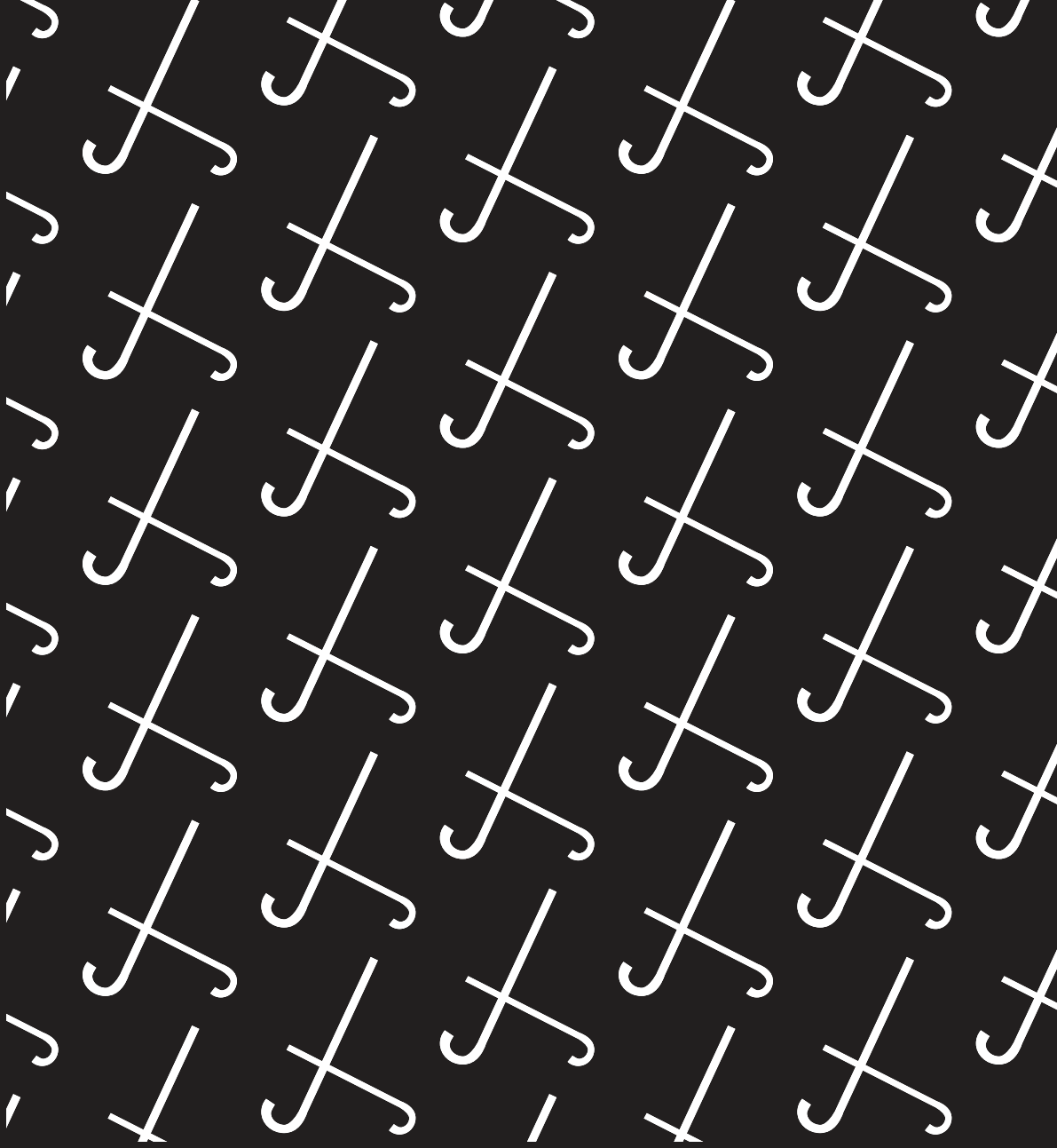
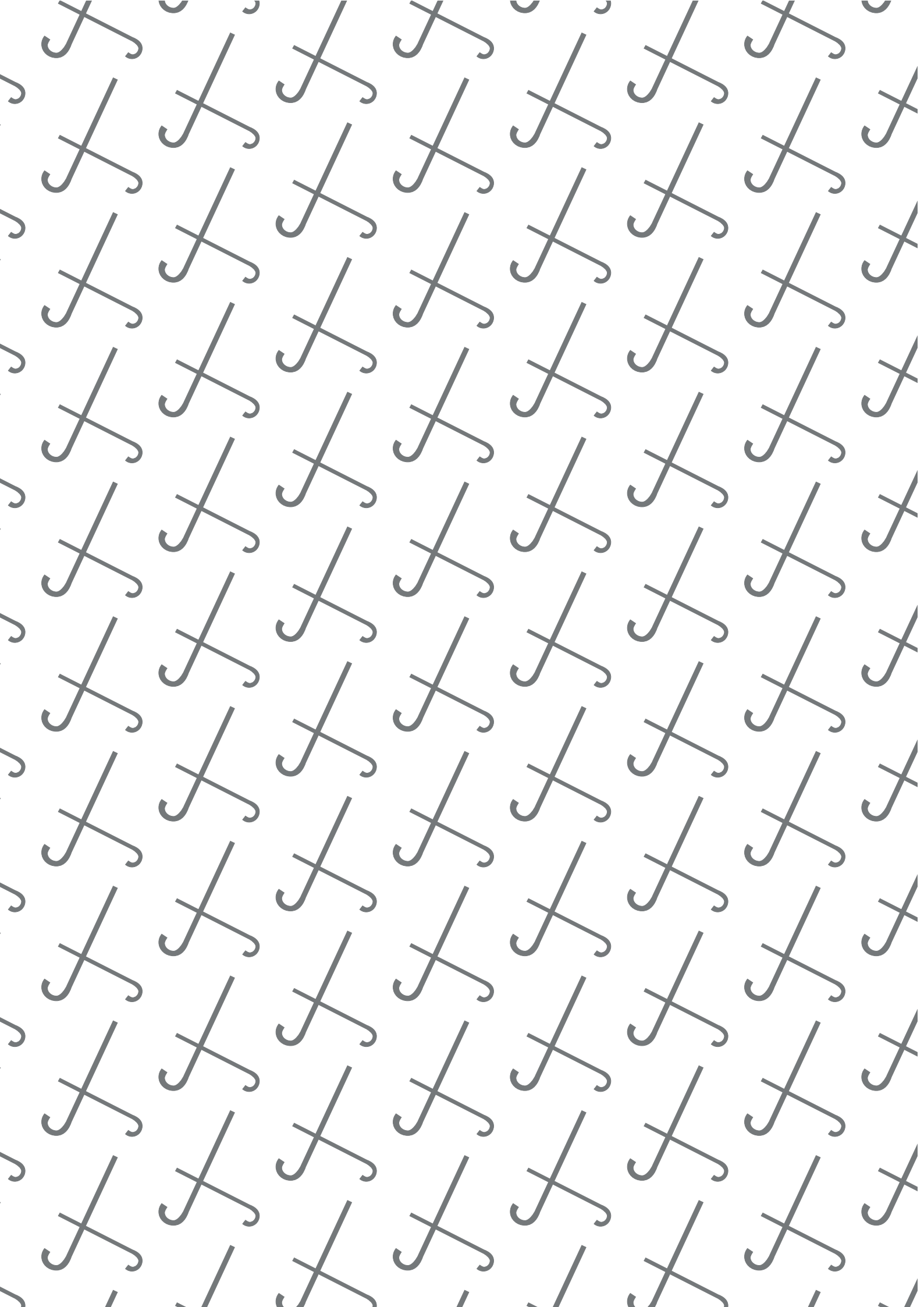


DESIGN INCLUSIVO:

APOIO DE LEITURA PARA CRIANÇA COM BAIXA VISÃO

ANA JÚLIA MONTEIRO PASTORE



RESUMO

A inclusão social e o acesso aos direitos, sempre foi um dos principais desafios enfrentados pelas pessoas que possuem algum tipo de deficiência. Reconhecendo as dificuldades apresentadas pela deficiência visual no âmbito escolar e civil, o presente trabalho visa por meio do design inclusivo desenvolver um suporte de leitura para uma criança com baixa visão, promovendo uma participação efetiva no ambiente escolar e possibilitando a execução das atividades escolares e de leitura de forma agradável e ergonômica. A metodologia utilizada foi o Double Diamond e a partir dele foram realizadas diversas etapas metodológicas que contribuíram significativamente para o desenvolvimento do projeto, como revisão bibliográfica, realização de entrevistas, questionários, desenvolvimento de estudos em sketches, mockups, criação do protótipo com uso de Manufatura Aditiva (MA) e a validação do produto. Os resultados finais demonstraram que o Design de produto desenvolvido atendeu às expectativas do usuário e cumpriu com uma lista de requisitos de projeto estabelecidos no início do projeto incluindo requisitos estéticos, funcionais ergonômicos e de inclusão. O plano inclinado buscou proporcionar a inclusão no ambiente escolar e de estudo da criança com baixa visão por meio do Design e do uso da tecnologia de Manufatura Aditiva contribuindo para uma sociedade justa e acessível.

Palavras-chave: Criança com baixa visão; Plano Inclinado; Tecnologia Assistiva (TA); Design inclusivo; Design de produto.

ABSTRACT

Social inclusion and access to rights has always been one of the main challenges faced by people with some kind of disability. Recognizing the difficulties presented by visual impairment in the school and civil spheres, this work aims, through inclusive design, to develop a reading support for a child with low vision, promoting effective participation in the school environment and making it possible to carry out school and reading activities in a pleasant and ergonomic way. The methodology used was Double Diamond, which involved several methodological stages that contributed significantly to the development of the project, such as a literature review, interviews, questionnaires, development of sketches, mockups, creation of the prototype using Additive Manufacturing (AM) and product validation. The final results showed that the product design developed met the user's expectations and complied with a list of project requirements established at the start of the project, including aesthetic, functional, ergonomic and inclusion requirements. The inclined plane sought to provide inclusion in the school and study environment for children with low vision through design and the use of Additive Manufacturing technology, contributing to a fair and accessible society.

Keywords: Low vision child; Inclined plane; Assistive technology (AT); Inclusive design; Product design.

AGRADECIMENTOS

Acima de tudo, agradeço a Deus, pela minha vida e por me permitir chegar até aqui, sei que nunca estive só!

Aos meus pais por sempre fazerem o possível e impossível pela realização dos meus sonhos e por sempre acreditarem em mim. Ao meu irmão que está comigo em todos os momentos, você é de fato o presente que eu pedi a Deus. Aos meus familiares por tanto amor e cuidado. Ao meu namorado que tem sido um real companheiro a se aventurar comigo em todos os momentos. Eu amo vocês e sempre farei de tudo para vê-los bem.

Aos amigos que pude fazer durante a faculdade, vocês se tornaram muito especiais e fizeram meus dias melhores e mais leves, espero que nossos laços permaneçam por muitos anos.

A minha orientadora Juliana Cardoso por aceitar o meu convite e por ter abraçado a causa e confiado no sucesso do projeto, sem seu apoio e orientação não seria possível alcançar essa proporção e resultado.

