REVISTA DESIGN & TECNOLOGIA
ISSN: 2178-1974
2026, Vol. 16, No. 32
DOI 10.23972/det2026iss32pp114-126

PGDESIGN
www.pgdesign.ufrgs.br

Protótipo de mesa para cadeira de rodas como apoio às atividades escolares de crianças com deficiência motora: da inovação à invenção

Lívian C. Silva[1]; Jacek S. Michalewicz[2]; Ana K. P. S. Cabral[3], Germannya G. A. Silva[4]; Juliana F. Q. Marcelino[5]

1 *Terapeuta Ocupacional, Gravatá, Brasil.*

2 *Departamento de Engenharia Mecânica, Laboratório SIMUFAB, Instituto Federal de Pernambuco, Recife, Brasil .*

3 *Programa de Pós-Graduação em Ergonomia, Departamento de Terapia Ocupacional, Laboratório de Tecnologia Assistiva e Terapia Ocupacional, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Brasil.*

4 *Programa de Pós-Graduação em Design, Laboratório de Design O Imaginário, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Brasil*

5 *Programa de Pós-Graduação em Ergonomia, Departamento de Terapia Ocupacional, Laboratório de Tecnologia Assistiva e Terapia Ocupacional, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Brasil.*

RESUMO

A prática projetual em Design deve ser democrática e de respeito aos direitos humanos. O presente artigo tem como objetivo descrever a trajetória de desenvolvimento da Tecnologia Assistiva (TA): mesa recortada com plano inclinado regulável de apoio às atividades escolares de crianças com deficiência motora. Este produto inclusivo foi criado por uma equipe multidisciplinar com o propósito de favorecer a inclusão escolar dos usuários de cadeira de rodas. A pesquisa está caracterizada como descritiva, quase experimental, centrada no usuário com método de procedimento dividido em duas fases: retrospectiva e prospectiva. Na fase retrospectiva foram analisados os relatórios técnicos que geraram as duas primeiras versões do mockup da mesa e identificadas oportunidades de melhorias do produto. Na fase prospectiva foram realizados o levantamento do estado da arte do produto; a busca por anterioridade em bancos de patentes; melhorias na configuração nas três versões físicas subsequentes e testes de uso e de usabilidade com crianças voluntárias recrutadas das escolas municipais das cidades de Recife e Jaboatão dos Guararapes do Estado de Pernambuco - Brasil. As ferramentas de coleta de dados para os testes de eficácia, eficiência e satisfação foram respectivamente: o registro das Atividades grafomotoras, a Termografia por infravermelho e a Escala de Faces. Como resultado, o sistema foi testado e aprovado por quatro usuários de cadeira de rodas com deficiência motora em idade escolar; a mesa recortada com plano inclinado regulável para cadeira de rodas desenvolvida seguiu para depósito de patente, validando que pesquisas multidisciplinares são uma estratégia de Tecnologia Assistiva para atender a inclusão escolar de crianças usuárias de cadeiras de rodas da rede de ensino do Estado de Pernambuco.

PALAVRAS-CHAVE

Projeto de produto;
Cadeira de rodas;
Mesa de atividades;
Usabilidade;
Tecnologia Assistiva

Development of a prototype of a wheelchair table to support school activities for children with motor disabilities: From Innovation to Invention

ABSTRACT

Design practice must be democratic and respect human rights. This article aims to describe the development trajectory of Assistive Technology (AT): a cut-out desk with an adjustable inclined plane to support the school activities of children with motor disabilities. This inclusive product was created by a multidisciplinary team to promote the educational inclusion of wheelchair users. The research is characterized as descriptive, quasi-experimental, and user-centered, with a procedural method divided into two phases: retrospective and prospective. In the retrospective phase, technical reports that generated the first two mockup versions of the desk were analyzed, and opportunities for product improvement were identified. In the prospective phase, a state-of-the-art survey was conducted, along with prior art searches in patent databases, configuration improvements across three subsequent physical versions, and usage and usability testing with child volunteers recruited from public municipal schools in the cities of Recife and Jaboatão dos Guararapes, Pernambuco State, Brazil. The data collection tools for effectiveness, efficiency, and satisfaction testing were, respectively: graphomotor activity records, infrared thermography, and the Faces Scale. As a result, the system was tested and approved by four school-aged wheelchair users with motor disabilities; the developed cut-out desk with an adjustable inclined plane for wheelchairs proceeded to patent filing, validating that multidisciplinary research is an Assistive Technology strategy to support the school inclusion of wheelchair-using children in the public school system of the State of Pernambuco.

KEYWORDS

Product design;
Wheelchair;
Activity table;
Usability;
Assistive Technology

CONTATO: Lívian C. Silva – *livian.camilly@ufpe.br*

© 2026 – Revista Design & Tecnologia

1. INTRODUÇÃO

A Lei Brasileira de Inclusão, nº 13.146, de 6 de julho de 2015 (BRASIL, 2019), instituiu o direito de pessoas com deficiência (PCDs), buscando assegurar e promover condições de igualdade, visando à cidadania e inclusão social dos indivíduos em âmbitos, como a educação. A Lei citada expõe a responsabilidade do poder público no apoio a pesquisas para o desenvolvimento de recursos de Tecnologia Assistiva (TA).

Entende-se por TA uma área interdisciplinar que contempla produtos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços, objetivando a funcionalidade, visando a promoção de qualidade de vida, autonomia, independência e inclusão social (BRASIL, 2019). Considerando o caráter interdisciplinar desta área, é observável a possibilidade de agregar profissionais de diferentes formações, como, por exemplo, educadores, designers, terapeutas ocupacionais e engenheiros, para avaliar o usuário de forma ampliada e projetar recursos de TA para necessidades particulares (BERSCH, 2017).

No campo do design a estratégia de projetar produtos e de ambientes a partir de um olhar amplo e realista, compreendendo as limitações e habilidades dos seres humanos, é classificada como Design Inclusivo. A proposta visa beneficiar sujeitos com diferenças funcionais, a exemplo de pessoas com deficiência, as quais muitas vezes são impedidas de viver com autonomia (Simões e Bispo, 2006; Morris, 2010; Silva e Ferreira, 2020).

A Classificação Internacional da Funcionalidade, Incapacidade e Saúde (CIF) (OMS, 2020) define deficiência como problemas nas funções ou nas estruturas do corpo, tais como, um desvio importante ou uma perda. A literatura mostra que dentre as diversas maneiras de apresentação, tem-se a deficiência motora ou física compreendida como a alteração de um ou mais segmentos do corpo humano, de maneira parcial ou completa, capaz de limitar a movimentação corporal, manutenção da coordenação motora e equilíbrio para a realização de atividades diárias (SILVA et al., 2020).

Em meio às tarefas cotidianas que podem ser impactadas têm-se as atividades escolares. Paula e Baleotti (2011) pontuam que estudantes com deficiência motora apresentam diferentes comprometimentos, os quais influenciam as oportunidades de vivência e a maneira como o sujeito explora o ambiente educacional. As autoras postulam também a necessidade da adequação do ambiente escolar às demandas desses para poderem beneficiar-se do ensino regular, tal adequação comumente implica em mudanças da estrutura física escolar e fornecimento de recursos pedagógicos adaptados.

Dentre as questões do ambiente do estudante com deficiência motora, a carteira escolar necessita de um olhar acurado, uma vez que conforme Iida e Guimarães (2016, p.764) esta pode ser "considerada como um posto de trabalho para crianças", na qual os usuários passam boa parte do tempo, devendo então ser uma facilitadora do desempenho. A carteira escolar é também tida como um mobiliário importante para a socialização do sujeito, ao passo que viabiliza a participação em atividades comuns aos estudantes (BENEDETTO, 2011).

Ao reflexionar sobre a autonomia e funcionalidade dos estudantes com deficiência motora, é concebível correlacionar a atuação do terapeuta ocupacional, ao passo que o Conselho Nacional de Fisioterapia e Terapia Ocupacional (COFFITO, 2018) reconhece, através da Resolução nº 500, o Contexto Escolar como uma especialidade, ressaltando a competência do profissional para avaliar e intervir no desempenho ocupacional do estudante, podendo atuar em todas as etapas, modalidades e níveis de ensino, incluindo a atuação em Tecnologia Assistiva (TA).

Dessa forma, tem-se que a TA pode contribuir na melhoria de habilidades de crianças e jovens com deficiência, tornando-se uma possibilidade de proporcionar maior autonomia ao estudante, impactando no desenvolvimento de competências e no processo de aprendizagem (ROCHA; DELIBERATO, 2012; SILVA; YAMAGUTI, 2020).

