para superar as barreiras do mercado tradicional, capacitando pessoas com deficiência a se tornarem cocriadoras de suas próprias tecnologias e preenchendo a lacuna entre produtos comerciais de alto custo e soluções artesanais (Bosse; Pelka, 2020). Essa mesma cultura possibilita a individualização dos projetos, o controle do processo produtivo e o compartilhamento das criações, permitindo que a própria comunidade contribua com melhorias contínuas (Rocha; Cavalcante, 2019).

Segundo Santos et al. (2020), a interação entre os usuários, tanto direta quanto indiretamente, desempenha um papel fundamental no movimento *maker*, especialmente no que diz respeito ao suporte mútuo, à colaboração no

desenvolvimento e ao compartilhamento de projetos. Os autores destacam a importância dos repositórios de modelos online para fabricação digital como espaços virtuais que possibilitam a divulgação de criações e o engajamento colaborativo entre os participantes. Essa tendência abre caminho para soluções mais inclusivas, acessíveis e ajustadas às reais necessidades dos usuários. Nesse sentido, este trabalho visa reunir e sistematizar projetos desenvolvidos por comunidades *maker*, com ênfase na personalização de cadeiras de rodas via impressão 3D, com o propósito de compreender as demandas atendidas, identificar lacunas existentes e avaliar o potencial dessas iniciativas na ampliação de soluções voltadas à mobilidade assistiva.

2. MÉTODO

Esta pesquisa caracteriza-se como exploratório-descritivo, de natureza quantitativa e qualitativa, que visa mapear e analisar repositórios de modelos 3D voltados à fabricação digital de tecnologia assistiva. O estudo foi estruturado em duas etapas: (1) identificação e seleção de repositórios relevantes; e (2) análise dos modelos 3D disponibilizados. Para identificar os repositórios mais relevantes, foi adotada uma abordagem sistemática. Inicialmente, definiram-se os termos de busca (“Modelos 3D”, “3D modelo”, “Repositórios 3D” e “3D repository”), cuja popularidade foi avaliada por meio da ferramenta Google Trends, a fim de orientar a seleção. A partir de uma amostra inicial de 40 repositórios, aplicaram-se três filtros sucessivos para refinar a escolha: (1) foco em modelos para impressão 3D, excluindo-se aqueles voltados à arquitetura ou jogos; (2) predominância de conteúdo gratuito, eliminando marketplaces comerciais; e (3) popularidade de acesso, monitorada por ferramentas de análise de busca. Esse processo resultou na seleção final dos cinco repositórios utilizados neste estudo: Thingiverse, MakerWorld, Printables, Cults3D e Thangs.

Após a definição dos cinco repositórios de interesse, foram coletados 50 modelos 3D por plataforma, sendo 25 resultados obtidos por meio da busca em português (“cadeira de rodas”) e 25 em inglês (“wheelchair”). A seleção seguiu a ordenação padrão de cada plataforma, geralmente por “relevância” e, no caso do Printables, por “best match”, para simular uma busca padrão realizada por usuários. No caso do Thangs, que atua tanto como motor de busca em outros repositórios quanto como repositório próprio, consideraram-se apenas os resultados hospedados internamente.

Os parâmetros de análise incluíram aspectos quantitativos e qualitativos. Quantitativamente, foram considerados: o volume de resultados por termo de busca, a repetição de modelos entre repositórios e idiomas, a distribuição geográfica dos autores e as métricas de engajamento (curtidas e *downloads*).

No plano qualitativo, os modelos foram categorizados em oito grupos, conforme sua finalidade principal, a partir da análise combinada das descrições textuais, imagens e palavras-chave disponíveis: acessórios para cadeira de rodas; decoração (itens decorativos sem relação com cadeira de rodas e/ou tecnologia assistiva); dispositivos (não relacionados à tecnologia assistiva); equipamentos de acessibilidade; miniaturas; mobiliário; produtos ou dispositivos para animais; e outros. A categorização considerou tanto a função predominante percebida, funcional, estética ou simbólica, quanto o tipo de aplicação aparente.