Aos parceiros que pude firmar no desenvolvimento deste trabalho, ao Hitalo pela participação e auxílio. E aos parceiros da FEMEC UFU, CINTESP.Br e LPM, nas pessoas professor Cleudmar Araújo, professor Márcio de Souza e ao técnico responsável Diego Alves, as contribuições e conhecimentos prestados foram essenciais para o resultado do projeto.

A todos que estão ao meu redor e contribuíram direta ou indiretamente com esse trabalho, meus sinceros agradecimentos.

LISTA DE IMAGENS

Figura 1: Postura ao ler sem apoio e leitura com o Plano Inclinado p. 18
Figura 2: Plano Inclinado em madeira com possibilidade de diferentes angulações p. 19
Figura 3: Double Diamond p. 26
Figura 4: Questionário com resposta de mãe e filho p. 31
Figura 5: Criança montando apoio inclinado para leitura p. 33
Figura 6: Aluno usando o suporte para leitura com gibi e com livro p. 33
Figura 7: Tentativa de usar o plano inclinado com a apostila e o caderno simultaneamente p. 34
Figura 8: Plano inclinado sendo usado para a escrita p. 35
Figura 9: Aluno lendo sem o auxílio do plano inclinado p. 36
Figura 10: Prancheta Portátil Trident p. 37
Figura 11: Suporte para tablet giratório p. 38
Figura 12: Suporte para notebook dobrável p. 39
Figura 13: Plano inclinado em MDF fornecido pela Secretaria de Estado de Educação de Minas Gerais (SEE/MG) para a criança p. 41
Figura 14: Requisitos de projeto p. 43
Figura 15: Sketches p. 46
Figura 16: Modelos de baixa fidelidade p.48
Figura 17: Maquete funcionamento p. 49
Figura 19: Sketches estética do produto p. 52
Figura 20: Sketches seleção de alternativas p. 53
Figura 21: Alternativa escolhida p. 54
Figura 22: Mockup nova espessura p. 55
Figura 23: Análise de angulações e fragilidades p. 56
Figura 24: Referências selecionadas pelo usuário p. 57
Figura 25: Tipografia aplicada p. 58
Figura 26: Peça para transporte p. 59
Figura 27: Forma de uso e mockup de peça para transporte p. 60

Figura 28: Novo rasgo para encaixe de peça para transporte p. 61
Figura 29: Análise aplicação de elástico e gancho ou barreira p. 62
Figura 30: Referência clipe para partitura p. 63
Figura 31: Mockup e desenho clipe para livro p. 63
Figura 32: Sketches clipe para livro p. 65
Figura 33: Referência logo Batman p. 65
Figura 34 : Referência boomerang p. 65
Figura 35: Desenho clipe para livro escolhido p. 66
Figura 36: Ângulos de visão p. 68
Figura 37: Análise ergonômica: criança 11 anos, masculino, percentil 5 p. 69
Figura 38: Análise ergonômica: criança 11 anos, masculino, percentil 95 p. 71
Figura 39: Modelagem peça com rasgo para pega p. 74
Figura 40: Modelagem peça para transporte - relevo para pega p. 74
Figura 41: Modelagem clipe para livro - recuo para encaixe p. 75
Figura 42: Peças do plano inclinado encaixado p. 75
Figura 43: Armazenamento dos acessórios e produto fechado p. 76
Figura 44: Peça personalizada com nome p. 77
Figura 45: Rasgo para aplicação de borracha p. 77
Figura 46: Relevo para auxiliar na firmeza do suporte p. 77
Figura 47: Modelagem final de peças para Manufatura Aditiva p. 78
Figura 48: Modelagem final plano inclinado com todas as peças encaixadas p. 79
Figura 49: Manufatura aditiva - criação de suportes e escolha de lado em contato com a mesa p. 81
Figura 50: Manufatura aditiva - saia/borda p. 82
Figura 51: Processo de manufatura iniciando a peça do plano inclinado p. 82
Figura 52: Padrão de preenchimento giroide em peça do plano inclinado p. 83
Figura 53: Aplicação de camada superior no clipe para livro p. 84
Figura 54: Resultado protótipo e detalhes - peças do plano inclinado p. 85
Figura 55: Resultado protótipo - produto montado p. 86

Figura 56: Resultado protótipo - uso do espaçamento de armazenamento p. 86
Figura 57: Resultado protótipo e aplicação - peça para transporte p. 87
Figura 58: Resultado protótipo e aplicação - clipe para livro p. 87
Figura 59: Resultado protótipo - acessórios armazenados e usados no transporte p. 88
Figura 60: Resultado protótipo - produto sendo utilizado p. 89
Figura 61: Outras utilizações do plano inclinado p. 89
Figura 62: Mudanças futuras p. 90
Figura 63: Teste com usuário - desencaixe das peças p. 91
Figura 64: Teste com usuário - encaixe das partes p. 92
Figura 65: Teste com usuário - armazenamento do acessório para transporte p. 92
Figura 66: Teste com usuário - encaixe clipe para livro p. 93
Figura 67: Teste com usuário - suporte montado pelo usuário p. 93
Figura 68: Teste com usuário - leitura de livro e apostila p. 94
Figura 69: Teste com usuário - comparação de postura ao usar o suporte p. 95
Figura 70: Teste com usuário - escrita e pega para transporte p. 96
Figura 71: Resultado do questionário novo produto p. 98
Figura 72: Análise quadro de requisitos p. 99
Figura 73: Análise de resultados p. 100
Figura 74: Aplicação de acessório para transporte e peso final p. 102

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO p. 09
    - 1.1. Justificativa p. 09
    - 1.2. Objetivo Geral p. 10
    - 1.3. Objetivos Específicos p. 11

2. REFERENCIAL TEÓRICO p. 12
    - 2.1. O Sentido da Visão e a Deficiência Visual p. 12
    - 2.2. Tecnologia Assistiva p. 14
    - 2.3. Auxílios Ópticos e não Ópticos p. 16
        - 2.3.1. Plano Inclinado p. 17
    - 2.4. A criação de produtos e o Design Universal p. 20

3. METODOLOGIA p. 25
    - 3.1. Double Diamond p. 25
        - 3.1.1. Descoberta p. 26
        - 3.1.2. Entrevista p. 27
        - 3.1.3. Questionário p. 29
        - 3.1.4. Observação Direta p. 32
        - 3.1.5. Análise de Similares p. 36
            - 3.1.5.1. Prancheta Portátil Trident com régua paralela p. 37
            - 3.1.5.2. Suporte para tablet 360º giratório p. 38
            - 3.1.5.3. Suporte para notebook portátil, dobrável de alumínio p. 39

4. PROJETO DE PLANO INCLINADO PERSONALIZADO PARA CRIANÇA COM BAIXA VISÃO p. 40
    - 4.1. Requisitos de Projeto p. 42
    - 4.2. Material e método de produção p. 43

4.3. ETAPA DE DESENVOLVIMENTO p. 45
4.3.1. Sketches p. 46
4.3.2. Modelo de baixa fidelidade p. 47
4.3.3. Compreendendo o funcionamento do modelo selecionado p. 49
4.3.4. Mockup p. 50
4.3.5. A estética do produto p. 51
4.3.6. Seleção de alternativas p. 52
4.3.7. Mockup com nova espessura p. 54
4.3.8. Entrevista p. 56
4.3.9. Acessórios p. 58
4.3.10. Pega para transporte p. 59
4.3.11. Clipe para livro p. 61
4.3.12. Análise Ergonômica p. 66
4.4. ETAPA DE ENTREGA: PROJETO PARA MANUFATURA ADITIVA (MA)
4.4.1. Parcerias e colaborações para o desenvolvimento do projeto p. 72
4.4.2. Modelagem do produto p. 73
4.4.3. Processo de produção em Manufatura Aditiva (MA) p. 79
4.4.4. Desenvolvimento de Protótipo p. 84
4.4.5. Teste com usuário (Validação) p. 90
4.4.6. Análise de resultados p. 98

5. DESENHO TÉCNICO p. 103

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS p. 106

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. INTRODUÇÃO

1.1 Justificativa

Todos os cidadãos possuem direitos e deveres, para a boa prática da cidadania é fundamental romper algumas barreiras que estão presentes na sociedade. As pessoas que apresentam algum tipo de deficiência possuem limitações, devido a isso pode ocorrer de serem privadas de alcançar inclusão social, educação de qualidade, inserção no mercado de trabalho, dentre outros. A acessibilidade busca permitir que todos tenham acesso às oportunidades que lhes são garantidas pelos seus direitos, reduzindo as dificuldades encontradas por essas pessoas.

É de suma importância que todo ser humano tenha acesso à educação, pois ela contribui para o desenvolvimento, troca de conhecimento e preparo para o mercado de trabalho. Crianças com deficiência podem enfrentar dificuldades no aprendizado, no convívio social e nas execuções das atividades cotidianas no ambiente escolar. Porém, o ensino também é um direito desse cidadão, de acordo com o Art 27º do Estatuto da Pessoa com Deficiência, Lei nº 13.146, é dever da sociedade, da família e do Estado fornecer uma educação de qualidade à pessoa com deficiência, assegurando que o sistema educacional seja inclusivo, a fim de desenvolver seus talentos e habilidades, além disso, ele deve ser assegurado de discriminação, negligência e qualquer forma de violência. (BRASIL, 2015)

Estudantes que apresentam deficiência visual possuem uma série de limitações que podem dificultar o desempenho ao longo da vida escolar. Isso se dá porque a visão é uma importante ferramenta para captar conhecimento, por meio dela o aluno tem contato com a leitura, escrita, análise de imagens, dentre outros métodos de ensino. Sabendo que é direito dessas pessoas o acesso à educação, é importante pensar

em formas de garantir o sucesso escolar desses indivíduos, oferecendo apoio para que ele consiga entrar, desenvolver e permanecer, aperfeiçoando suas habilidades, respeitando suas dificuldades e limitações. De acordo com o Relatório Mundial sobre a Deficiência (2011, p. 231):

> "A presença de alunos com deficiência não garante automaticamente sua participação. Para que a participação seja significativa e produza bons resultados de aprendizado, é missão crítica da escola valorizar a diversidade e promover um ambiente seguro e de suporte."

Dessa forma, o projeto é relevante devido a sua contribuição social para as pessoas com necessidades visuais, pois visa realizar a criação de um Plano Inclinado, oferecendo a esse público uma participação de forma efetiva no ambiente escolar, reduzindo suas limitações, aprimorando suas habilidades e alcançando independência e produtividade.

1.2 Objetivo Geral

Este trabalho tem por objetivo principal contribuir para a inclusão social e educacional de uma criança com deficiência visual (baixa visão), através do desenvolvimento de um plano inclinado, importante ferramenta para estimular o uso de forma eficiente da capacidade visual durante a leitura de livros e apostilas. A partir da análise das necessidades e dificuldades de uso do plano inclinado ofertado pela Secretaria de Estado de Educação de Minas Gerais (SEE/MG) para uso em ambiente escolar, almeja-se propor o desenvolvimento de um novo produto personalizado que apresente melhorias estéticas, funcionais, ergonômicas e de inclusão.