Neste cenário, desde 2016, uma linha de pesquisa vem sendo desenvolvida pelo Laboratório de Tecnologia Assistiva e Terapia Ocupacional (LabTATO), da Universidade Federal de Pernambuco, para apoiar às atividades escolares de crianças com deficiência motora. O primeiro projeto de pesquisa "Desenvolvimento de produtos de Tecnologia Assistiva de baixo custo para a vida diária e prática de pessoas com deficiência física nos contextos escolar e laboral", aprovado na Chamada CNPq/MCTI/SECIS Nº 20/2016 -TECNOLOGIA ASSISTIVA, reuniu os saberes das áreas do Design, Terapia Ocupacional e Engenharia Mecânica. Nesta primeira ação foram identificadas as principais demandas de crianças com deficiência motora e foram propostos produtos assistivos, em nível de Mockup, dentre eles uma mesa recortada com plano inclinado regulável para cadeira de rodas.

O projeto deste produto inclusivo foi continuado com o projeto de pesquisa "Desenvolvimento e evidências de Funcionalidade de Invenções em Tecnologia Assistiva na solução de problemas na função escolar de crianças e adolescentes com Deficiência Motora", do Programa Institucional de Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação (PIBITI/UFPE/CNPq), aprovado com bolsa CNPq no edital Propesq nº 02/2022.

Os resultados do PIBITI/2022 foram ancorados no projeto de pesquisa "Inovação tecnológica em produtos e processos para adequação postural de cadeiras de rodas para crianças com deficiência motora, dentre elas com a Síndrome Congênita do Zika Vírus, em apoio à educação e saúde materno-infantil" fomentado pela FACEPE- processo APQ 0548-4.08/21, sendo os dois últimos coordenados pela mesma pesquisadora do LabTATO.

O presente artigo tem como objetivo descrever o processo de design inclusivo para fabricação de uma mesa recortada com plano inclinado regulável fruto do cruzamento dos saberes entre as áreas de Terapia Ocupacional, Design e Engenharia Mecânica voltados para atender a inclusão escolar de crianças usuárias de cadeiras de rodas da rede de ensino do Estado de Pernambuco.

2. MATERIAIS E MÉTODO

O presente estudo trata-se de uma pesquisa descritiva, quase experimental, realizada de modo transversal. O processo de design da Mesa Recortada com Plano Inclinado Regulável para Cadeira de Rodas, será descrito em duas fases: retrospectiva e prospectiva.

A pesquisa descritiva tem o enfoque na descrição de determinado fenômeno ou população, estabelecendo relações entre variáveis e exige a observação, registro, análise, classificação e interpretação de fatos, sem interferência do pesquisador (SILVEIRA; CÓRDOVA, 2009). Enquanto o caráter quase experimental é explicado por Polit e Beck (2019) como pesquisas sem a presença de grupo-controle ou randomização, que permitem a comparação temporal (antes e depois) da implementação de uma intervenção.

Já o modo transversal do trabalho se relaciona com a característica de estudar uma situação com um recorte de um dado momento, sem prorrogações (CARABETTA-JÚNIOR; BRITO, 2011). O recorte temporal da pesquisa envolve os anos de 2016 a 2024. O projeto PIBITI/2022 ocorreu no período de setembro de 2022 a agosto de 2023 e foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos - CEP do

Centro de Ciências da Saúde- UFPE, sob registro de nº 6.185.036. No período de setembro de 2022 a agosto de 2023, o produto continuou sendo aperfeiçoado gerando um depósito de patente em 2024. A Figura 1 apresenta a trajetória metodológica e fases da pesquisa.

2.1 Fase Retrospectiva

A fase retrospectiva engloba todas as ações de pesquisa e de design da mesa recortada com plano inclinado regulável para cadeira de rodas, anteriores ao PIBITI/2022. Foi realizada a leitura do relatório do projeto "Desenvolvimento de produtos de Tecnologia Assistiva de baixo custo para a vida diária e prática de pessoas com deficiência física nos contextos escolar e laboral", a fim de compreender a historicidade da ideação do produto. Além da análise técnica dos mockups existentes, com o objetivo de compreender as oportunidades de melhoria do produto.

2.2 Fase Prospectiva

A fase prospectiva engloba as ações de aprimoramento do produto de forma interdisciplinar envolvendo os saberes do Design, da Terapia Ocupacional e da Engenharia Mecânica durante e após a conclusão do PIBITI/2022. Foi realizado um levantamento do Estado da Arte do produto, testes dimensionais e de compatibilidade do produto com os usuários em campo. Nas últimas versões do protótipo foram aplicados testes de usabilidade do produto.

A priori, foi realizada busca de anterioridade em bancos de patentes, sendo a primeira busca de anterioridade feita em fevereiro de 2023, no banco World Intellectual Property Organization (WIPO), por meio da ferramenta PATENTSCOPE empregando o termo "*Wheelchair Tray", traduzido pela autora como "Bandeja para cadeira de rodas"*. Enquanto a segunda foi feita no Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI), em agosto de 2023, utilizando os termos: Mesa e cadeira de rodas; Plano inclinado e cadeira de rodas; Bandeja e cadeira de rodas.



Figura 1 Trajetória metodológica e ações das fases retrospectiva e prospectiva (Fonte: Elaborado pelos autores).

2.2.1 Crianças recrutadas

Durante o PIBITI/2022, o recrutamento ocorreu por meio do contato com a Gerência de Educação Especial do município de Recife, sendo mapeada a demanda de crianças com deficiência motora. Posteriormente, os profissionais do Atendimento Educacional Especializado foram contactados para identificar os infantes que atendiam aos critérios da pesquisa. Os participantes foram selecionados a partir dos critérios de inclusão: usar cadeira de rodas e possuir dificuldades para preensão do lápis, pois eram situações que geravam oportunidade para testes dos produtos em desenvolvimento, especialmente a mesa. Considerando também que os testes demandavam um período de contato com os usuários, previu-se como critérios de exclusão as situações em que as crianças que se afastariam da escola no período da coleta como, por exemplo, por submissão a cirurgia, como também crianças que estivessem recebendo intervenção terapêutica ocupacional no contexto escolar por outro profissional.

Foram recrutadas três crianças com deficiência motora, estudantes de escolas da Rede Municipal do Recife e, posteriormente, mais uma criança voluntária da pesquisa financiada pela FACEPE, estudante de uma escola de Jaboatão dos Guararapes foi adicionada à pesquisa. A inserção da quarta criança foi uma resposta a demanda expressa pela mãe de uma das crianças. Desta forma, o produto foi testado acoplando-o a um modelo de cadeira de rodas postural. Para todos os casos foi seguido o mesmo protocolo de coleta de dados: 1. Tomada de medidas antropométricas da criança e medidas físicas da cadeira de rodas; 2. Testes de dimensões e compatibilidade e por fim, 3. Testes de usabilidade.

As características dos 4 participantes são mostradas no Quadro 1, segundo pseudônimo, idade, saúde, ano escolar, Função Motora Grossa (GMFCS) e cadeira de rodas.

O GMFCS se trata de um instrumento que classifica a função motora grossa infantil, em 5 níveis motores (da maior à menor funcionalidade), caracterizando o desempenho motor em diferentes ambientes (HIRAKUTA; MATSUKURA, PFEIFER, 2010).

Quadro 1 Caracterização dos participantes da pesquisa.

PSEUDÔNIMO	Enzo	Ralina	Luca	Aurora
IDADE	6	10	11	8
SAÚDE	Paralisia Cerebral	Polineuropatia periférica sensitivo-motora axonal	Paralisia Cerebral	Síndrome Congênita do Zika Vírus
ANO ESCOLAR	1° ano fundamental	4° ano fundamental	4° ano fundamental	3° ano fundamental
GMFCS	IV	IV	IV	V
CADEIRA DE RODAS	 Modelo: KE Fabricante: Ortobras		 Modelo: MA3S Fabricante: Ortomobil	 Modelo: T1 Fabricante: Ortobras

(Fonte: Elaborado pelos autores)

O Quadro 1 apresenta informações sobre quatro crianças identificadas por pseudônimos (Enzo, Ralina, Luca e Aurora) detalhando suas idades, condições de saúde, anos escolares, classificações no sistema GMFCS e os modelos de cadeira de rodas utilizados. As idades das crianças variam entre 6 e 11 anos, e todas frequentam o ensino fundamental (do 1º ao 4º ano). Quanto às condições de saúde, duas possuem Paralisia Cerebral, uma apresenta Polineuropatia Periférica e outra, a Síndrome Congênita do Zika Vírus. Em relação à função motora, três crianças estão no nível GMFCS IV e uma no nível GMFCS V. Sobre os equipamentos, Enzo e Ralina utilizam o modelo KE da Ortobras, Luca utiliza o modelo MA3S da Ortomobil, e Aurora utiliza o modelo T1, também da Ortobras.