Embora nem todos os modelos selecionados inicialmente apresentem relação direta com a personalização de cadeiras de rodas, sua presença nos resultados de busca justifica sua inclusão, contribuindo para um mapeamento mais amplo do ecossistema de soluções disponibilizadas pelas comunidades *maker*, visto que os resultados foram encontrados a partir de buscas associadas com os termos “cadeira de rodas” e “*wheelchair*”.

Em seguida, os modelos classificados como “Acessórios para Cadeira de Rodas” foram submetidos a uma subcategorização adicional, distribuída em nove grupos distintos, com base em sua funcionalidade: acessórios estéticos, armazenamento, conversão, gancho para bolsas, itens de proteção, melhoria de componentes, porta-copos, reposição de peças e suporte para celular. Essa estrutura permitiu uma análise mais refinada da diversidade de propostas presentes nessa categoria. Adicionalmente, avaliou-se a qualidade das descrições dos modelos, em três níveis: nenhuma, pouca e completa, considerando a presença ou ausência de informações sobre impressão e montagem. O tratamento dos dados incluiu o controle para evitar a contagem duplicada de autores, bem como a identificação de modelos repetidos entre plataformas. As análises estatísticas consideraram médias aritméticas de curtidas e downloads por categoria, distribuição percentual por categorias temáticas e análise de frequência da distribuição geográfica.

As limitações metodológicas incluem: a disponibilidade variável dos dados de download entre plataformas; o caráter opcional das informações de localização geográfica nos repositórios e descrições de conteúdo; e a restrição da análise aos 50 primeiros modelos por repositório (25 por termo de busca).

3. RESULTADOS

A partir dos cinco repositórios selecionados, realizou-se a busca por modelos 3D utilizando os termos “cadeira de rodas” e “*wheelchair*”, com a quantidade de resultados apresentada na Tabela 1. Em seguida, foram selecionados os 25 primeiros resultados para cada termo, ordenados conforme o modelo padrão de exibição de cada site.

Tabela 01 - Número de resultados no repositórios

Repositório	Cadeira de rodas	Wheelchair
Cults3d	415	593
Makeworld	392	271
Printable	0	224
Thangs	975	21
Thingverse	1581	775

Selecionados os modelos 3D, foi realizada a comparação das amostras em relação a resultados duplicados (Tabela 2, como o caso do item “*Wheelchair cup holder*” do autor PolygonPusher, que apareceu nas plataformas Printables e Thingverse. Outro caso é o item “*Wheelchair cup + phone holder*” da autora Kekreations que apareceu nas plataformas Thangs e Cults3d. Para esses casos foi mantida apenas uma versão de cada projeto.

Tabela 02 - Número de resultados diferentes nas plataformas

Termos	Cults3d	Makerworld	Printables	Thangs	Thingverse
Wheelchair	25	25	25	21	25
Cadeira de Rodas	25	25	0	25	25
Resultados duplicados	25	15	0	0	0
Total de resultados distintos	25	35	25	46	50

Após a remoção dos projetos duplicados, a amostra final totalizou com 181 itens. Eles foram categorizados em: dispositivos para animais (23 modelos); acessórios para cadeira de rodas (64 modelos diversos como, suporte para copo, itens para manoplas, suportes diversos); miniaturas (46 modelos de itens semelhantes a brinquedos ou para uso em ambientes virtuais); equipamentos de acessibilidade (7 modelos, sendo rampas para superar obstáculos usando cadeira de rodas, placas de comunicação acessível); dispositivos (26, modelos de itens utilitários sem foco em Tecnologia Assistiva); decoração (10 modelos de itens exclusivamente decorativos, como vasos de flores e quadros, sendo itens sem relação com cadeira de rodas); mobiliário (2 modelos); e outros (3 modelos que necessitariam categorias próprias e sem relação com TA).