1.3 Objetivos Específicos

Para que seja possível alcançar o resultado esperado, foram listados os seguintes objetivos específicos:

- Entender quem são as pessoas com deficiências visuais e quais artefatos podem ser utilizados para auxiliá-los;
- Pesquisar sobre Tecnologia Assistiva (TA);
- Identificar as dificuldades da criança com deficiência visual (baixa visão) na utilização do produto;
- Buscar conhecer as expectativas e necessidades com relação à possíveis alterações no apoio de leitura;
- Por meio do design, desenvolver proposta de produto personalizado para suprir as necessidades do usuário.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

1.1 O Sentido da Visão e a Deficiência Visual

O meio externo apresenta diversas informações, que podem ser percebidas pelo homem através do sistema nervoso, graças aos estímulos gerados pelos receptores sensoriais, que são os órgãos dos sentidos. Classificados como tato, paladar, olfato, audição e visão, responsáveis por transmitir sensações de toque, sabor, odor, som e formação de imagens, respectivamente. .

De acordo com o Relatório Mundial sobre a Visão (2021), a visão é um sentido muito importante para o desenvolvimento humano, visto que a partir dele são adquiridas informações sobre o ambiente em que está inserido. É por meio dela que se identifica onde está, que diferencia cores, que se aprende a ler, escrever, desenhar, entre outros, sendo usado como a ferramenta principal para o ensino no ambiente escolar.

> A visão é o mais dominante dos cinco sentidos e desempenha um papel crucial em todos os aspectos das nossas vidas. É essencial para as interacções interpessoais e sociais na comunicação presencial, onde as informações são transmitidas através de sinais não verbais, como gestos e expressões faciais. (ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE, 2021, p. 3)

Assim como os demais sentidos, a visão pode apresentar algumas falhas, que fazem com que a transmissão desse estímulo seja prejudicado. As alterações mais conhecidas são a miopia, o astigmatismo e a hipermetropia, porém, todas essas podem ser corrigidas por meio de intervenções oftalmológicas com o auxílio de lentes, não podendo assim ser classificadas como deficiências visuais. (Brasil, 2006).

O grupo de pessoas com deficiência visual comumente é associado apenas às pessoas completamente cegas. Porém, ao considerar apenas esses indivíduos, uma parcela de sujeitos que estão entre aqueles que enxergam e os não videntes, que são os que apresentam baixa visão, estes, possuem resíduo visual, ou seja, conseguem visualizar, porém com dificuldade, mesmo após correção por lentes. Esse público que por muitas vezes é deixado de lado precisa também ser reconhecido e englobado nesse fragmento. (REIS; MOURA, 2021)

Em 1854, Dom Pedro II criou o Instituto Benjamin Constant, órgão vinculado ao Ministério da Educação, foi a escola pioneira voltada a atender deficientes visuais, hoje, o instituto é referência nesse campo, pois além de atender crianças e adolescentes, são fornecidos cursos de capacitação para professores. (LORENZONI, 2015) No site da instituição, professor explica, com base em reunião da ONU, quem são as pessoas com baixa visão:

> Em 1992, foi realizada em Bangkok uma reunião entre profissionais das áreas da saúde e da educação, promovida pela ONU, onde definiram a pessoa com baixa visão como 'aquela que tem uma alteração do funcionamento visual mesmo depois do tratamento e/ou correção de refração padrão, tendo uma AV de 20/70 (ela consegue ver a 20 pés o que uma pessoa com visão normal vê a 70 pés) até a percepção de luz ou um campo visual de 10 graus a partir do ponto de fixação mas que usa ou é potencialmente capaz de usar a visão para planejamento e execução de tarefas. (FIGUEIREDO, 2018, não paginado)

É importante saber que, apesar de apresentar limitações, as pessoas com visão subnormal são capazes de aprender e precisam ser estimulados a utilizarem de forma eficiente sua visão residual. Para que isso seja possível, é necessário analisar as dificuldades desses alunos e

encontrar facilitadores que auxiliarão durante o processo, lembrando sempre que não há uma solução única que resolverá os problemas de todos os crianças com baixa visão, cada pessoa pode haver uma especificidade que seja crucial para um melhor desenvolvimento, o principal é trazer maior conforto para que sejam possíveis

realizar as atividades em sala, proporcionando a inclusão destes. O conhecimento dessas ferramentas de apoio pode se dar pelo estudo do que são as Tecnologias Assistivas.

1.2 Tecnologia Assistiva (TA)

Como forma de amenizar as limitações que são causadas por deficiências, a Tecnologia Assistiva (TA) foi criada como uma área do conhecimento que busca auxiliar pessoas que possuem qualquer tipo de deficiência a alcançar melhor qualidade de vida, autonomia e consequentemente inclusão social. São realizadas então pesquisas que geram produtos e estratégias que conseguem ampliar as capacidades desse público.

Conforme Corde (2007), o Comitê de Ajudas Técnicas é um grupo de representantes dos Órgãos Públicos Federais, que possuem em suas especializações a integração de Pessoa Portadora de Deficiência (PPD), esses profissionais se reúnem para propor estratégias para acessibilidade, proporcionando inclusão desses cidadãos na sociedade. Na VII reunião, realizada nos dias 13 e 14 de dezembro de 2007, foi alinhado o conceito de Tecnologia Assistiva, assim consta na ata:

> Tecnologia Assistiva é uma área do conhecimento, de característica interdisciplinar, que engloba produtos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços que objetivam promover a funcionalidade, relacionada à atividade e participação, de pessoas com

> deficiência, incapacidades ou mobilidade reduzida, visando sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social. (CORDE, 2007, p. 3)

Os objetos que recebem essa classificação podem ser desde itens com pequenas alterações, que buscam trazer maior conforto até artefatos com tecnologias complexas para solucionar situações mais específicas. Porém, todos possuem o mesmo foco, as pessoas com deficiências, e com o mesmo objetivo, que é aumentar e desenvolver as habilidades funcionais desse público. (GOMES, 2019)

A utilização dessas ferramentas no meio escolar é de suma importância para que os alunos que possuem deficiência sejam plenamente incluídos, tenham maior eficiência nos estudos e no desenvolvimento de suas habilidades. As crianças com essas limitações podem apresentar diversas dificuldades na escola, o que pode ocasionar a não inclusão ou desistência no decorrer dos anos escolares, as tecnologias assistivas nesse ambiente poderão atuar como incentivadores nesse processo.

A Tecnologia Assistiva é capaz de fazer com que o usuário tenha muitos benefícios através da sua utilização, porém, existe um alto índice de abandono dessas ferramentas, podendo acontecer por diversas causas. Ao pensar no uso desses auxílios, a pessoa com deficiência cria expectativas em relação a reduzir suas limitações, mas ao utilizar pode encontrar falhas ou situações que geram frustração.

A revisão bibliográfica denominada Dispositivos de Tecnologia Assistiva: fatores relacionados ao abandono, identifica o acontecimento e os motivos para tal fato. De acordo com Costa et al (2015), as principais causas para que deixem de utilizar as ferramentas de tecnologia assistiva são: a piora do estado físico do usuário, limitando suas habilidades e dificultando o uso do aparelho sem os devidos reajustes; falta de informação na compra para adquirir o ideal para sua necessidade, além

da ausência de instrução sobre como utilizá-lo; sentir dores ao utilizar, o que pode acontecer por exemplo pelo peso ou pela falta de ergonomia; a baixa funcionalidade do produto; inadequação; dificuldade de transporte e muito barulho; todos esses itens geram insatisfação, ocasionando o não aproveitamento do equipamento.

1.3 Auxílios Ópticos e não Ópticos

Os recursos de tecnologia assistiva podem auxiliar pessoas com diversos tipos de deficiência e os produtos podem ser divididos por cada uma delas, para o caso das pessoas com deficiência visual não é diferente, existem equipamentos que podem aprimorar ou aproveitar a visão residual. É importante reconhecer as necessidades e a partir disso encontrar os recursos existentes para trazer maior inclusão e autonomia a esses indivíduos. (PIRES, 2008)

Em sala de aula ou em casa, pode acontecer de crianças possuírem comportamentos diferentes ao realizar atividades como leitura ou assistir televisão, como esforço excessivo, dores de cabeça, fazer queixas de dificuldades para enxergar. Ao perceber algum desses sinais, é importante que o mesmo seja encaminhado à um médico especialista na área de oftalmologia que poderá identificar uma possível doença ocular, além de fornecer informações quantitativas e qualitativas a respeito dela, podendo também orientar nos objetos auxiliares que serão importantes para a efetividade na execução das tarefas cotidianas.

Existem dois tipos de tecnologia assistiva voltada para pessoas com dificuldades visuais, são eles os auxílios ópticos e não ópticos. No primeiro é realizado a ampliação de imagens por meio de lentes, de acordo com a Formação Continuada a Distância de Professores para o Atendimento Educacional Especializado: Deficiência Visual, realizado em uma parceria entre a Secretaria de Educação Especial, Secretaria de Educação a Distância e a Universidade Federal do Ceará, os recursos ópticos podem

ser telelupas, lunetas, telescópios, óculos bifocais, lentes monofocais esféricas, lentes esferoprismáticas, sistemas telemicroscópicos, lupas manuais ou lupas de mesa, porém é importante lembrar que a indicação médica é importante, pois depende de cada caso ou patologia. (SÁ; CAMPOS; SILVA, 2007).

Alunos que possuem baixa visão apresentam dificuldades de enxergar mesmo com o uso de óculos ou apoio de lentes, por isso, podem ser usado, em conjunto com os auxílios ópticos ou não, melhorias nos materiais ou no ambiente, considerados recursos não ópticos, que visam permitir melhor conforto visual e fazer com que o usuário utilize o seu nível de visão de forma efetiva. Esses apoios podem ser a ampliação dos textos, sinais e imagens, uso de acetato amarelo para diminuir a claridade sobre o papel, uso de lápis com risco mais forte, pautas escuras e espaçadas, softwares com magnificadores de tela, chapéus e bonés para diminuir o reflexo, plano inclinado, entre outros. (SÁ; CAMPOS; SILVA, 2007).

A deficiência visual pode trazer à criança desmotivação ou inclusive levar a desistir do processo educativo, portanto, é necessário incentivar e estimulá-los a utilizar de meios e ferramentas para potencializar o uso da visão residual, mostrando assim que eles são capazes de participar e desenvolver tarefas juntamente com os demais estudantes da classe. Por meio da adaptação o nível de visão pode ser aprimorado, permitindo um bom funcionamento do mesmo. Além de facilitar o desempenho desses alunos para realizar as atividades cotidianas, principalmente para fins educacionais, os recursos podem prevenir para que o problema não piore.

2.3.1. Plano Inclinado

A leitura e a escrita podem ser um desafio para crianças com baixa visão, visto que elas precisam realizar um grande esforço para conseguir praticar essa atividade. É possível identificar que essas pessoas, por possuírem dificuldades de enxergar, ao fazer tarefas que exigem esse sentido, aproximam muito o rosto do material, porém, essa posição

inadequada por um longo período de tempo gera dores e desconfortos, por não ser ergonômica.