2.2.2 Teste de uso e de usabilidade

No desenvolvimento da mesa recortada com plano inclinado regulável para cadeira de rodas foram realizados tanto testes de uso (dimensões e compatibilidade) como testes de usabilidade, em diferentes etapas do processo. Os testes ocorreram tanto nas instalações físicas do (LabTATO), da Universidade Federal de Pernambuco, quanto nas Salas de Recursos Multifuncionais das respectivas escolas dos voluntários. No que se refere aos testes dimensionais e de compatibilidade, esses tinham o objetivo de identificar a adequação do produto ao usuário e à cadeira de rodas, por meio de avaliação não estruturada, enquanto os testes de usabilidade foram feitos a partir das métricas definidas por Marcelino (2018).

Tullis e Albert (2013, p.6) postulam que, "métrica é um modo de medir ou avaliar um fenômeno ou coisa particular". Os autores apontam que ela deve retratar algum ponto relacionado à experiência vivenciada pelo usuário. Com isso, para os pesquisadores, as métricas de experiência dos usuários esclarecem aspectos, como: eficiência do produto, experiência do usuário ao usar o produto, sentimento do usuário frente à utilização do dispositivo, e possíveis problemas quanto à usabilidade, bem como possibilidades de ajustes para melhoria dos produtos. Desse modo, por intermédio da utilização de métricas de usabilidade, foi possível analisar os aspectos de eficácia, eficiência e satisfação. De acordo com Jordan (1998), a eficácia representa o fato de conquistar o objetivo de determinada tarefa; a eficiência está relacionada com o esforço utilizado para alcançar um objetivo; e a satisfação reporta ao conforto que o usuário tem ao utilizar o dispositivo.

Nessa perspectiva, para avaliar a eficácia foram selecionadas duas atividades grafomotoras, associadas ao uso de lápis modelo Jumbo, Nº 2HB, triangular. Além disso, as atividades também serviram para avaliar a eficiência do produto, sendo observados aspectos como: precisão do traçado; respeito ao espaço delimitado e tempo de realização.

Para essa etapa também se empregou a técnica da termografia para avaliar a temperatura corporal antes e depois da atividade, a fim de avaliar indiretamente pontos de pressão. Essa técnica de termografia por infravermelho foi utilizada para detectar a variação de temperatura superficial da pele dos participantes, por meio de uma câmera termográfica de modelo T560, a qual capta a radiação emitida pelos corpos e gera uma imagem que representa a distribuição da temperatura do corpo, sendo um método diagnóstico rápido e não-invasivo (MARCELINO, 2018). É válido ressaltar que por meio da termografia pôde ser realizada avaliação da alteração da temperatura da superfície da pele comparando antes e depois do uso do produto.

Enquanto para uma avaliação preliminar da satisfação com o usuário direto, após uso imediato do produto, com base em Marcelino (2018), utilizou-se a Escala de Faces, apresentada na Figura 2, como instrumento de coleta. Em seguida, o Quadro 2 apresenta as variáveis e instrumentos envolvidos nas avaliações de usabilidade.



Figura 2 Escala de Faces (Fonte: MARCELINO, 2018).

Quadro 2 Métricas para avaliação da mesa recortada com plano inclinado regulável para cadeira de rodas.

AVALIAÇÃO DA USABILIDADE DA MESA RECORTADA COM PLANO INCLINADO REGULÁVEL PARA CADEIRA DE RODAS			
	PERGUNTA	INSTRUMENTOS	MÉTRICA
EFICÁCIA	A criança conseguiu realizar a atividade?	• Atividades grafomotoras	Criança executa atividade grafomotora utilizando a mesa
EFICIÊNCIA	Respeitou o espaço delimitado (linha do desenho)? Realizou em quanto tempo? A temperatura da pele variou menos após as tarefas grafomotoras?	• Atividades grafomotoras • Câmera termográfica	• Respeito a delimitação espacial da atividade. • Variação da temperatura do antebraço e mão dominante. • Tempo de execução.
SATISFAÇÃO	Gostou de utilizar o produto?	• Escala de faces	Face selecionada/ nível de satisfação

(Fonte: Elaborado pelos autores)

O protocolo de avaliação de usabilidade foi baseado em Marcelino (2018) contendo as etapas:

1. Chegada do usuário;
2. Aclimatação (Espera de, aproximadamente, 10 minutos sentados, sem tocar nos antebraços e mãos);
3. Termografia ANTES da realização das atividades grafomotoras;
4. Realização da 1ª atividade (pintar a bola) com o plano horizontal;
5. Realização da 2ª atividade (cobrir o traçado e pintar os emojis) com o plano inclinado;
6. Termografia DEPOIS da realização das atividades grafomotoras.

3. RESULTADOS

A seguir, serão apresentados os resultados da fase retrospectiva e da fase prospectiva da pesquisa.

3.1 Fase Retrospectiva

A extração e análise de dados sobre o produto anteriores ao PIBITI foi essencial para o projeto, como pode-se ver adiante.

3.1.1 Primeira e segunda versões: historicidade

No que concerne à historicidade do produto, vê-se que a inovação tem sua primeira versão no projeto CNPq 2016, quando em intervenções terapêuticas ocupacionais, em escolas municipais do Recife, foram observadas demandas de estudantes com deficiência motora, identificando então aspectos como: a falta de compatibilidade das carteiras escolares com a cadeira de rodas; crianças com déficits no controle cervical e casos de baixa visão associada.

Partindo dessas questões, foi definido um problema de design e sua análise para projeção de um produto, como preconiza Baxter (2011). A ferramenta de análise de problema espera a revelação de um conjunto de resoluções potenciais. Ainda nesse seguimento, o autor acima referido postula procedimentos para geração de ideias, a exemplo do brainstorming, caracterizado por uma sessão de "tempestade" de ideias em grupo que pode vir a trazer aprimoramentos a um determinado produto.

O brainstorming foi realizado no projeto, desse modo, surgiu a oportunidade de elaborar um produto que reunisse características para solucionar problemas na função escolar dessas crianças. Isso porque, em consonância com Silva et al. (2020), viu-se que, para elas, a cadeira de rodas é tida como principal sistema de assento na escola. Sendo assim, tem-se então a necessidade de adequar a postura do aluno, a fim de proporcionar benefícios como, por exemplo, a facilitação do contato visual com o papel, melhor manipulação com os membros superiores, maior concentração, diminuição de movimentos involuntários e redução do gasto energético.

Em suma, a primeira versão, produzida no ano de 2018, considerou esses aspectos para iniciar a confecção de um produto que atendesse às demandas, tendo como resultado um primeiro mockup feito em papelão e EVA, visível na Figura 3.

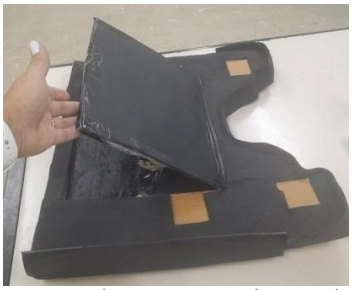


Figura 3 Primeira versão da Mesa Recortada com Plano Inclinado Regulável para Cadeira de Rodas. (Fonte: Os autores).

O mockup de baixo custo anteriormente mostrado trouxe à equipe uma nova idealização, avançando com o projeto de produto que foi elaborado um novo modelo (Figura 4), também

no ano de 2018, que contou com novos materiais: o Compensado Naval e peças produzidas por manufatura aditiva.



Figura 4 Registros da segunda versão do produto. (Fonte: Os autores).

Compreendeu-se que a segunda versão da invenção tinha potencial de inovação e, para tornar-se uma solução para os problemas na função escolar de crianças com deficiência motora, necessitava de testes com o público. Foi, então, levado em conta o que Pozatti, Bernardes e Linden (2016) apontam ao argumentar que inovações bem-sucedidas consideram o conhecimento detalhado do produto e a experiência do usuário. Desse modo, o produto avança, portanto, para um terceiro modelo.

3.2 Fase Prospectiva

Com a finalidade de identificar se o produto que estava em desenvolvimento se tratava de uma inovação, foi realizada uma busca de anterioridade em bancos de patentes.

3.2.1 Busca de anterioridade

A busca de anterioridade é uma etapa importante para proteção de uma inovação, apresentando-se como uma ferramenta que fornece a identificação do estado da técnica de um determinado produto, sendo relevante para possíveis elaborações de pedidos de patentes (TEIXEIRA et al., 2017).

Sob essa visão, procurou-se analisar as produções patenteadas de modelos de mesas para cadeira de rodas para constatar a inovação da *mesa recortada com plano inclinado regulável para cadeira de rodas*, bem como prospectar aprimoramentos.