Em seguida, foram analisados e subcategorizados os itens classificados como acessórios para cadeira de rodas. A primeira subcategoria são os “Acessórios Estéticos” (3 modelos), sendo itens focados prioritariamente na função estética. Como exemplo, há a tampa da válvula do pneu em formato de caveira do autor

Olicrabo que, mesmo tendo função prática, apresenta maior destaque visual como pode ser visto no item A da Figura 1.

Figura 01 - Proteção lateral para cadeira de rodas



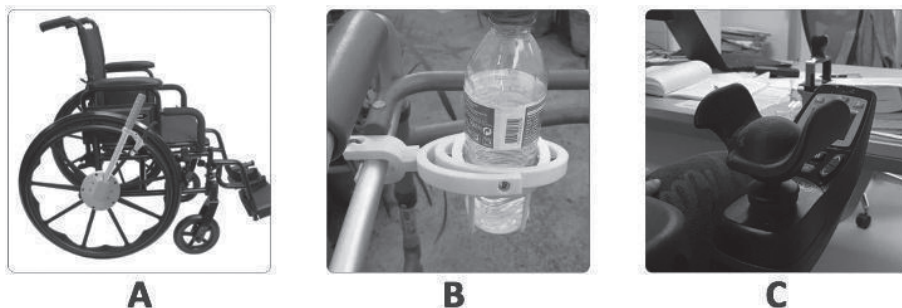
Fonte: Autores (2025)

A segunda subcategoria é “Armazenamento” (6 modelos), composta por itens que focam na criação de compartimentos variados para armazenar e/ou transportar objetos. Nessa subcategoria, um item a ser destacado é um suporte para transportar caixas, que possibilita aos usuários de CR transportar itens maiores, podendo ser observado no item B da Figura 1.

A terceira subcategoria é “Conversão” (1 modelo), criada para um item específico. Trata-se de um kit de componentes voltado para converter uma cadeira de rodas manual em uma cadeira motorizada. A quarta subcategoria são os “Ganchos para bolsas” (5 modelos), modelos de ganchos que podem ser fixados em alguma parte da cadeira de rodas para pendurar bolsas, sacolas ou itens semelhantes. A quinta subcategoria são os “Itens de proteção” (7 modelos), categoria destinada a itens que funcionam para proteger o usuário, como proteção lateral para evitar que roupas longas se enrosquem nas rodas, danificando tanto a roupa quanto a própria roda, como pode ser visto no item C na Figura 1.

A sexta subcategoria é “Adaptação de componentes” (4 modelos), que inclui modelos desenvolvidos para adaptar outros componentes, sejam peças para mudar a ergonomia da CR ou implementar novo funcionamento. Um exemplo é o projeto *Hand Drive Wheelchair Attachment* (Acessório para cadeira de rodas com tração manual) da autora Kate Reed, que modifica drasticamente o sistema de propulsão da cadeira de rodas (item A da Figura 2).

Figura 02 - Joystick para cadeira de rodas



Fonte: Autores (2025)

A sétima subcategoria são os “Porta copos” (18 modelos), que abrange os modelos feitos para suporte de copos, canecas, garrafas de água e similares. Aqui, se destaca a solução do autor Xadow (item B da Figura 2), que utiliza tecnologia de giroscópio alinhada com a gravidade para ajustar a posição do contêiner, evitando derramar o líquido transportado.

A oitava subcategoria é “Reposição de peças” (14 modelos), definida a partir de modelos de itens que já compõem uma cadeira de rodas, porém destinados a serem substituídos por um modelo impresso. Um exemplo é o joystick para cadeira de rodas do autor HumanlabSP, que desenvolveu o joystick para cadeira de rodas motorizada voltado para pessoas com tetraplegia, podendo ser observado no item C da Figura 2.