Para evitar que o leitor curve o pescoço ou permaneça com a coluna curvada durante a leitura ou escrita, foi criado um recurso de acessibilidade não óptico, o plano inclinado. Esse produto é uma superfície com angulação, que faz com que o livro se apoie e fique na altura da visão, sem que seja necessário aproximar o corpo do mesmo, assim possibilitando a realização das atividades com conforto visual e estabilidade na postura, conforme exibido na figura 1. (Inclutopia, 2021)

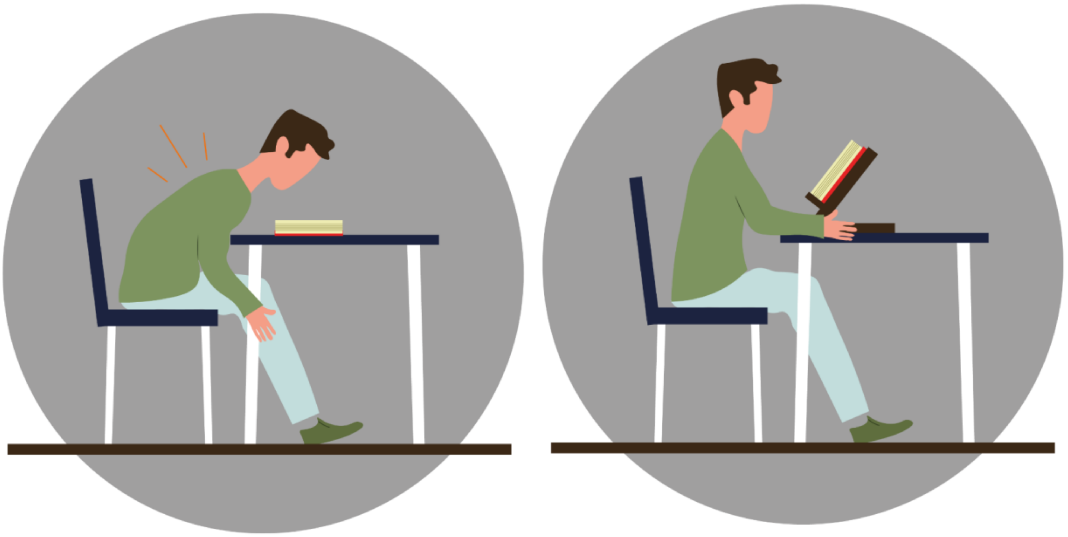


Fig. 01: Postura ao ler sem apoio e leitura com o Plano Inclinado
Fonte: Autora (2023)

O fato de o material estar apoiado no nível dos olhos, além de permitir uma posição saudável e confortável, pode também aliviar o cansaço e proporcionar um nível maior de concentração e consequentemente compreensão da matéria estudada, melhorando o desenvolvimento escolar desse aluno. É importante que o ângulo seja adequado para trazer o melhor conforto possível ao leitor, para isso, é interessante que o objeto tenha possibilidade de adaptar a inclinação do mesmo, pois o ideal pode variar de acordo com a altura do usuário e o tamanho do livro, por exemplo.



Fig. 2: Plano Inclinado em madeira com possibilidade de diferentes angulações
Foto: Autora (2023)

Um exemplo de plano inclinado está presente na figura 2. Essa ferramenta pode ser uma boa amostra de tecnologia assistiva por ser um suporte extremamente importante para crianças com baixa visão, visto que o mesmo possibilita que as letras estejam posicionadas de forma quase paralela ao rosto, concedendo uma maior facilidade de leitura a essas pessoas sem que ela precise curvar o pescoço e a coluna para enxergar com clareza. O equipamento mostra como existem tecnologias e criações de design que podem contribuir para a inclusão e acessibilidade desse público em ambientes como a escola, esse objeto permite, por exemplo, que eles se sintam capazes de realizar as mesmas tarefas que os demais colegas da sala.

A rede de ensino do Estado de Minas Gerais possui sete Centros de Apoio Pedagógico para Atendimento às Pessoas com Deficiência (CAP), que realizam adaptação de materiais, orientação e apoio às escolas estaduais quanto às necessidades dos estudantes da educação especial. A Secretaria de Estado de Educação de Minas Gerais (SEE/MG) fornece kits de materiais de apoio pedagógico aos alunos com deficiência visual, esse, denominado Kit Baixa Visão contém um plano inclinado, lápis de grafite 6B, caneta hidrográfica, pincel atômico, lápis de colorir e um caderno com pauta ampliada. O objetivo dessa ação é conquistar melhorias nas condições de aprendizado a esses estudantes e garantir sua inclusão. Cabe portanto às escolas que realizam atendimento a alunos da educação especial, solicitarem a demanda à um CAP, para que a SEE/MG

atenda a essa necessidade. (Secretaria de Estado de Educação de Minas Gerais, 2022).

A figura 2 apresenta o modelo de plano inclinado entregue pela SEE/MG a um aluno que possui baixa visão, essa obtenção em específico, foi realizada através da Escola Estadual Hortêncio Diniz localizada na cidade de Uberlândia.

1.4 A criação de produtos e o Design Universal

O ser humano é rodeado de produtos e ferramentas que foram criadas para facilitar a realização de atividades, ou mesmo para trazer algum conforto e satisfação. Esses, foram pensados, projetados, testados e modificados para que alcançasse o resultado atual, o processo de concepção desses artigos é uma atuação do design. Para atingir seus objetivos principais, o designer deve ter enfoque no problema a ser resolvido e principalmente no usuário final. De acordo com SIlva et al. (2014, p. 11), o design pode gerar ideias ou identificar oportunidades, associadas às necessidades dos usuários, isso é feito pela integração de criatividade, planejamento e inovação, resultando no surgimento de um produto ou serviço.

Há algumas características que são fundamentais para que seja considerado um bom produto, a funcionalidade é uma delas, é de extrema importância que ele consiga suprir as necessidades pelos quais foram projetados. Além disso, a facilidade de utilização é importante para que o produto tenha maior sucesso, a capacidade que o produto tem de atingir os resultados com o menor esforço possível é um grande destaque para o usuário e faz com que ele utilize mais vezes. Um outro ponto forte que o produto pode ter além da praticidade é a sua estética, se ele for atraente, as pessoas terão interesse em utilizá-lo e sentirão satisfação ao adquirí-lo..

Sabendo da relevância que se tem para o resultado de um produto o enfoque no usuário desde a sua idealização, é necessário pensar também a respeito da inclusão de todos nesse processo. O Design Universal é um conceito que trabalha com essa linha de pensamentos no desenvolvimento de produtos, serviços ou ambientes. Este, tem como premissa, fazer com que o maior número de pessoas tenha acesso e que o usufruto seja uma solução para os problemas, não uma limitação, independentemente da condição física do usuário, assim, contribuindo para que não haja descriminação social e permitir acesso às mesmas oportunidades ao público em geral. Pereira lista os princípios do Design Universal, criado pelo Center for Universal Design - College of Design da Universidade do Estado da Carolina do Norte: .

> Princípio 1: Uso equitativo, deve garantir a todos os utilizadores a mesma possibilidade de utilização, deve ser atractivo a todos, sem estigmatizar pessoas com dificuldades ou deficiências.
> Princípio 2: Flexibilidade no uso, deve permitir escolher a forma de utilização adequada, deve dar a possibilidade de ser adaptável, promovendo ao mesmo tempo a precisão de utilização.
> Princípio 3: Uso simples e intuitivo, deve ser de compreensão fácil, mesmo por utilizadores inexperientes, com dificuldade de desempenho ou comunicação. Deve estar ao nível das expectativas do utilizador, não deve ser complexo.
> Princípio 4: Informação perceptível, a informação necessária à sua utilização deve ser visível, inteligível e compreensível a todos os utilizadores, independentemente das suas dificuldades ou condições de uso.
> Princípio 5: Tolerância ao erro, deve minimizar as consequências negativas resultantes de possíveis erros de utilização, acidentais ou não intencionais, camuflar os factores que levam ao erro, divulgar os possíveis riscos.

> Princípio 6: Baixo esforço físico, deve possibilitar a sua utilização com o mínimo de dispêndio de energia, com um baixo esforço físico e minimizando as operações repetitivas.
> Princípio 7: Tamanho e espaço para uso e aproximação adequados, devem ser acautelados os espaços, a visibilidade e o tamanho necessários à sua utilização por qualquer pessoa, independentemente das suas dificuldades de mobilidade, volume, altura ou postura.
> (apud PEREIRA, 2009, p. 39)

Ao colocar em prática o conjunto desses princípios no processo de desenvolvimento de um produto, é possível obter resultados que garantem conforto, satisfação, segurança e acessibilidade aos usuários. O Design Universal tem como intuito fazer com que essas qualificações alcancem a todo o público consumidor de forma equitativa, esse tipo de pensamento é proveitoso a todos e traz grandes benefícios principalmente para as pessoas que apresentam algum tipo de deficiência, sendo soluções de grande destaque por permitir a eles acesso apesar de suas limitações.

O conceito de inclusão é muito importante, visto que há uma grande parcela da população que possui algum tipo de necessidade específica que os impede de ter acesso a muitos produtos e serviços dispostos no mercado atualmente. Ao acolher esse público, como forma de alcançar maior participação, responderá a parte das necessidades sociais e a elevada diversidade de habilidades e deficiências existentes. Porém, ao reconhecer a existência de tantas particularidades, é preciso entender que consequentemente não se torna possível atender a todas as demandas em uma só criação. Assim sabendo, o design inclusivo busca beneficiar uma quantidade de indivíduos superior à de um projeto comum. (KRYVORUCHKA, 2013).

O design tem a capacidade de aprimorar a relação entre os indivíduos e o produto, o envolvimento com o ambiente que o cerca, além da forma com que se relacionam entre si. Seu trabalho envolve todas as

etapas da concepção de peças, que vão desde o surgimento da ideia inicial, os materiais, a construção, os testes, a venda e a distribuição. Existem designers que criam baseado apenas em estudos ou em experiências que já foram vivenciadas, o que pode resultar em produtos que não trazem satisfação ao utilizador, ou que possuem alguma barreira em sua utilização. Porém, o design centrado no usuário coloca o consumidor final ao longo de todo o percurso, o englobando em cada decisão tomada e conhecendo suas necessidades, assim obtendo soluções que são mais aceitas pelo mercado e que apresentam maior sucesso.

Existem produtos que requerem que o utilizador se adapte para que seja possível usufruir do mesmo, tal fato mostra que o objeto apresenta um problema, pois o mesmo foi desenvolvido para cumprir um papel e ao tentar alcançá-lo provoca incômodo e prováveis frustrações a quem tenta fazer uso. Por outro lado, o recomendado é visto em boas criações, as quais se adequam às pessoas, permitindo conforto ao desfrutar do equipamento. Isso é viável graças aos estudos de ergonomia durante a criação e desenvolvimento de uma proposta. Essa área do conhecimento baseia-se em ter como foco o entendimento a respeito do consumidor final e com isso conhecer suas características e limitações em busca de proporcionar resultados apropriados ao público em questão.