Nesse sentido, a pesquisa foi feita nos bancos World Intellectual Property Organization (WIPO) e Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI), de forma a abarcar inventos no contexto brasileiro e internacional. Sob esse viés, no que tange aos achados, viu-se com a aplicação do termo "*Wheelchair Tray" (tradução pela autora: bandeja para cadeira de rodas)* na WIPO 196 resultados, dos quais 4 invenções apresentavam mesas para cadeira de rodas com proposta de inclinação. Enquanto a pesquisa feita no INPI somente com os termos "*Mesa e cadeira de rodas"* proporcionou resultados, dos quais dentre 4 apenas 1 apresentou inclinação. O processo descrito encontra-se didaticamente exposto na Figura 5.

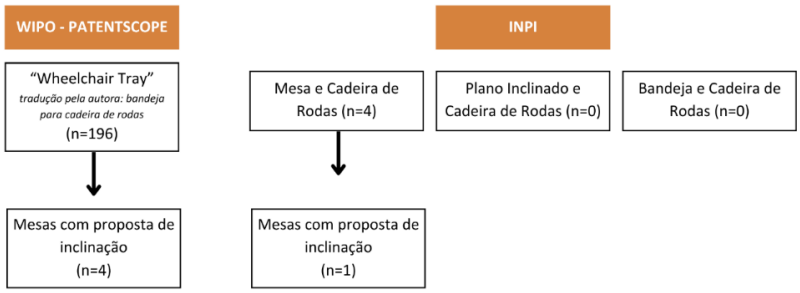


Figura 5 Primeira versão da Mesa Recortada com Plano Inclinado Regulável para Cadeira de Rodas. (Fonte: Os autores).

Sendo assim, os achados foram agrupados para favorecer a visualização do atual estado da técnica, conforme exposto na Figura 6. Gerando então, uma comparação com o protótipo da invenção, assim como material para discussão sobre semelhanças e oportunidades de melhorias.

Os resultados da busca de anterioridade mostraram que a Mesa Recortada com Plano inclinado Regulável para Cadeira de Rodas possuía características inovadoras, não sendo identificado nenhum sistema semelhante ao proposto pela invenção. Com isso, o processo de atualização do estado da técnica pode ser prosseguido.

3.2.2 Terceira versão: testes dimensionais e de compatibilidade

Tomando como ponto de partida o estado da técnica da segunda versão da mesa recortada com plano inclinado regulável para cadeira de rodas, no PIBITI/2022, fez-se uma reunião interdisciplinar para discutir aspectos sobre o produto, com vistas a recordar as partes componentes e prospectar atualizações. Com isso, foram identificadas as potencialidades e pontos a serem modificados. Como potencialidades foram destacadas: 1. Sistema de inclinação, 2. Material dos fixadores e 3. Sulcos no plano móvel. Enquanto nas atualizações necessárias foram vistas: 1. Adequação das medidas conforme os dados dos participantes e 2. Mudança no formato do recorte abdominal.

Pensando nas ferramentas para geração de ideias trazidas por Baxter (2011), a mesa teve sua criação inicialmente a partir da ferramenta da Análise morfológica, desenvolvendo os primeiros mockups com a combinação entre componentes, maneira a unir produtos existentes, como bandejas para cadeira de rodas e o plano inclinado. A partir da terceira versão em diante, percebe-se a migração para a ferramenta MESCRAI, a qual vem das iniciais "Modifique, Elimine, Substitua, Combine, Rearranje, Adapte e Inverta", de modo que a inovação passa por uma série de mudanças.

Durante o período de modificações da invenção, foi feito o recrutamento dos participantes, bem como visitas nas escolas para tomada das medidas antropométricas da mão e do abdome do usuário e da cadeira de rodas, cujos dados foram compartilhados em reunião para confecção do novo modelo. A compreensão acerca do perfil dos participantes é considerada imprescindível para o projeto de produto da mesa. Como posto por Rocha e Deliberato (2012), para a implementação da Tecnologia Assistiva no contexto escolar de alunos com deficiência é importante o conhecimento da situação do usuário, considerando sua história, para então conseguir gerar ideias, escolher alternativas e construir inventos.

Levando isso em conta, com a terceira versão da mesa, fez-se testes de dimensões e compatibilidade nas salas de recursos multifuncionais das escolas de cada criança para verificar a adequação dimensional do produto aos participantes

e a cadeira de rodas. A etapa se fez importante, visto que consoante Baxter (2011), os produtos são projetados para serem usados pelo homem, ao ponto que a partir de uma análise da tarefa é possível explorar a interação entre o usuário e o produto, podendo então gerar conceitos para melhorar a interface desta díade.

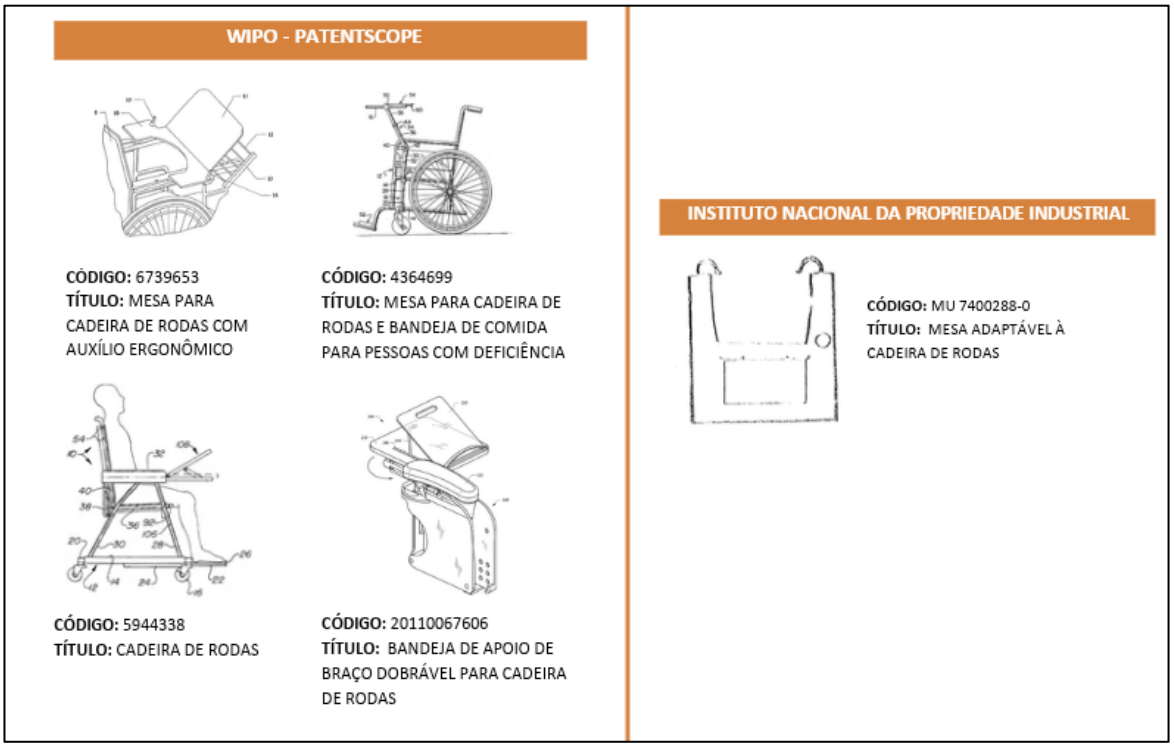


Figura 6 Registro de patentes nos bancos WIPO e INPI. (Fonte: Os autores).

Nesse tocante, o terapeuta ocupacional pode vir a trazer contribuições, devido à sua competência, conforme descrito por Cattani (2018), para execução da análise da atividade e verificação do desempenho ocupacional do sujeito no âmbito motor, cognitivo e sensorial. Apresentando, destarte, a capacidade para avaliar as necessidades funcionais do indivíduo e participar do desenvolvimento de produtos em Tecnologia Assistiva (COFFITO, 2015).

A partir desta análise, foram observados como resultados aspectos, junto aos usuários e responsáveis, que geraram a demanda de alterações da terceira versão, relacionadas às quinas vivas na parte componente responsável pela inclinação, à necessidade de fixação de papel (tarefas escolares) na mesa e reconfiguração do recorte para encaixe abdominal.

A Figura 7 representa fotografias capturadas em alguns dos encontros, evidenciando os aspectos observados para melhorias.

3.2.3 Quarta versão: primeiro teste de usabilidade

Com o compartilhamento dos registros apresentados anteriormente com a equipe, foi aberto um espaço para reflexão quanto às possibilidades de mudanças. Nesse sentido, foram acordadas as soluções de ampliar o recorte abdominal, a fim de favorecer o encaixe do usuário; a reedição e nova impressão da parte componente responsável pela inclinação, no intuito de livrar os usuários de quinas vivas e possíveis pontos de pressão, bem como ampliação do tamanho da mesa. Ademais, foi pensada a adição de um elemento para fixar o papel. Posto isso, as modificações tinham o intuito de fomentar uma melhor área de trabalho aos usuários, com repercussões no desempenho da atividade.