Por fim, a última subcategoria definida foi “Suporte para celular” (5 modelos), abrangendo modelos de suportes para acoplar na cadeira de rodas. Um destaque é o modelo *Heads-up Adjustable phone holder* (Suporte ajustável para telefone) que, diferentemente da subcategoria de armazenamento, mantém o celular em posição que facilita o uso (Figura 3).

Figura 03 - Suporte para celular



Fonte: Autores (2025)

A primeira análise realizada sobre as subcategorias foi em relação à quantidade de *likes* (curtidas), indicador de que pode ser interpretado como indicativo de atratividade, onde o mesmo contribui para a popularidade do modelo na plataforma, e também ao número de *downloads* dos modelos dentro de cada subcategoria. Foi realizada uma somatória junto da média aritmética simples devido à limitação de disponibilidade de dados detalhados pelas plataformas (Tabela 3).

Tabela 03 - Localidade dos autores dos modelos 3D para acessórios de CR

Subcategoria	Soma likes	Soma downloads	Média likes	Média downloads
Acessórios estéticos	93	583	31	194,3
Armazenamento	315	134	52,5	22,3
Conversão	23	141	23	141
Gancho para bolsas	60	270	12	54
Itens de proteção	236	213	33,7	30,4
Melhoria de componente	246	15	61,5	3,7
Porta copos	986	2449	54,7	136
Reposição de peças	195	384	13,9	27,4
Suporte de celular	273	156	54,6	31,2

Outra avaliação realizada referiu-se à qualidade das descrições dos acessórios para cadeira de rodas. Estabeleceram-se os seguintes critérios: “Nenhuma” (ausência de informações sobre impressão ou montagem); “Pouca” (detalhamento baixo ou médio de fabricação ou montagem); e “Completa” (amplo detalhamento de impressão e/ou montagem). Ao analisar os 64 modelos, foi possível observar que 17 modelos não continham detalhamento, 32 modelos continham pouco detalhamento e 18 modelos continham detalhamento completo de confecção e/ou montagem. Em relação à descrição de produção e montagem, ao analisar por subcategorias, é possível observar pela Tabela 4.

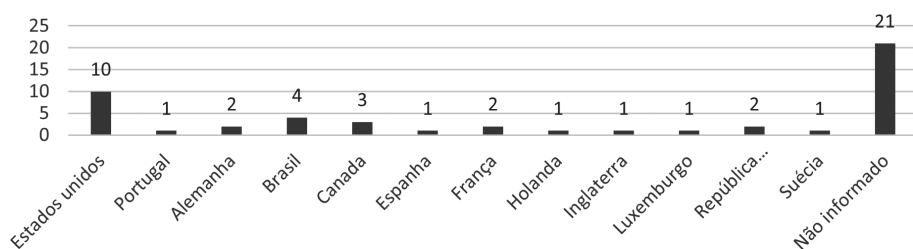
Tabela 04 - Localidade dos autores dos modelos 3D para acessórios de CR

Subcategoria	Nenhuma	Pouca	Completa
Acessório estético	0	0	3
Armazenamento	0	4	2
Conversão	0	0	1
Gancho para bolsas	1	3	1

Subcategoria	Nenhuma	Pouca	Completa
Item de proteção	0	7	0
Melhora de componente	0	1	1
Porta copo	5	9	4
Reposição de peça	5	3	6
Suporte para celular	2	0	3

Por fim, foi realizado um levantamento em relação à localidade dos autores dos modelos 3D voltados para acessórios de cadeira de rodas. Infelizmente, a maior quantidade correspondeu a autores que não informaram sua localização, uma vez que os repositórios consideram opcional a atribuição de localização geográfica (Gráfico 3).

Gráfico 03 - Localidade dos autores dos modelos 3D para acessórios de CR



Mesmo assim, percebe-se uma maior concentração de resultados nos Estados Unidos, seguidos de Brasil e Canadá, provavelmente devido às línguas selecionadas para busca, seguidos de países da Europa.