Ao longo dos anos, com a evolução da tecnologia, a sociedade criou um ponto de vista que os equipamentos para ser inclusivos ou voltados à acessibilidade necessitam de um elevado gasto para sua concepção e funcionamento. Porém, é preciso que saibam que nem sempre esses aparelhos demandam mecanismos ou eletrônicos caros, por vezes, pequenas adaptações podem gerar resultados gratificantes e superiores ao esperado. Esse conhecimento é muito importante para o designer, pois ele atua diretamente no bem-estar humano e tem potencial de facilitar a vida dos que mais precisam. De acordo com esse pensamento, a geração de produtos que englobam as pessoas com deficiências visuais ou de

baixa visão é fundamental para que se reduza as diferenças, o preconceito relacionado a esses indivíduos e alcançar a valorização dos mesmos..

Assim, conhecendo que o design universal busca criar produtos que possam ser utilizados por uma grande quantidade de pessoas, independente de suas habilidades ou necessidades específicas, o plano inclinado para leitura pode ser mencionado como um exemplo desse conceito. Isso se dá, pois ele é um equipamento que atende a uma variedade de indivíduos, o apoio pode ser usufruído por estudantes ou leitores que irão praticar a atividade por um longo período de tempo, pois o mesmo permite que tenham um conforto ao ler. Também é o acessório ideal para baixa visão, pois a angulação do material faz com que enxerguem com mais facilidade, sem forçar a visão, além de não precisarem ficar segurando o livro próximo ao rosto ou se curvar para ficar mais perto dele, sendo uma posição ergonômica para a leitura e a escrita. Dessa forma, é possível afirmar que há exemplos aplicáveis no cotidiano de como o designer pode ter em suas criações o pensamento de tornar o mundo um lugar mais inclusivo e acessível a todos.

3. METODOLOGIA

2.1 DOUBLE DIAMOND

Por volta dos anos 2000, a instituição Design Council notou que precisavam de uma forma para descrever e mapear o processo de design. Após a análise de metodologias e processos utilizados em projetos anteriormente realizados, criaram o Double Diamond, um formato simplificado e visual utilizado para desenvolver soluções a diferentes problemas, o método é atualmente usado como referência em todo o mundo. O procedimento é baseado em quatro fases distintas, denominadas: descoberta, definição, desenvolvimento e entrega. (BALL, 2019)

A representação do duplo diamante é da maneira que descreve o nome, dois losangos, que retratam a divisão em duas momentâneas, apresentando em cada um deles no início um processo de divergência e posteriormente de convergência. As primeiras etapas, representam pela primeira forma geométrica se referem à problemática, enquanto as últimas, expressas na segunda parte do desenho, simbolizam a solução. É importante saber que essa metodologia permite que as fases sejam repetidas ou sofram alterações em caso de necessidade ao longo do desenvolvimento do projeto.

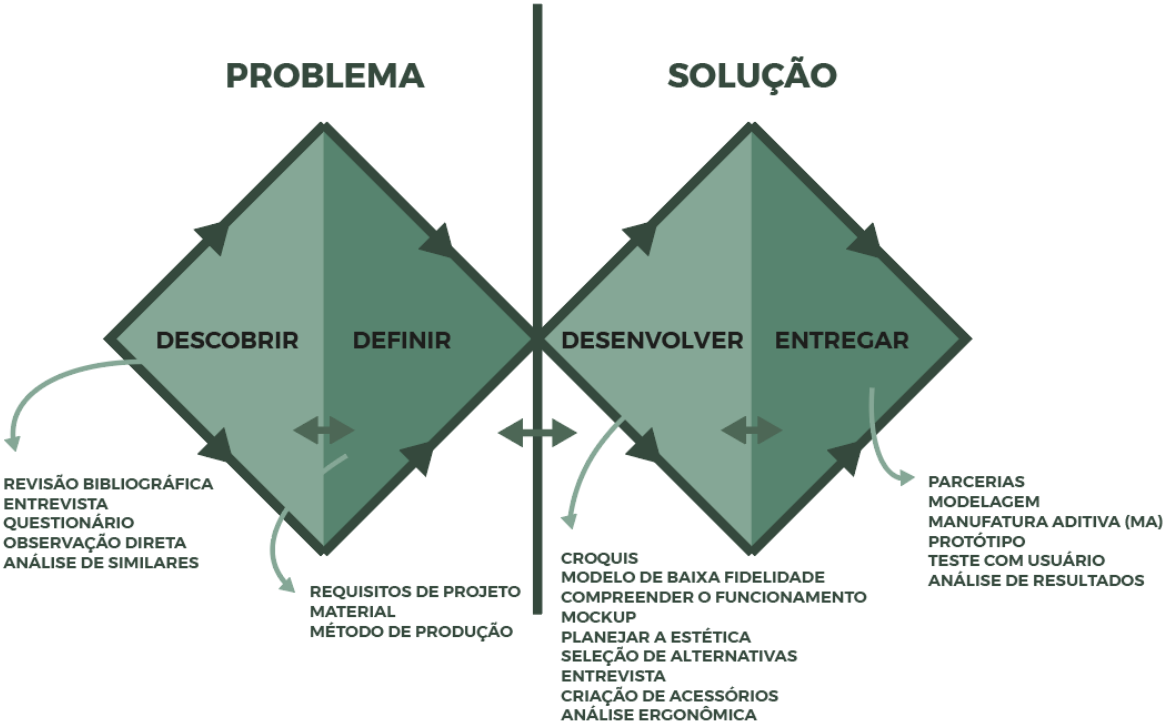


Fig. 3: Double Diamond
Fonte: Adaptado de Design Council (2023)

3.1.1. DESCOBERTA

A primeira etapa do processo é denominada descobrir, é onde são identificados os problemas e oportunidades de design. É necessário que seja feito o entendimento pleno das dificuldades e não utilizar suas próprias percepções, para isso, nessa fase são realizadas ações juntamente com o usuário em questão. No contexto do estudo retratado, as atividades são identificar as necessidades da criança com deficiência visual e seus impasses na utilização do plano inclinado para leitura. Para isso foi realizada uma revisão bibliográfica, entrevista, questionário, observação de uso do material, além de busca por referências em produtos existentes, através de uma análise de similares.

3.1.2. ENTREVISTA

Pessoas com deficiência (PCD) procuram reduzir suas limitações por meio de produtos que auxiliam nas atividades diárias, porém, nem sempre esses utensílios conseguem cumprir essa função com êxito, é o caso da situação que foi estudada para o desenvolvimento do projeto. O usuário em questão é uma criança do sexo masculino, de 10 anos, este possui o laudo de CID H54, que se refere à cegueira e baixa visão, sendo o último o apresentado por ele. Tal fato faz com que este tenha dificuldades na execução de tarefas que demandam da visão, mesmo com a utilização de óculos, tornando difícil e frustrante o seu desenvolvimento escolar, o aluno frequenta o quinto ano da Escola Estadual Amador Naves, localizada na cidade de Uberlândia-MG.

Para minimizar as dificuldades que a criança apresenta para realizar leitura, foi dado a ele, pela Secretaria de Estado de Educação de Minas Gerais (SEE/MG), um plano inclinado, este visava tirar o texto da posição horizontal e aproximá-lo da visão, tornando a atividade possível e ergonômica. Porém, segundo sua mãe, diretora escolar de 40 anos de idade, o produto não é funcional, visto que é de difícil manuseio e ocasionalmente apresenta falhas durante o uso que geram constrangimento ao aluno, tal fato o levou ao abandono do produto.

Com o intuito de compreender melhor as necessidades da pessoa de baixa visão, seus gostos e entender a sua relação com o plano inclinado para a leitura, foi realizada uma entrevista com a mãe da criança com baixa visão, juntamente com ela, no dia 20 de abril de 2023, o registro completo dela se encontra no Apêndice II. A partir da conversa, foi possível realizar algumas observações que foram importantes durante o desenvolvimento do produto.

A primeira parte da entrevista tinha como objetivo entender as necessidades e os interesses, nela, foram retratados os contratempos enfrentados por pessoas com baixa visão. A criança em questão, quando

foi para a escola e apresentava complicações para enxergar, não conseguiu ser alfabetizada por sua professora, ela tentava usar o material no plano, apontando com o lápis para as letras, não buscava outras formas e a instituição não possuía diferentes recursos. Para isso ele foi ensinado em casa, pois a mãe é formada em Pedagogia e apresenta capacidade de dar esse suporte. Porém ela reconhece a importância que não só o filho dela, mas que os outros alunos tenham o acesso facilitado ao ensino, porque, como são pessoas que possuem dificuldades, corre o risco de acabarem desistindo dos estudos.

De acordo com a mãe, enquanto procura a solução ou o tratamento para o problema de oculares, o melhor para auxiliá-lo é o uso de uma estrutura que tenha uma inclinação, não apenas para que esteja próximo ao olho, mas o posicionamento das letras favorece a leitura. Nota-se também uma grande importância que o produto apresente uma boa estética e seja atrativo, a entrevistada comenta que o caderno com pautas ampliadas não foram aceitas por seu filho, por achar constrangedor. Além disso, as crianças com algum tipo de perda de visão apresentam maior facilidade em enxergar cores mais fortes e são geralmente o motivo de escolha dos objetos que estão presentes em seu cotidiano. Isso indica a necessidade de uma abordagem visual e envolvente nas ferramentas utilizadas no ensino e no suporte desses alunos.

Outra observação importante que foi citada, é que o aluno tem condições de usar as mesmas apostilas que os demais colegas de sala, porém o material deveria estar em um apoio que o deixasse inclinado, uma estrutura que deixe a visão próxima e permita que a leitura flua normalmente. Assim a criança não precisaria se sentir constrangida utilizando um livro com letra muito grande. Também, ao deixar de oferecer o suporte adequado, a vista precisa ser forçada, o que ocasiona intensas dores de cabeça e náuseas, resultando na necessidade de se ausentar de parte das aulas.

A segunda parte da entrevista teve como intenção entender a relação dos usuários com o suporte inclinado. É importante saber quais os benefícios na utilização desse produto, o principal é conseguir ler por um tempo maior e utilizar o material que todos estão lendo, quando o livro está no plano, causa dificuldade e frustração, retirando o prazer em praticá-lo. O primeiro contato com o objeto não foi muito agradável, visto que ele era grande e complicado de montar pela mãe e principalmente para a criança, que já possui problema de visão, tornando a montagem ainda mais complicada, pois o mesmo se separa em diversas peças.

As principais queixas do aluno com relação ao produto fornecido pela Secretaria de Estado de Educação de Minas Gerais (SEE/MG) é justamente pelo fato de desmontar durante a utilização e o seu tamanho, que faz com que ocupe a maior parte da mesa que possui na escola, dificultando tarefas como o uso do caderno juntamente com a apostila. A criança deixou de usar o equipamento, pois ele tem vergonha que ele tombe ou desmonte em sala de aula, por não apresentar firmeza.

Foram apresentadas pela entrevistada algumas características que ela considera que seria importante na composição do produto para minimizar as dificuldades, entre elas estão a facilidade na utilização, a firmeza, que o impedisse de escorregar na mesa ao apoiar a mão ou o livro, que fosse agradável esteticamente, que tenha apenas uma angulação que permita a leitura sem ser necessário inclinar a cabeça, e por fim que fosse um objeto que o próprio usuário conseguisse, de forma simplificada, transportá-lo e montá-lo para o uso.