Figura 7 Terceira versão e teste de dimensões e compatibilidade. (Fonte: Os autores).

Posteriormente, com a quarta versão da mesa, deu-se início aos testes de usabilidade. Consoante Iida (2005), a usabilidade é referida como a facilidade e comodidade no uso de produtos, sendo intrinsecamente dependente da interação entre o produto, usuário, a tarefa e o ambiente. Por conseguinte, para avaliar esses aspectos foram utilizadas como métricas: atividades grafomotoras; termografia por infravermelho e Escala de Faces.

Para analisar a eficácia do produto foi avaliado se o participante conseguiria executar as atividades na mesa nas posições plana e inclinada. Enquanto para eficiência, buscou-se observar o respeito a linha dos desenhos (espaços delimitados); o tempo usado para desempenhar e a variação da temperatura corporal. Sobre a satisfação, procurou-se mensurar o quanto o usuário gostou de utilizar a mesa, após uso imediato. Destarte, para elucidar a aplicação das métricas durante os testes, serão mostrados os dados coletados com um dos participantes- Enzo- na Figura 8.

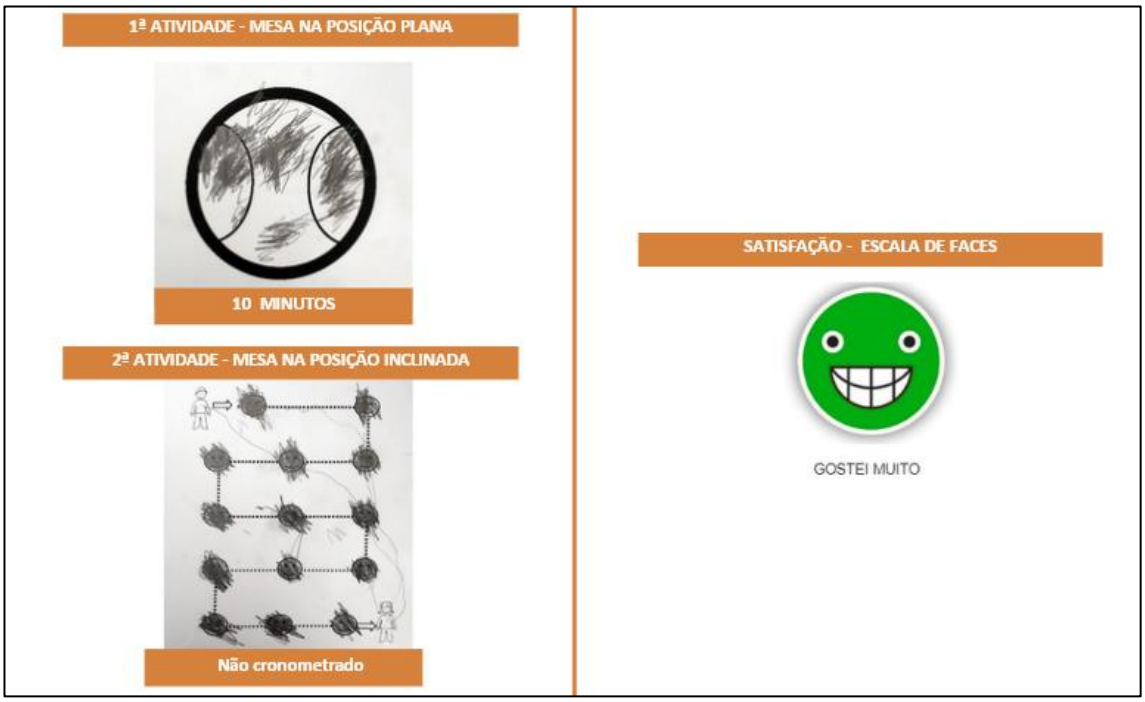


Figura 8 Primeiro teste de usabilidade com Enzo (Fonte: Elaborado pelos autores).

A partir da Figura 8, pensando nas evidências de funcionalidade da mesa recortada com plano inclinado regulável para cadeira de rodas, identifica-se que esse se mostrou compatível à métrica de eficácia, visto que a criança conseguiu realizar as atividades. Quanto à eficiência, nota-se, com o exemplo de Enzo, que ao utilizar a invenção é possível desempenhar atividades em tempo hábil, e sobre o aspecto de pintar no espaço delimitado, observa-se que o participante executa de forma propícia para o que se esperava. Quanto à satisfação, associada à Escala de Faces, foi feita a pergunta "quanto você gostou de usar a mesa?", a resposta apresentada pelo usuário foi "gostei muito", interpretando-se, portanto, que a 4ª versão obteve uma boa avaliação.



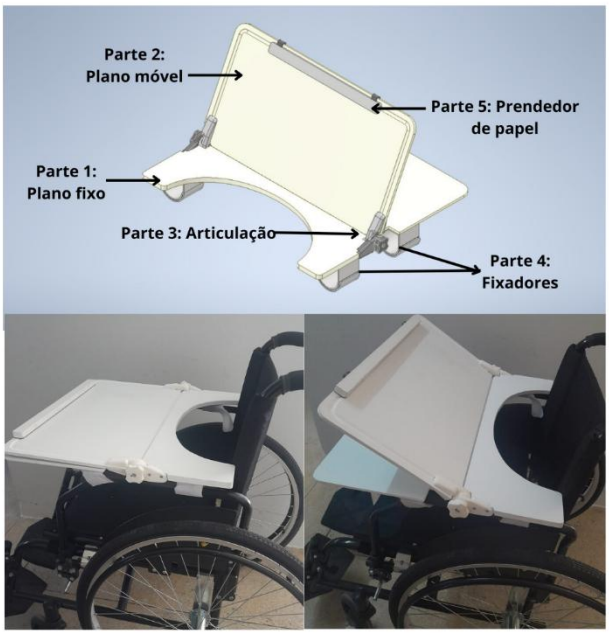
Figura 9 Demandas observadas a partir dos testes (Fonte: Os autores).

Entretanto, durante os testes e observando os registros fotográficos, viu-se que a tendência de apoio na articulação de inclinação permanecia, evidenciando então a necessidade de ampliação da inovação. Ademais, cogitou-se também a demanda de acrescentar um fixador na parte posterior do produto, uma vez que a mesa se encontrava instável, elevando-se, como visto na Figura 9.

3.2.4 Quinta versão: segundo teste de usabilidade

Iida e Guimarães (2016) refletem que a usabilidade de um produto pode ser aprimorada por intermédio de alterações nas características físicas, como as dimensões e formas, com vistas a adaptar o produto às características dos usuários. Em conformidade com a literatura da ergonomia, a quinta versão

contou com as seguintes mudanças: ampliação da mesa; colocação de dois fixadores na parte inferior do plano fixo e colocação de antiderrapante no fixador de papel. Assim foi concebido o modelo final, apresentado na Figura 10.



1. Plano Fixo: Confeccionado em MDF 6mm, tamanho de 550 x 470 mm, feito para fixar-se à cadeira de rodas, possui recorte em semi-esfera para possibilitar ao usuário movimentação de tronco e membros superiores.

2. Plano Móvel: Confeccionado em MDF 6mm, tamanho de 550 x 290 mm, elaborado para o usuário realizar atividades no plano horizontal ou inclinado em vários ângulos. Possui sulcos na extensão perimetral, pensadas para que em situações em que o plano esteja em situação horizontal, objetos não deslizem e caiam no chão.

3. Articulação: Posicionada nas laterais dos planos. Foi confeccionada em manufatura aditiva, possui em seu interior dentes duplos que se encaixam em 7 posições que variam a cada 17° angulares.

4. Fixadores: Tem a função de fixar a mesa no apoio de braços da cadeira de rodas. Confeccionados em Velcro, a fim de maior adaptabilidade. Estão posicionados na parte inferior do plano fixo com dois pontos em cada lateral.

5. Prendedor de papel: Confeccionado em cortiça 2mm, tamanho de 450 x 20 mm, em sua parte inferior se encontram 2 clips para sua fixação no plano móvel. Tem como funcionalidade prender materiais quando este estiver em posições inclinadas.

Figura 10 Vista Isométrica do produto desenvolvida no software CAD Inventor Autodesk, fotografias da quinta versão e descrição das partes componentes (Fonte: Os autores).

Sobre a configuração da invenção, observa-se que esta foi elaborada com cinco partes componentes e pesa 2,30 Kg. O custo para elaboração da mesa, à época, foi inferior a cinquenta reais. Com protótipo mais próximo do produto final, o teste de usabilidade foi replicado e as repercussões da execução das atividades grafomotoras foram expostas na Figura 11.