4. DISCUSSÃO

A predominância de acessórios para cadeiras de rodas (64 modelos, 37% do total) evidencia como as comunidades *maker* respondem a necessidades práticas de personalização frequentemente ignoradas pelo mercado tradicional. A análise das nove subcategorias identificadas revela padrões específicos de demanda e desenvolvimento que merecem discussão aprofundada.

A subcategoria “Porta copos” representa a maior concentração de modelos (18 modelos, 28,1% dos acessórios), seguida por “Reposição de peças” (14 modelos, 21,9%) e “Itens de proteção” (7 modelos, 10,9%). Essa distribuição sugere que as comunidades *maker* podem estar priorizando soluções para necessidades básicas do cotidiano, como hidratação e manutenção da funcionalidade da cadeira de rodas. A recorrência de porta-copos, inclusive com soluções tecnologicamente avançadas como o modelo com giroscópio do autor Xadow, demonstra como

problemas aparentemente simples podem motivar propostas inovadoras quando desenvolvidas por comunidades que conhecem sua própria realidade.

A subcategoria “Acessórios estéticos” apresentou apenas 3 modelos (4,7% dos acessórios), contrastando com a maior presença de itens funcionais. Ainda assim, os três modelos focados na estética obtiveram médias de engajamento superiores (31 *likes* e 194,3 *downloads*) em comparação com outras subcategorias como “gancho para bolsas” (12 *likes* e 54 *downloads*). Esses dados podem sugerir que há um interesse significativo por parte dos usuários da plataforma em propostas que valorizem também a aparência da cadeira de rodas. Tal percepção abre espaço para uma possível oportunidade pouco explorada pelas comunidades *maker*, especialmente considerando que aspectos estéticos influenciam diretamente a aceitação social e a autoestima dos usuários (Lobach, 2001). No entanto, é importante ressaltar que o número de *likes* e *downloads* pode refletir múltiplas variáveis, como a apresentação visual, o nível de detalhamento técnico ou até o momento da publicação, não sendo suficiente para afirmar a efetividade prática ou o uso real dessas soluções. As métricas de engajamento dos acessórios (média de 37,19 *likes* e 84,86 *downloads*) revelam padrões que merecem atenção. A subcategoria “Melhoria de componente” apresentou a maior média de *likes* (61,5), mas *downloads* extremamente baixos (3,7), o que pode indicar que soluções mais complexas despertam interesse, embora encontrem barreiras práticas para sua reprodução. Por outro lado, “Porta copos” apresentou engajamento mais equilibrado (54,7 *likes* e 136 *downloads*). Esses números podem indicar a atratividade em uma perspectiva de ênfase na função prática percebida e sugerem que usuários reconhecem potencial de fabricação e uso do produto. No entanto, como as métricas de engajamento não confirmam a produção real dos objetos, essas interpretações devem ser feitas com cautela.

A análise revelou, ainda, que 26,6% dos modelos apresentaram descrições inadequadas ou inexistentes, 50% apresentaram baixo detalhamento e apenas 28,1% ofereceram alto detalhamento para fabricação e montagem. Essa distribuição sugere que a maioria dos usuários necessita de conhecimento técnico intermediário para reproduzir as soluções. Particularmente preocupante é que subcategorias como “Itens de proteção” não apresentaram nenhum modelo com alto detalhamento, o que pode limitar o acesso a soluções de segurança e até acarretar riscos decorrentes da reprodução incompleta ou equivocada dos projetos.

A análise geográfica dos autores de acessórios revelou concentração significativa no Brasil, EUA e França, com 48,6% dos autores não informando sua localização. A ausência completa de resultados em português no Printables demonstra barreiras linguísticas concretas que limitam o acesso de comunidades

não anglófonas a soluções já escassas. Essa concentração pode perpetuar desigualdades no acesso a soluções adaptadas a contextos regionais, culturais e socioeconômicos específicos.