3.1.3. QUESTIONÁRIO

No mesmo dia da entrevista, foi realizado também um questionário a respeito do plano inclinado. Para isso foi utilizado como ferramenta a escala de Likert, que é uma técnica usada para avaliar a satisfação do cliente com relação a um produto, identificando seus pontos fortes e os que precisam ser melhorados. A metodologia funciona como uma espécie

de tabela de classificação, onde é medido o grau de conformidade do usuário sobre determinado tópico, por meio dele é possível observar a intensidade das respostas. Para que funcione corretamente, é necessário que tenha opções ímpares de escolha, para que haja uma alternativa neutra e uma quantidade semelhante de positivos e negativos.

As categorias que podem apresentar na planilha podem estar relacionadas a concordância com: concordo totalmente, concordo, neutro, não concordo e discordo totalmente; pode ser importância, como: muito importante, importante, moderado, às vezes importante e não é importante; satisfação com: muito satisfeito, satisfeito, nem satisfeito nem insatisfeito, insatisfeito, muito insatisfeito; dentre outras possibilidades de opções. Para o questionário sobre o produto em questão, foi escolhida a escala a partir da avaliação, apresentando os seguintes tópicos: excelente, muito bom, bom, razoável e ruim. Estes estavam acompanhados de emojis que representam a intensidade das respostas para facilitar o entendimento, aplicando alternativas visuais. O resultado permite identificar aspectos importantes para orientar o desenvolvimento de novos produtos relacionados ao analisado ou então realizar alterações no mesmo, para assim conseguir obter sucesso no mercado.

Os tópicos abordados a respeito do plano inclinado para leitura foram: permanência do livro aberto durante o uso, adaptação a diferentes tamanhos e modelos de materiais de estudo, resistência a força de apoio, estabilidade do suporte sem escorregar, ocupação do espaço na mesa, regulagem de angulação, manuseio, transporte do produto, peso, estética, material e tamanho. O questionário foi aplicado com a mãe e com a criança, ambos estão disponíveis nos Apêndices III e IV, respectivamente. As respostas variaram entre bom, razoável e ruim, não foram obtidas nenhuma opção excelente e muito bom. Isso mostra que o objeto precisa de alterações em todos os aspectos mencionados. A figura 4 traz um resumo do resultado obtido.

Ao final da tabela, foi apresentado um campo de respostas abertas nos quais poderiam apresentar outros pontos negativos com relação ao produto, neles foram citados o fato de desmontar com facilidade. Também manifestaram sugestões, que são a redução do tamanho e conseguir fazer com que não separe as peças ou que seja mais fácil de montar e firme.

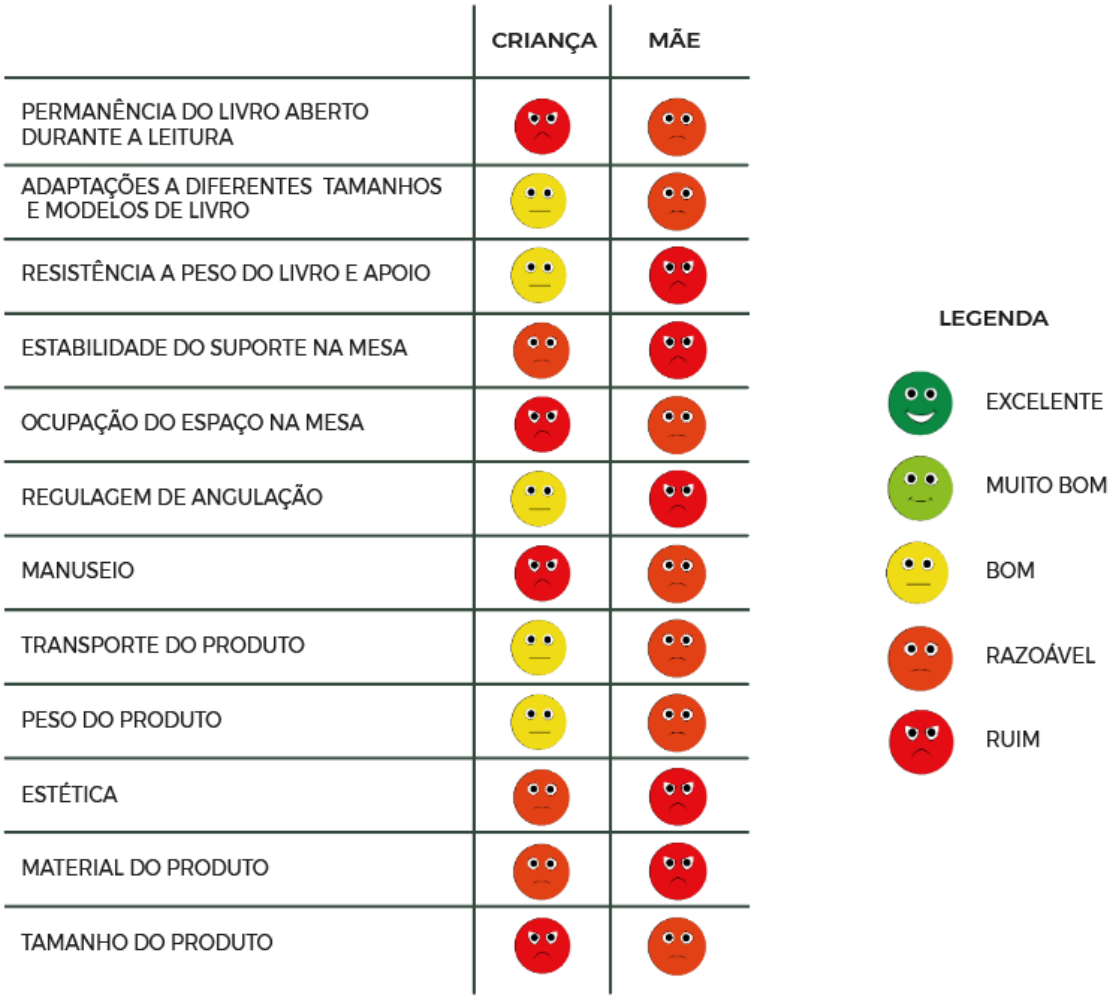


Fig. 4: Questionário com resposta de mãe e filho
Fonte: Autora (2023)

Foi possível identificar, a partir do questionário, que os pontos que mais desagradam o usuário são as medidas do produto, a complexidade no seu manuseio, devido ao grau de dificuldade do encaixe das peças e o

tamanho delas, a ocupação do espaço na mesa, que não permite a presença do estojo, com os demais objetos que serão utilizados na execução das atividades e a permanência do livro aberto, pois o fato de o exemplar tender a ficar fechado, faz com que o leitor tenha que permanecer com as mãos no suporte para conseguir ler ou copiar o conteúdo. É compreensível que os principais aspectos mencionados são condições que causam transtorno durante a manipulação e que podem tornar a aplicação do equipamento ainda mais desconfortável, por se sentir constrangido ao fazer uso e por apresentar dificuldades no manuseio do mesmo. Assim, o plano inclinado que foi projetado para o uso da criança deveria suprir a essas faltas e alcançar o objetivo principal que é transformar a leitura de textos acessível e ergonômica. Além disso, levando em consideração a análise realizada nessa etapa, a criação deveria ser realizada com o intuito de alcançar uma operação facilitada e que fique discreto, para que o aluno consiga utilizá-lo de forma natural, sem que a atenção seja voltada a ele, ocasionando incômodo e insatisfação. Tais fatos foram a razão pela qual o objeto deixou de ser usado.

3.1.4. OBSERVAÇÃO DIRETA

Para que fosse possível visualizar de forma mais clara a respeito da relação da criança com baixa visão e o plano inclinado, foi realizada uma observação direta da utilização do produto, assim observando na prática se ele cumpre sua função que é proporcionar uma leitura confortável e eficiente para a pessoa que possui barreiras para realizar esse tipo de atividade. Ficou claro que o estudante apresentou algumas dificuldades durante o manuseio, o primeiro ponto analisado foi o fato de o suporte desmontar com facilidade, visto que o mesmo ao ser retirado da mochila estava com as peças soltas. Então o aluno precisou fazer a montagem antes de iniciar o uso, como pode ser observado na figura 5.

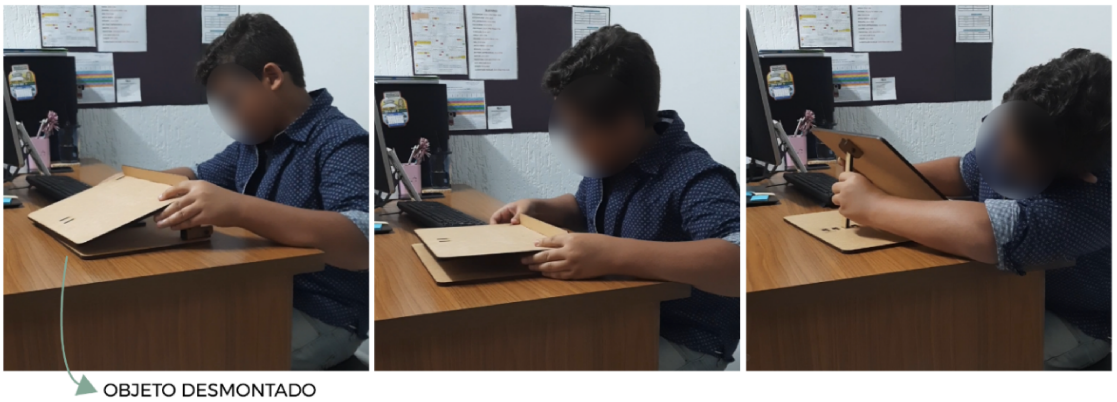


Fig. 5: Criança montando apoio inclinado para leitura
Foto: Autora (2023)

Além disso, foi possível notar que há um grande desconforto ao realizar a leitura, pois os livros e gibis não permanecem abertos durante o uso, a criança precisa ficar segurando as páginas com as mãos para evitar que fechem, tal fato pode ser observado na figura 6.