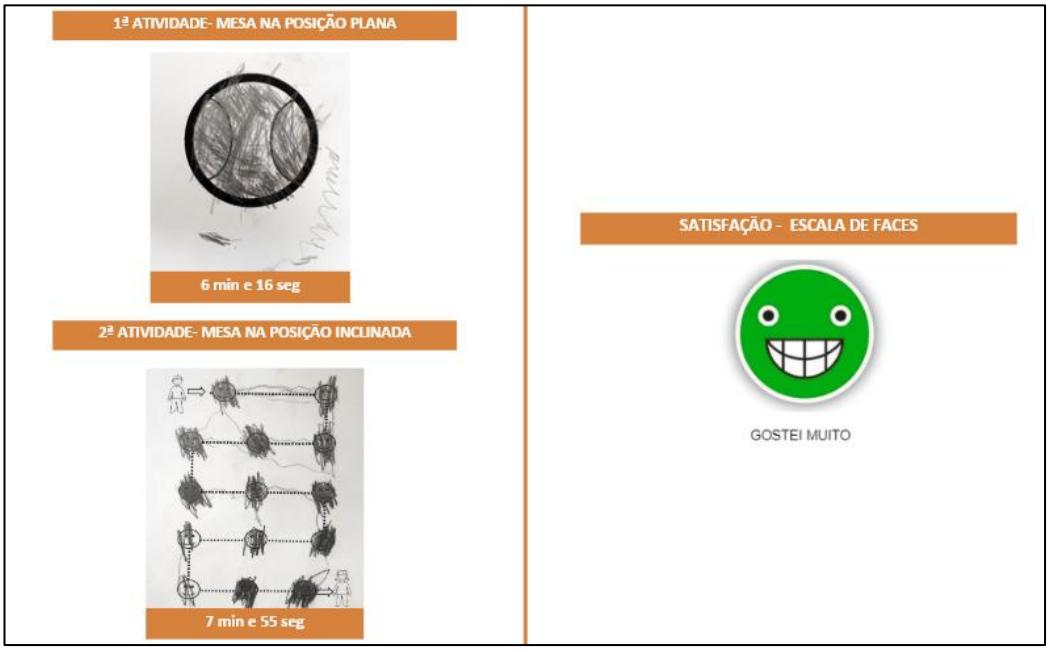


Figura 11 Segundo teste de usabilidade com Enzo (Fonte: Elaborado pelos autores).

Considerando os dados apresentados, nota-se que a eficácia permaneceu, vê-se também uma melhor eficiência, uma vez que o tempo de desempenho foi menor. No que diz respeito à satisfação, essa permanece com o emoji “gostei muito”. Em adição, com a quinta versão também foi possível observar a mudança de postura que o plano inclinado causa,

diminuindo significativamente a flexão cervical, como demonstrado na Figura 12.



Figura 12 Comparativo da flexão cervical com o uso da mesa de forma plana e inclinada. (Fonte: Os autores).

Esse indicativo se mostrou favorável, visto que conforme Iida (2005), em muitas tarefas, a ação de inclinar a cabeça para frente se faz necessária, no entanto, essa postura provoca fadiga muscular devido ao movimento da cabeça. O autor ainda frisa a relevância de providências para verticalizar a postura da cabeça, enfatizando a efetividade de carteiras escolares com tampo inclinado.

Cabe ressaltar também estudos que sugerem a pertinência de mobiliários como planos inclinados para promoção de um bom posicionamento do aluno na escola, de forma a impactar na atenção, concentração e habilidades de aprendizagem (ASSIS; ALMEIDA, 2012). Ademais, para além dos impactos motores, vê-se consoante Souza (2020), que o recurso também pode beneficiar sujeitos com deficiência visual associada, visto que a inclinação pode facilitar a visualização de textos e imagens e simplificar o manuseio de materiais.

3.2.5 Análise técnica comparativa por registros termográficos entre os protótipos das últimas versões

Quanto à termografia, são apresentados os resultados vistos na avaliação na quarta e na quinta versão. As imagens apresentadas na Figura 13 mostram os registros termográficos da mão dominante do participante Enzo, antes e após realizar as atividades grafomotoras.

Numa análise qualitativa da imagem, baseada na Escala Rainbow, a qual atribui para maiores temperaturas os tons esbranquiçados e temperaturas baixas os tons azulados, percebe-se que a mão da criança estava com uma temperatura mais alta no 2º encontro de coleta, já antes de iniciar a atividade. Ademais, com o produto na 4ª versão a imagem térmica mostra diminuição da temperatura nas pontas dos dedos, diferente da imagem térmica da mão após uso do produto na 5ª versão.

A diminuição brusca da temperatura pode ser atribuída à diminuição da vascularização, visto que Luz et al. (2010) atribuem a temperatura mais baixa à pouca circulação. A hipótese atribuída é que a mesa, numa dimensão menor e com o cotovelo em contato com a peça de regulagem de inclinação (articulação), possa ter contribuído para essa diminuição de temperatura nas pontas dos dedos.

Com a última versão, isso já não foi observado, o que foi considerado um achado positivo, em virtude de que se pode inferir que a longo prazo o contato com a articulação poderia causar uma lesão por pressão, a qual é caracterizada por Nogueira *et al* (2022), como um processo isquêmico, com fluxo sanguíneo e de oxigênio inadequado, em decorrência de pressão prolongada em tecidos moles e proeminências ósseas.

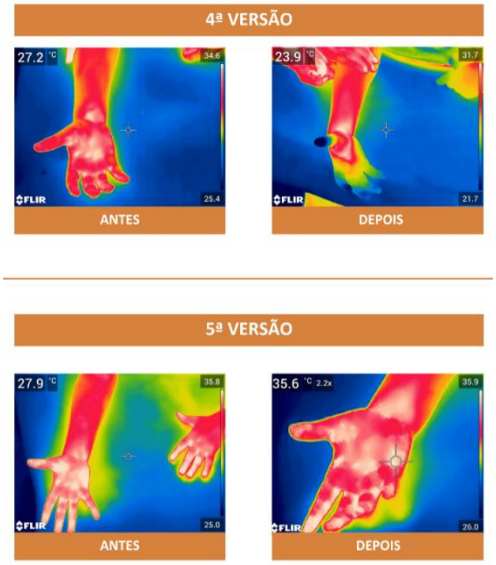


Figura 13 Comparativo dos registros termográficos do teste de usabilidade (Fonte: Os autores).

3.2.6 Teste do produto em uma cadeira de rodas postural

Tendo em vista contemplar o maior número de modelos de cadeiras de rodas possível, como as 3 primeiras crianças tinham CR manual, a mesa foi colocada para teste de dimensões e compatibilidade em uma CR postural.

As cadeiras posturais possuem configurações diferentes, uma vez que são projetadas para acomodar crianças com desvios de postura, de forma a adequá-las por intermédio de apoios de cabeça, tronco e quadril. Essas também podem apresentar outras características particulares como sistema de tilt (inclinação da concha) e apoios de braços que podem apresentar regulagem e altura ou serem removíveis (MARTINEZ, 2016).

Pensando nesses aspectos, buscou-se também analisar a adequação do produto neste tipo de cadeira. Com isso, as capturas fotográficas da Figura 14 expõem o teste junto à participante Aurora.



Figura 14 Teste de dimensões e compatibilidade em cadeira postural (Fonte: Os autores).

Como resultados do teste, foi possível notar que a mesa apresentou adequação dimensional satisfatória em uma cadeira postural. Vale frisar principalmente a compatibilidade com os apoios de braços, visto que são os locais nos quais a mesa pode ser fixada, e estes possuem configurações e posicionamentos distintos quando comparados aos das cadeiras manuais dos outros participantes. Além disso, observou-se que a criança também conseguiu executar atividades grafomotoras, trazendo, portanto, a evidência de eficácia da mesa e exibindo a comprovação de que o produto pode ser utilizado em diferentes modelos de cadeira de rodas.

3.2.7 Depósito de patente

Com a constatação da invenção do sistema proposto pela mesa recortada com plano inclinado regulável para cadeira de rodas, por meio da busca de anterioridade, e com o aprimoramento do produto e evidências de funcionalidade junto a usuários, foi verificada a oportunidade de avanço ao depósito de patente.

O processo do pedido de depósito de patente é preconizado pelo INPI (BRASIL, 2020), como uma responsabilidade dos inventores de revelar o conteúdo técnico do produto de maneira detalhada. De acordo com Silva, Botura Júnior e Paschoarelli (2013), a criação de tecnologias oriundas das pesquisas realizadas nas universidades consegue solucionar problemas estratégicos da sociedade. Assim, a divulgação do produto também almejou o impacto social.