5. CONCLUSÕES

Este trabalho teve como objetivo reunir e sistematizar projetos desenvolvidos por comunidades *maker*, com ênfase na personalização de cadeiras de rodas por meio da impressão 3D. Buscou-se compreender as demandas atendidas, identificar lacunas existentes e avaliar o potencial dessas iniciativas na ampliação de soluções voltadas à mobilidade. Essa tendência abre caminho para soluções mais inclusivas, acessíveis e ajustadas às reais necessidades dos usuários.

A análise revelou que as comunidades *maker* respondem prioritariamente a necessidades funcionais do cotidiano, especialmente por meio de acessórios que ampliam a usabilidade das cadeiras de rodas. Predominam soluções com ênfase na função prática, como itens de apoio e substituição de componentes, demonstrando um foco claro em resolver demandas imediatas de uso.

Contudo, observou-se uma lacuna importante no que se refere à personalização com foco na estética, geralmente negligenciada nos projetos analisados, apesar de seu potencial para fortalecer a relação emocional entre usuário e produto. Como as funções estética, simbólica e prática fazem parte integradamente no design de produtos, essa ausência limita a criação de soluções mais completas e conectadas com as experiências dos usuários. Essa carência contrasta com o interesse que esse tipo de proposta costuma gerar nas plataformas de compartilhamento, sugerindo uma oportunidade ainda pouco explorada.

A qualidade das informações disponíveis para fabricação também se mostrou desigual. Muitos modelos não apresentam descrições adequadas, dificultando sua replicação e comprometendo o potencial de difusão e uso prático dessas soluções. Isso indica a necessidade de maior cuidado com a documentação técnica, especialmente em plataformas que se propõem colaborativas e abertas.

Do ponto de vista geográfico e linguístico, identificaram-se assimetrias. Grande parte dos autores concentra-se em poucos países, enquanto uma parcela relevante sequer informa sua localização. Além disso, a predominância do inglês como idioma principal das descrições representa uma barreira de acesso para usuários de outras línguas, como o português. Esse cenário limita o alcance global das soluções e restringe o envolvimento de comunidades que poderiam se beneficiar diretamente dessas tecnologias.

As métricas de engajamento dos usuários indicam padrões distintos entre os tipos de projetos. Enquanto algumas soluções simples apresentam bons níveis

de interesse e possíveis intenções de replicação, outras mais complexas, embora bem avaliadas, enfrentam dificuldades para serem efetivamente implementadas. Esse contraste reforça a importância de considerar tanto a relevância da proposta quanto sua viabilidade técnica e econômica. No entanto, é fundamental compreender que *likes* e *downloads* não são, por si só, indicadores de uso real, sendo necessários métodos complementares para a aferição mais precisa.

Sob uma perspectiva interdisciplinar, este estudo oferece contribuições relevantes para diferentes áreas. Para o Design e a Engenharia, demonstra a viabilidade de soluções customizáveis por meio da fabricação digital, promovendo inovação centrada no usuário. Para os campos da Saúde e da Tecnologia Assistiva, aponta caminhos para integrar repositórios open-source aos sistemas públicos, ampliando as opções além dos modelos padronizados. No campo da Educação, destaca-se a necessidade de formação técnica e digital.

A cultura *maker* se confirma como uma alternativa promissora para a personalização de tecnologia assistiva, oferecendo meios de adaptação contextualizados a baixo custo. Ainda assim, permanecem desafios importantes a serem enfrentados, especialmente no que diz respeito à personalização estética e à qualidade das descrições.

Para pesquisas futuras, recomenda-se (1) investigar as barreiras que dificultam a implementação de soluções, (2) mapear demandas estéticas e funcionais ainda negligenciadas pelos projetos existentes e (3) explorar modelos de curadoria colaborativa nos repositórios, com filtros que considerem idioma, acessibilidade técnica e contexto de uso.