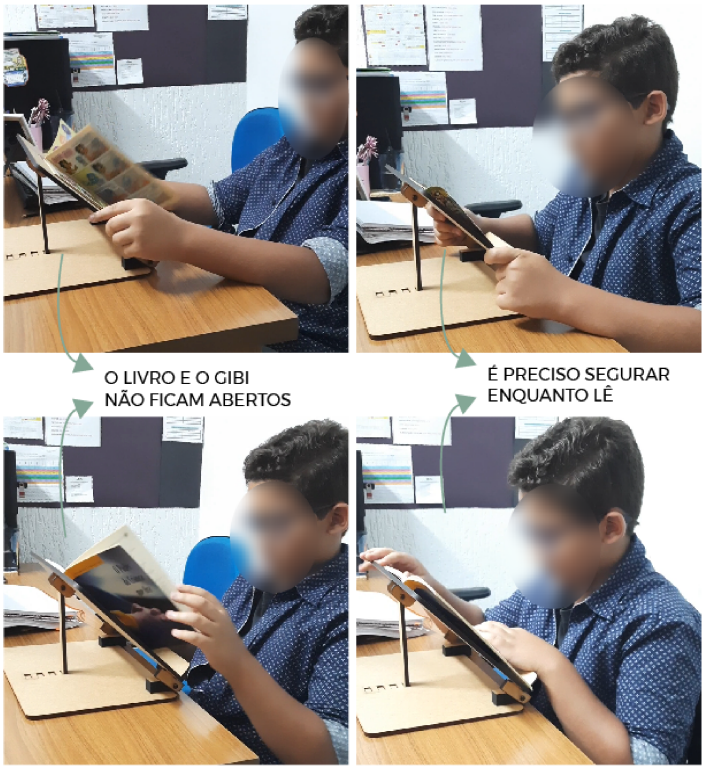


Fig. 6: Aluno usando o suporte para leitura com gibi e com livro
Foto: Autora (2023)

Outro problema enfrentado foi na tentativa de utilizar o suporte para ler a apostila e conseguir copiar no caderno simultaneamente, pois além do mesmo ocupar bastante espaço, ao afastá-lo para escrever, o material que está lendo fica distante. A fim de resolver essa situação o aluno levanta o objeto, que desencaixa ao fazê-lo, então com uma mão ele precisa segurar o apoio e manter a apostila aberta, enquanto escreve com a outra. Uma forma distinta que ele encontrou para deixar o livro próximo dos olhos foi colocar o equipamento em cima de parte do caderno, o que gera desconforto, além de fazer sombra durante a escrita. Tais observações estão registradas na figura 7.

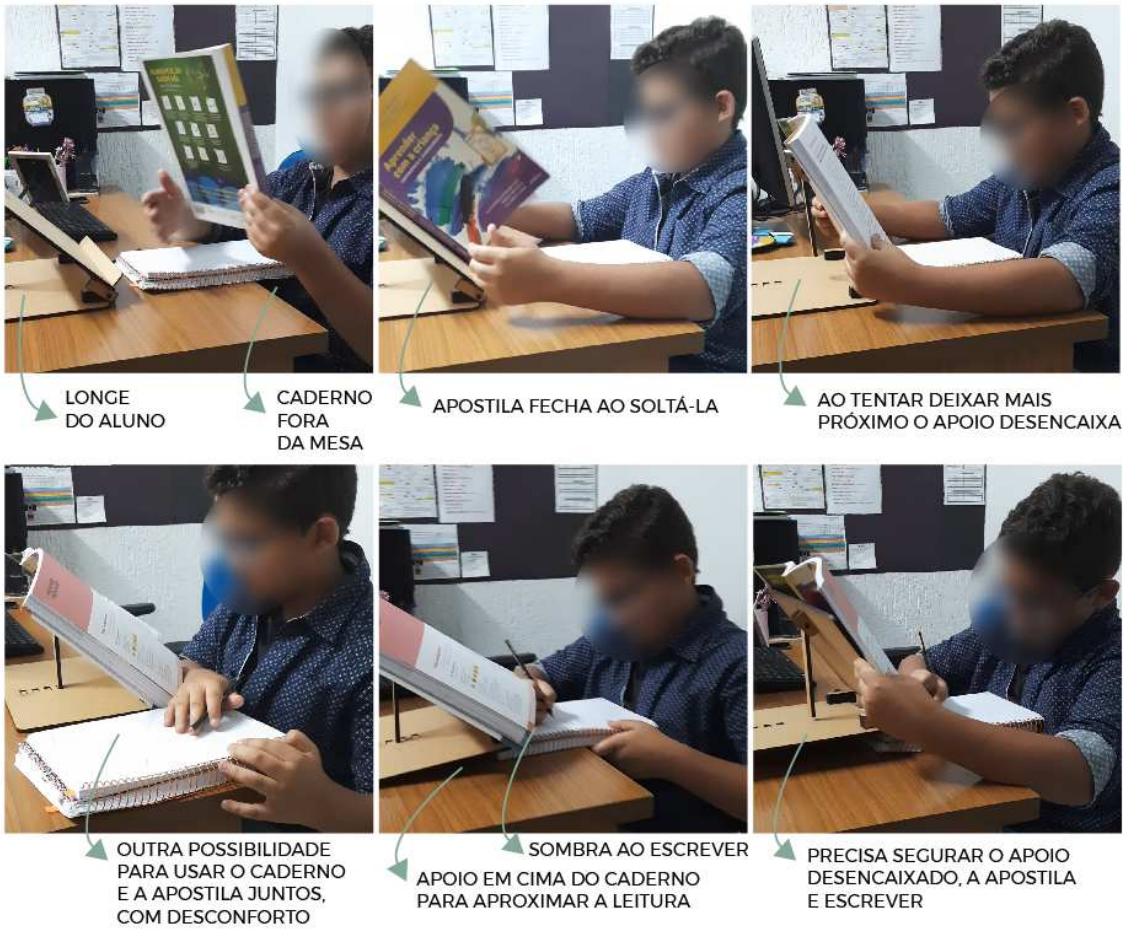


Fig. 7: Tentativa de usar o plano inclinado com a apostila e o caderno simultaneamente
Foto: Autora (2023)

Há situações em que o aluno não utiliza o suporte de leitura juntamente com o caderno, então ele tentou também usar o equipamento para escrever, porém não houve sucesso. Foram observados dois pontos problemáticos, o primeiro é que o material escorrega na mesa, fazendo com que o estudante tenha que ficar segurando e corrigindo o posicionamento do produto, o segundo ponto é a falta de resistência ao peso que a criança coloca ao apoiar o braço para realizar a atividade, pois o objeto desmontou durante o uso, como visto na figura 8.



Fig. 8: Plano inclinado sendo usado para a escrita
Foto: Autora (2023)

Como o aluno optou por não utilizar mais o plano inclinado na escola, devido aos problemas retratados, foi importante observar como é realizada a leitura sem o auxílio do objeto. Primeiramente houve a tentativa de usar a apostila apoiada na mesa, no sentido horizontal, porém não teve sucesso, a atividade foi interrompida no meio do parágrafo, a criança relata que as letras se embaralham quando está lendo nessa direção. Logo em seguida ele pegou o material e o segurou próximo ao rosto, conseguindo ler o texto com clareza. As posições testadas podem ser vistas na figura 9.

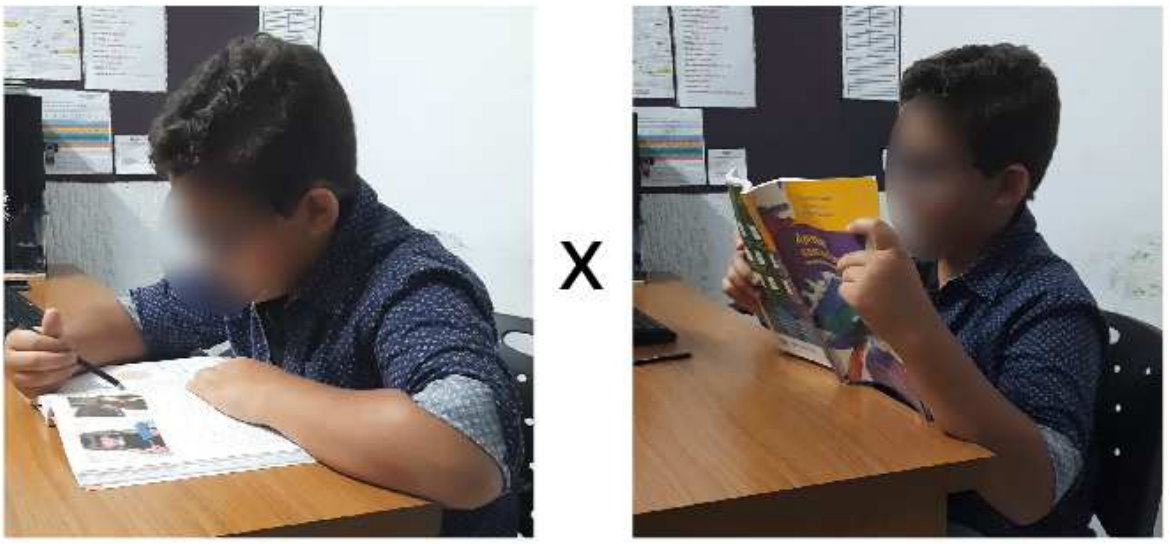


Fig. 9: Aluno lendo sem o auxílio do plano inclinado
Foto: Autora (2023)

Ao final da observação direta, foi possível perceber que há uma série de desafios relacionados ao produto, que geram dificuldades e constrangimento ao usuário. O fato de o texto, quando posicionado de forma confortável, proporcionar uma leitura mais eficiente, comprovou a extrema importância do apoio para tornar a experiência de ler e estudar mais gratificante e produtiva, para tal objetivo ser alcançado é necessário solucionar as barreiras encontradas.

3.1.5. ANÁLISE DE SIMILARES

Para entender os produtos que existem no mercado que possuem contribuições para solucionar o problema em questão, para isso foi realizada uma pesquisa e uma análise de similares, com objetos que envolvem o desenho técnico e o apoio de outros materiais, como notebook e tablet, pois mesmo que não sejam livros, podem trazer alguma vertente que pode ser aplicada no suporte inclinado para leitura, assim é possível captar oportunidades e desafios presentes nas mercadorias existentes.

3.1.5.1. PRANCHETA PORTÁTIL TRIDENT COM RÉGUA PARALELA

A prancheta portátil foi criada para a execução de desenhos, sejam eles artísticos ou técnicos e possui uma régua paralela para ajudar na realização destes. Permite a regulagem da inclinação e é resistente a aplicação de força para que seja possível apoiar a mão para realizar a atividade. É vendida em três variações de tamanho, para folhas A1, A2 ou A3. O diferencial é que sua estrutura possibilita ao usuário guardar seus materiais de desenho no interior do estojo. O produto é feito de madeira. Para o caso estudado, a mesma não seria viável, devido ao fato de ser grande e pesada, impossibilitando que o aluno realize o transporte, juntamente com os livros e cadernos. Além disso, o equipamento é voltado para o uso de apenas uma folha, não um caderno ou apostila, não sendo funcional para a situação necessitada.



Fig. 10: Prancheta Portátil Trident
Fonte: Trident. Disponível em: <https://trident.com.br/produto/prancheta-portatil-trident-com-regua-paralela/>. Acesso em: 04 de maio de 2023.

3.1.5.2. SUPORTE PARA TABLET 360º GIRATÓRIO

O produto em questão apresenta muitos atributos chave para ser um destaque na análise de similares. Tal fato se dá primeiramente pelo tamanho do objeto, visto que além de ser reduzido permite que o usuário dobre, facilitando o armazenamento, também por ser produzido em um material leve. Sua principal característica, que sobressai a outros do mercado com a mesma funcionalidade, é que sua base possui uma estrutura que possibilita a rotação em 360º, o que é interessante para poder compartilhar o conteúdo com outra pessoa, ou retirá-lo da frente da visão se o mesmo estiver como uma barreira. O ponto negativo da mercadoria é que ela é voltada para a utilização de tablets e celulares leves, pois se for pesado sua configuração não suporta, fazendo com que o equipamento tombe, não sendo possível assim utilizá-lo para livros, apostilas e cadernos.