A redação dos documentos do depósito de patente seguiu as orientações fornecidas pela Diretoria de Inovação e Empreendedorismo (DINE) da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Por conseguinte, o Núcleo de Inovação Tecnológica (NIT) da UFPE efetuou o Pedido Nacional de Invenção, Modelo de Utilidade, Certificado de Adição de Invenção e entrada na fase nacional de PCT (Tratado de Cooperação em Matéria de Patentes), sendo assim o produto encontra-se sob o processo: BR 10 2024 002339 0.

Com o depósito efetuado, 4 mesas foram confeccionadas para entrega aos usuários, das quais três são para as crianças da pesquisa PIBITI e uma para participante da pesquisa parceira fomentada pela FACEPE.

4. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Os resultados evidenciam que o desenvolvimento da mesa recortada com plano inclinado regulável não se trata de adaptação do mobiliário escolar, mas um novo mobiliário enquanto solução de Tecnologia Assistiva fundamentada na relação entre funcionalidade, participação e contexto de uso.

A solução encontrada reforça a discussão de Paula e Baleotti (2011) sobre a necessidade de adequação do ambiente escolar às especificidades dos estudantes com deficiência motora. Ao mesmo tempo, a solução desenvolvida valida a compreensão de Benedetto (2011) de que o mobiliário escolar constitui um elemento mediador da participação do estudante, uma vez que sua adequação interfere diretamente na realização das atividades e na interação com o ambiente educacional. A trajetória de desenvolvimento do produto, marcada pelas sucessivas prototipações, demonstra que a inovação em Tecnologia Assistiva resulta de uma refinada simbiose entre o produto e seu usuário.

A evolução dos mockups para protótipos funcionais confirma a pertinência da abordagem projetual defendida por Baxter (2011), particularmente quanto à análise do problema, geração de alternativas e avaliação das soluções. Nesse aspecto, os achados convergem com Pozatti, Bernardes e Linden (2016), para quem o conhecimento do produto deve estar associado à experiência do usuário, indicando que a inovação ocorre não apenas pela introdução de uma característica técnica, mas pela capacidade de responder às demandas efetivamente identificadas durante o uso. A contribuição da Terapia Ocupacional mostrou-se particularmente relevante nesse processo, pois a análise da atividade possibilitou traduzir aspectos do desempenho motor, cognitivo e sensorial em requisitos para o produto, corroborando Cattani (2018).

A incorporação das medidas antropométricas, dos testes de compatibilidade e das observações realizadas durante as atividades reforça, ainda, a centralidade do usuário no processo de projeto. Esse resultado converge com Rocha e Deliberato (2012), que defendem a consideração das necessidades, desejos, história e barreiras vivenciadas pelo usuário na implementação da Tecnologia Assistiva.

Dessa forma, a interdisciplinaridade observada no estudo apresenta-se como uma estratégia de composição da equipe, mas como elemento epistemológico do próprio processo de desenvolvimento, permitindo que diferentes campos de conhecimento produzam conjuntamente requisitos de projeto mais assertivos. Os resultados dos testes de usabilidade também ampliam a compreensão sobre a avaliação de produtos assistivos. A eficácia, a eficiência e a satisfação foram analisadas de maneira articulada, evidenciando que o funcionamento do produto não é suficiente para caracterizar sua adequação. A realização das atividades grafomotoras, a redução do tempo de execução e a avaliação positiva dos usuários sustentam a perspectiva de Jordan (1998) e Iida (2005) acerca da usabilidade como fenômeno relacionado à interação entre produto, usuário, tarefa e ambiente.

A utilização da termografia acrescentou uma dimensão objetiva à avaliação, permitindo identificar alterações relacionadas a possíveis pontos de pressão e orientando modificações na configuração do produto. O achado é particularmente relevante porque demonstra que determinados problemas ergonômicos podem não ser evidenciados exclusivamente pela observação do desempenho, reforçando a necessidade de métodos complementares na validação de produtos assistivos.

A redução da flexão cervical observada com o plano inclinado constitui outro resultado que dialoga diretamente com a literatura. A evidência obtida converge com Iida (2005), que relaciona a inclinação do plano de trabalho à verticalização da postura da cabeça e à redução da fadiga muscular, e com Assis e Almeida (2012), que apontam possíveis repercussões positivas dos planos inclinados sobre o posicionamento e o desempenho escolar. Embora o estudo não permita afirmar efeitos de longo prazo sobre atenção, concentração ou aprendizagem, os resultados encontrados sustentam a pertinência ergonômica do recurso e indicam possibilidades que podem ser investigadas em estudos futuros. Da mesma forma, a compatibilidade observada com uma cadeira de rodas postural demonstra potencial de aplicação em diferentes configurações, embora a variabilidade dos sistemas de assento indique a necessidade de ampliar os testes para diferentes usuários e contextos.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo evidencia que soluções assistivas mais adequadas podem resultar de um processo iterativo, interdisciplinar e centrado no usuário, no qual Design, Terapia Ocupacional e Engenharia Mecânica articulam diferentes perspectivas para compreender demandas funcionais, características antropométricas, contexto de uso e requisitos de segurança e usabilidade.

A trajetória de desenvolvimento da mesa, desde os mockups até os produtos finais, demonstra a importância da identificação situada das necessidades, da realização de busca de anterioridade, da avaliação dimensional e de compatibilidade, da prototipagem sucessiva e da validação com usuários reais. As métricas de eficácia, eficiência e satisfação, associadas às atividades grafomotoras e à termografia, também evidenciam a relevância de combinar indicadores objetivos e subjetivos para orientar decisões de projeto e identificar aspectos que poderiam passar despercebidos pela avaliação convencional.

Entre as principais lições do estudo destacam-se, portanto, a necessidade de incorporar o usuário desde as etapas iniciais; considerar a interação entre produto, usuário, tarefa e ambiente; utilizar ciclos contínuos de teste, avaliação e

redesign; e integrar diferentes competências profissionais na definição dos requisitos de projeto. Dessa forma, o trabalho contribui para consolidar um percurso metodológico replicável para futuros produtos em Tecnologia Assistiva, orientado pela evidência de uso, pela inclusão e pela adaptação às especificidades dos usuários.

Os resultados alcançados geraram um Pedido Nacional de Invenção, Modelo de Utilidade, Certificado de Adição de Invenção e entrada na fase nacional de PCT e com isso, o estudo traz contribuições para a inovação na área da Tecnologia Assistiva e Design Inclusivo.

Nesse sentido, a pesquisa constitui uma evidência inicial de que o Design, articulado à Terapia Ocupacional e à Engenharia Mecânica, pode contribuir para transformar demandas concretas de acessibilidade em soluções tecnicamente fundamentadas e potencialmente escaláveis, favorecendo a construção de ambientes educacionais mais inclusivos no contexto pernambucano. Ressalta-se, contudo, que a efetiva implementação em escala requer estudos adicionais com diferentes usuários, escolas e contextos de uso, bem como articulação com políticas públicas e estratégias institucionais de produção, aquisição e distribuição das soluções assistivas.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos pelo apoio financeiro do Conselho Nacional do Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo fomento do projeto sob processo de nº 442475/2016-0 e pelo fomento do PIBITI sob processo de nº 1463382/2022-6; da FACEPE sob processo APQ-0548-4.08/21, à Universidade Federal de Pernambuco, ao Instituto Federal de Pernambuco, à Prefeitura Municipal do Recife, em especial à Secretaria de Educação Especial, às crianças, familiares e profissionais das escolas participantes.