REFERÊNCIAS

BERTONCELLO, Ione; GOMES, Luiz Vidal Negreiros. Análise diacrônica e sincrônica da cadeira de rodas mecanomanual. *Revista Produção*, Bauru, v. 12, n. 1, p. 72-82, 2002.

BOSSE, I. K.; PELKA, B. *Peer production by persons with disabilities – opening 3D-printing aids to everybody in an inclusive MakerSpace*. *Journal of Enabling Technologies*, v. 14, n. 3, p. 187-199, 2020.

BRASIL. Decreto nº 10.645, de 11 de março de 2021. Regulamenta a Lei nº 10.436, de 24 de abril de 2002, que dispõe sobre a Língua Brasileira de Sinais -- Libras. *Diário Oficial da União*: seção 1, Brasília, DF, ano 158, n. 48, p. 1, 12 mar. 2021.

BUEHLER, E. et al. *Sharing is caring: Assistive technology designs on Thingiverse*. In: ANNUAL ACM CONFERENCE ON HUMAN FACTORS IN COMPUTING SYSTEMS, 33., 2015, Seul. Anais... Nova York: ACM, 2015. p. 3433-3442.

CULTS3D. *Cults3D - Modelos 3D para impressão*. Disponível em: <https://cults3d.com/>. Acesso em: 9 jun. 2025.

HOLLOWAY, C. et al. *A review of innovation strategies and processes to improve access to AT: Looking ahead to open innovation ecosystems*. *Assistive Technology*, v. 33, n. sup1, p. 68-86, 2021.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Censo Demográfico 2022: Pessoas com deficiência*. Rio de Janeiro: IBGE, 2022.

LOBACH, Bernd. *Design Industrial: Bases para a Configuração dos Produtos Industriais*. Tradução de Freddy Van Camp. 1. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2001.

MAKERWORLD. *MakerWorld - Repositório de modelos 3D*. Disponível em: <https://makerworld.com/pt>. Acesso em: 9 jun. 2025.

OLDFREY, B. et al. *Could assistive technology provision models help pave the way for more environmentally sustainable models of product design, manufacture and service in a post-COVID world?*. *Sustainability*, v. 13, n. 19, p. 10867, 2021.

PAZMINO, Ana Veronica. *Como se cria: 40 métodos para design de produtos*. São Paulo: Editora Blucher, 2015.

PRINTABLES. *Printables - Repositório de modelos 3D*. Disponível em: <https://www.printables.com/>. Acesso em: 9 jun. 2025.

ROCHA, Cleomar de Sousa; CAVALCANTE, Laíse Barbosa. A cultura do “faça você mesmo”, a aprendizagem informal e o projeto MiniLAB Cidadão: inter-relações. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE INNOVACIÓN EN MEDIOS INTERACTIVOS, 6., 2019, Buenos Aires. *Anales del VI Simpósio Internacional de Innovación en Medios Interactivos*. Buenos Aires: Media Lab / Universidad de Buenos Aires, 2019. p. 331-338.

SANTOS, Larissa Oliveira dos; PARAVIZO, Esdras; SOUZA, Renato Luvizoto; BRAATZ, Daniel. Análise de repositórios utilizados pela comunidade maker mundial para auxílio no combate à COVID-19. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 40., 2020, Foz do Iguaçu. *Anais eletrônicos*. Foz do Iguaçu: ABEPRO, 2020. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/345341558>. Acesso em: 9 jun. 2025.

THANGS. *Thangs - Motor de busca e repositório de modelos 3D*. Disponível em: <https://thangs.com/?sort=trending>. Acesso em: 9 jun. 2025.

THINGIVERSE. *Thingiverse - Repositório de modelos 3D*. Disponível em: <https://www.thingiverse.com/>. Acesso em: 9 jun. 2025.

WHO; UNICEF. *Global report on assistive technology*. Geneva: World Health Organization and the United Nations Children's Fund, 2022.