REFERÊNCIAS

1. ASSIS, C. P. DE; ALMEIDA, M. A. Um Estudo Bibliográfico Sobre Tecnologias Assistivas Para Alunos com Deficiência Física Inseridos no Contexto Escolar. Informática na educação: teoria & prática, Porto Alegre, v. 15, n. 2, 2012. DOI: 10.22456/1982-1654.21470. Disponível em: https://seer.ufrgs.br/index.php/InfEducTeoriaPratica/article/view/21470. Acesso em: 21 mar. 2026.
2. BAXTER, M. Projeto de Produto: Guia Prático Para o Design de Novos Produtos. Tradução: Itiro Iida. 3. ed. São Paulo: Blucher, 2011.
3. BENEDETTO, I. L. C. Contribuições metodológicas para o desenvolvimento de produtos em tecnologia assistiva. 2011. Tese (Doutorado em Design) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.
4. BERSCH, Rita. Introdução à Tecnologia Assistiva. Assistiva-Tecnologia e Educação, Porto Alegre, [s.d.], 2017. Disponível em: https://www.assistiva.com.br/Introducao_Tecnologia_Assistiva.pdf. Acesso em: 22 ago. 2023.
5. BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços. Patentes. [Brasília]: MDIC, 2020. Disponível em: https://www.gov.br/inpi/pt-br/servicos/perguntas-frequentes/patentes. Acesso em: 21 jan. 2024.
6. BRASIL. Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015. Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência). Atualizada até janeiro de 2019. Brasília, DF: Senado Federal, 2019.
7. CARABETTA-JÚNIOR. V; BRITO, C. A. Bases Introdutórias de Iniciação Científica em Saúde na escolha do método de pesquisa. Revista Brasileira de Ciências da Saúde, São Paulo, Brasil, v. 9, n. 29, 2012. DOI: 10.13037/rbcs.vol9n29.1332. Disponível em: https://seer.uscs.edu.br/index.php/revista_ciencias_saude/article/view/1332. Acesso em: 21 mar. 2026.
8. CATTANI, J. Um olhar sobre a essência da análise da atividade: a percepção de acadêmicos de Terapia Ocupacional. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Terapia Ocupacional) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2018.
9. COFFITO. Conselho Federal de Fisioterapia e Terapia Ocupacional. Resolução n° 458, de 20 de novembro de 2015. Dispõe sobre o uso da Tecnologia Assistiva pelo terapeuta ocupacional e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 9 de dez. 2015. Disponível em: https://www.coffito.gov.br/nsite/?p=3221. Acesso em: 14 mar. 2024.
10. COFFITO. Conselho Federal de Fisioterapia e Terapia Ocupacional. Resolução n° 500, de 26 de dezembro de 2018. Reconhece e disciplina a especialidade de Terapia Ocupacional no Contexto Escolar, define as áreas de atuação e as competências do terapeuta ocupacional especialista em Contexto Escolar e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 25 de jan. 2019. Disponível em: https://www.coffito.gov.br/nsite/?p=10488. Acesso em: 14 mar. 2024
11. HIRATUKA, E.; MATSUKURA, T. S.; PFEIFER, L. I. Adaptação transcultural para o Brasil do sistema de classificação da função motora grossa (GMFCS). Revista Brasileira de Fisioterapia, São Carlos, v. 14, n.6, p. 537-544, 2010. DOI: 10.1590/S1413-35552010000600013. Disponível em: https://www.scielo.br/j/rbfis/a/W7hPdZrpWpGDByLQ3KRRSbQ/?format=html&lang=pt. Acesso em: 21 mar. 2026.
12. IIDA, I. Ergonomia: projeto e produção. 2 ed. rev. ampla. São Paulo: Edgard Blucher, 2005.
13. IIDA, I; GUIMARÃES, L.B.M. Ergonomia: projeto e produção. 3. ed. São Paulo: Blucher, 2016.
14. JORDAN, P.W. An introduction to usability. London: Taylor & Francis, 1998.
15. LUZ, S.C.T. da. et al. Adaptação à prótese híbrida de extremidade superior: estudo termográfico de um caso. Fisioterapia e Pesquisa, São Paulo, v. 17, n.2, p.173-7, 2010. DOI: 10.1590/S1809-29502010000200014. Disponível em: https://www.scielo.br/j/fp/a/PmXYn6Y5RvhVLMDXxcKmShS/?lang=pt. Acesso em: 21 mar. 2026.
16. MARCELINO, J. F. Q. Avaliação da usabilidade de adaptações de lápis para a grafomotricidade de crianças e adolescentes com paralisia cerebral discinética. 2018. Tese (Doutorado em Design) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2018.
17. MARTINEZ, Vitor de Andrade. Desenvolvimento de projeto e protótipo de cadeira postural para criança com tetraplegia. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Mecânica) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2016.
18. MORRIS, Richard. Fundamentos de Design de Produto. 1 ed. Tradução: Mariana Bandarra. Porto Alegre: Bookman, 2010.

19. NOGUEIRA, C. K. B. F. et al. Termografia infravermelha como diagnóstico precoce de lesão por pressão e complicações: Uma Revisão. Multidisciplinary Sciences Reports, *[S. l.]*, v. 2, n. 1, 2022. DOI: 10.54038/ms.v2i1.17. Disponível em: https://multidisciplinarysciences.org/multidisciplinarysciences/article/view/17. Acesso em: 21 mar. 2026.

20. OMS. Organização Mundial da Saúde, CIF: Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde [Centro Colaborador da Organização Mundial da Saúde para a Família de Classificações Internacionais]. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo – EDUSP; 2020.

21. PAULA, A. F. M. DE; BALEOTTI, L. R. Inclusão Escolar do aluno com Deficiência Física: Contribuições da terapia ocupacional / School inclusion of the student with physical dysfunction: occupational therapy contributions. Cadernos Brasileiros de Terapia Ocupacional, *[S. l.]*, v. 19, n. 1, 2011. Disponível em: https://www.cadernosdeterapiaocupacional.ufscar.br/index.php/cadernos/article/view/421. Acesso em: 21 mar. 2026.

22. POLIT, D. F. & BECK, C. T. Fundamentos de pesquisa em enfermagem: avaliação de evidências para a prática da enfermagem. 9 ed. Porto Alegre: Artmed, 2019.

23. POZATTI, M.; BERNARDES, M. M. E S.; VAN DER LINDEN, J. C. DE S. Avaliação de soluções geradas a partir de métodos de design voltados para a inovação. Design e Tecnologia, v. 6, n. 12, p. 31-43, 2016. DOI: 10.23972/det2016iss12pp31-43. Disponível em: https://www.ufrgs.br/det/index.php/det/article/view/382. Acesso em: 21 mar. 2026.

24. ROCHA, A. N. D.; DELIBERATO, D. D. Atuação do terapeuta ocupacional no contexto escolar: o uso da tecnologia assistiva para o aluno com paralisia cerebral na educação infantil. Revista de Terapia Ocupacional da Universidade de São Paulo, v. 23, n. 3, p. 263-273, 2012. DOI: 10.11606/issn.2238-6149.v23i3p263-273. Disponível em: https://revistas.usp.br/rto/article/view/55642. Acesso em: 21 mar. 2026.

25. SILVA, D. C.; BOTURA JÚNIOR, G.; PASCHOARELLI, L. C. Inovação e pesquisa em design nas universidades brasileiras. Design E Tecnologia, v. *3* n. *6*, p. 1-12. 2013. DOI: 10.23972/det2013iss06pp1-12. Disponível em: https://www.ufrgs.br/det/index.php/det/article/view/182. Acesso em: 21 mar. 2026.

26. SILVA, J. H. da.; YAMAGUTI, E. T. Revisão sistemática sobre tecnologia assistiva e deficiência física na área da educação. Crítica Educativa, *[S. l.]*, v. 6, n. 1, p. 1–18, 2020. DOI: 10.22476/revcted.v6.id382. Disponível em: https://www.criticaeducativa.ufscar.br/index.php/criticaeducativa/article/view/382. Acesso em: 21 mar. 2026.

27. SILVA, J. P. da; FERREIRA, M. M. G. Por um design inclusivo. Brazilian Journal of Development, *[S. l.]*, v. 6, n. 7, p. 44927–44933, 2020. DOI: 10.34117/bjdv6n7-204. Disponível em: https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/12919. Acesso em: 21 mar. 2026.

28. SILVA; V. A. da. *et al*. Acesso à fisioterapia de crianças e adolescentes com deficiência física em instituições públicas. Ciencia & Saude Coletiva, v. 25, n. 7, p. 2859–2870, 2020. DOI: 10.1590/1413-81232020257.12682018. Disponível em: https://www.scielo.br/j/csc/a/wshy66T8SkYSQvmYcc3PR5s/?format=html&lang=pt. Acesso em: 21 mar. 2026.

29. SILVEIRA, D. T.; CÓRDOVA, F. P. A pesquisa científica: Métodos de pesquisa. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009. p. 33-44, 2009.

30. SIMÕES, J. F.; BISPO, R. Design Inclusivo: acessibilidade e usabilidade em produtos, serviços e ambientes. Centro Português de Design, 2006.

31. TEIXEIRA, C. H. S. B. et al. O desenvolvimento do conhecimento na Pesquisa e Desenvolvimento e o registro através de patentes no Brasil–uma experiência profissional. Research, Society and Development, *[S. l.]* , v. 6, n. 4, p. 370–381, 2017. DOI: 10.17648/rsd-v6i4.195 . Disponível em: https://rsdjournal.org/rsd/article/view/195. Acesso em: 21 mar. 2026.

32. SOUZA, M. M. Deficiência múltipla no contexto da educação escolar: estratégias para o ensino-aprendizagem. Apae Ciência, *[S. l.], v. 12, n. 2, 2020.* Disponível em: https://apaeciencia.org.br/index.php/revista/article/view/159. Acesso em: 21 mar. 2026.

33. TULLIS, T.; ALBERT, W. Introduction. In: _____. Measuring the user experience: collecting, analyzing, and presenting usability metrics. 2.ed. USA, Burlington: Morgan Kaufman, 2013. cap. 1.