Fig. 11: Suporte para tablet giratório
Fonte: Amazon. Disponível em: <https://www.amazon.com.br/girat%C3%B3rio-ajust%C3%A1vel-dobr%C3%A1vel-compat%C3%ADvel-tablets-cinza/dp/B0B9JGGK4Y>. Acesso em: 04 de maio de 2023.

3.1.5.3. SUPORTE PARA NOTEBOOK PORTÁTIL, DOBRÁVEL DE ALUMÍNIO

Esse produto também apresenta um grande destaque para a forma com que foi projetado para que apresente leveza e que seja compacto, auxiliando o seu transporte. O mesmo é feito de alumínio e permite ao usuário que o dobre, como uma espécie de leque, ficando pequeno e leve para que possa ser armazenado, para esse fim, foi desenvolvida uma bolsa para o embalar e colocar na mochila, ou na mão. O equipamento é voltado ao uso de notebooks, para que ele fique inclinado, melhorando a ergonomia e permitindo a refrigeração do aparelho durante a utilização. Porém ao apoiar muito peso ele não suporta, tombando ou escorregando na mesa, assim não sendo o ideal para o manuseio de apostilas e cadernos para praticar leitura e escrita. Além disso, seu formato não permitiria a manipulação dos dois materiais simultaneamente.



Fig. 12: Suporte para notebook dobrável
Fonte: Americanas. Disponível em: <https://www.americanas.com.br/produto/7103250125>. Acesso em: 04 de maio de 202
3.

4. PROJETO DE PLANO INCLINADO PERSONALIZADO PARA CRIANÇA COM BAIXA VISÃO

O projeto de Design proposto trata-se de um plano inclinado para leitura, que mantém o livro no campo de visão, possibilitando a realização da atividade sem aplicar força à coluna e ao pescoço, além de trazer maior conforto ao aproximar o texto dos olhos, caracterizando como uma ótima ferramenta de auxílio a pessoas que possuem alguma necessidade visual.

O produto foi destinado a uma pessoa em específico. Uma criança de 10 anos, do sexo masculino, possui um metro e cinquenta centímetros de altura. Atualmente está matriculado no quinto ano da Escola Estadual Amador Naves, na cidade de Uberlândia. Apresenta o Cid H54, código que caracteriza cegueira e baixa visão. Tal fato o prejudica grandemente, tanto na escola, quanto em atividades de lazer, visto que um de seus hobbies é a leitura de livros e gibis. O estudante alega sentir dores fortes de cabeça e enjoos ao realizar esforço para fazer as tarefas escolares e leitura.

Como forma de reduzir as dificuldades, a Secretaria de Estado de Educação de Minas Gerais (SEE/MG) da cidade de Uberlândia entregou a esse aluno um plano inclinado para que ele pudesse fazer leitura em sala de aula e fora dela (figura 13), produzido em MDF cru de 6MM, produzido por corte a laser, formado por oito peças que se conectam por encaixes, apresenta como peso total cerca de 870 gramas. O suporte elevaria o texto à altura dos olhos, facilitando a realização das atividades. Porém, o produto ficou em desuso devido a uma série de problemas identificados pela criança e sua família, como: (i) a quantidade de peças encaixadas e

o tamanho delas que dificultam a montagem; (ii) o encaixe que desmonta durante o uso ao aplicar força ou quando transportado na mochila, o que se torna uma tarefa de difícil execução para a criança com de baixa visão; (iii) o usuário considera que o produto não é agradável esteticamente, se sentindo constrangido ao utilizá-lo; (iv) complicações no travamento ao ajustar a angulação, fato que ocasiona a queda do objeto. (v) o dimensionamento do produto quando montado, ocupando grande parte da mesa da sala de aula, impossibilitando o manuseio de outros materiais. (vi) peso do suporte é elevado, dificultando o transporte do produto.



Fig. 13: Plano inclinado em MDF fornecido pela Secretaria de Estado de Educação de Minas Gerais (SEE/MG) para a criança;
Foto: Autora (2023)

Acredita-se que o desenvolvimento de um novo projeto de plano inclinado é de grande importância para o desenvolvimento do usuário, suprindo as necessidades do estudante, sem ocasionar os mesmos transtornos encontrados no objeto que a criança já possui. O foco é trazer conforto e reduzir os empecilhos apontados, como desconforto e dores, por exemplo, visto que é uma atividade essencial, devido a ser considerada de seu agrado em tempos livres e pela necessidade no ambiente escolar. Destaca-se que, apesar da baixa visão, o aluno conquistou o primeiro lugar em um concurso de leitura realizado em sua escola em outubro de 2023, sendo nítido o esforço e dedicação em superar dificuldades e conquistar os objetivos e sonhos, o produto gerado a partir desse projeto tem potencial para facilitar essa trajetória.

Após a exploração de todas as dificuldades de uso do produto existente e das oportunidades que podem surgir a partir delas, através das coletas e análise de informações realizadas na primeira fase, chega-se na segunda parte do primeiro diamante, a etapa de definição, sendo uma convergência de tudo que se adquiriu no início. É nesse momento que se entende como as necessidades do usuário e o problema se alinham, para se criar um foco claro e definir todos os objetivos a serem alcançados por meio da criação. Para isso, foram selecionados os pontos importantes a serem desenvolvidos, encontrando assim os requisitos do projeto em questão.

3.1 REQUISITOS DE PROJETO

Com base nas informações encontradas nas etapas da fase anterior, foi criado um quadro de requisitos de projeto para o plano inclinado. Os tópicos abordados apontam como o produto deve ser desenvolvido para que seja bem sucedido, pois ao cumprir as exigências, alcança a satisfação do usuário e atende suas necessidades.

REQUISITOS	OBJETIVOS	CLASSIFICAÇÃO
OBJETO PARA CRIANÇAS COM BAIXA VISÃO	SUPORTE DE LEITURA	NECESSÁRIO
FUNCIONALIDADE	APOIO PARA O LIVRO	NECESSÁRIO
	PRENDER AS PÁGINAS	NECESSÁRIO
	ADEQUAR A DIFERENTES TAMANHOS DE LIVROS	NECESSÁRIO
	SUPORTAR PESO	NECESSÁRIO
	ESTABILIDADE NA MESA	NECESSÁRIO
	PERMITIR USO DE OUTROS MATERIAIS SOBRE A MESA	NECESSÁRIO
	PERMITIR ARMAZENAMENTO DE OUTROS MATERIAIS	DESEJÁVEL
ERGONOMIA	CONFORTÁVEL	NECESSÁRIO
	REGULÁVEL	NECESSÁRIO
	FÁCIL MANUSEIO	NECESSÁRIO
MOBILIDADE	PEGAS PARA TRANSPORTE	DESEJÁVEL
	COMPACTO PARA ARMAZENAMENTO	DESEJÁVEL
	LEVEZA	NECESSÁRIO
ESTÉTICA AGRADÁVEL	VISUAL ATRATIVO PARA CRIANÇA	DESEJÁVEL
	CORES	DESEJÁVEL
	DESENHO	DESEJÁVEL

Fig. 14: Requisitos de projeto
Fonte: Autora (2023)

3.2 MATERIAL E MÉTODO DE PRODUÇÃO

Como mencionado anteriormente, nas análises de uso, entrevista e questionário, foi possível identificar que o material escolhido para o plano inclinado já existente não foi o adequado. Isso se dá primeiramente pela resistência do MDF, que pode estragar em caso de contato com água. O peso também foi uma barreira para a utilização do mesmo. Além disso,

um fato bastante abordado nas reclamações acerca da peça foi a ausência de acabamento, por ser fabricado em MDF cru e não ser esteticamente agradável de acordo com o usuário.

Portanto, foi preciso selecionar uma matéria prima que possibilite a resolução das questões apontadas. Inicialmente foi pensado no emprego do acrílico, objetivando um resultado com acabamento menos grosseiro que o MDF cru, e possibilitar a geração de peças mais leves. A fabricação do produto aconteceria na máquina de corte a laser, devido à facilidade, agilidade e precisão na produção. Porém, logo essa ideia foi descartada, pois o material pode apresentar certa fragilidade para o uso cotidiano do aluno, visto que há a probabilidade de arranhar, trincar ou quebrar com prováveis quedas, além disso ele unido ao método de confecção que havia sido escolhido restringiriam à criação com relação ao seu formato, que seria composto apenas de partes planas.

Foi identificado que a manufatura aditiva (MA), permite maior liberdade de ideação de peças com estética e funcionamento satisfatórios, isso se dá pois é uma técnica que gera a peça tridimensional a partir de uma modelagem digital, seguindo-a fielmente por camadas. Além disso, através da MA é possível obter modelos com leveza e boa resistência, ambos controlados pela definição da densidade, com a escolha da quantidade e o tipo de preenchimento. Portanto, este foi o método selecionado para a geração do produto, visto que possibilita mais versatilidade nas geometrias, também pela viabilidade de personalização.

A empresa Wishbox Technologies é pioneira no Brasil no ramo da manufatura aditiva. Em seu site, realizam postagens com o intuito de fornecer informações e divulgar conhecimentos acerca da área. De acordo com a Redação Wishbox (2021), existe no mercado uma gama de materiais utilizados nas impressoras de manufatura aditiva, porém os mais empregados são o polilactídeo (PLA) e o Acrilonitrila Butadieno Estireno (ABS). Ambos apresentam características vantajosas para a realização da impressão, como resistência, leveza e baixo custo. É preciso

entender os atributos que a peça criada deverá apresentar para definir o filamento que será utilizado, pois há particularidades entre eles que são ideais para diferentes ocasiões. A alta rigidez do PLA pode ser interessante para algumas aplicações, porém corre o risco de ser um material fácil de quebrar ou sofrer danos perante impactos, além de não ser muito resistente à altas temperaturas, perdendo sua funcionalidade. Portanto, o mesmo não é indicado para a criação de peças de uso contínuo ou que sofrerão possíveis exposições ao tempo. Por outro lado, o ABS é um filamento recomendado para a construção de objetos que necessitam ser resistentes à pressão e possuir maior durabilidade. São indicadas para a fabricação de protótipos funcionais e modelos que já serão destinados à utilização.

O Acrilonitrila Butadieno Estireno foi então o material escolhido para a modelagem tridimensional do plano inclinado personalizado, visto que o mesmo atende aos exigências do produto, como qualidade perante o uso cotidiano, aplicação de peso e resistência à possíveis quedas durante o manuseio pela criança.

3.3 ETAPA DE DESENVOLVIMENTO

A fase de desenvolvimento é a primeira do segundo diamante, novamente nos encontramos abrindo o leque, ou seja, mais uma etapa de divergir. É o momento de refletir a respeito do que foi adquirido de informação nos períodos anteriores e explorar a criatividade para desenvolver uma variedade de ideias de possíveis soluções para o problema, é importante gerar muitas propostas, sem julgá-las para encorajar novos pontos de vista e sugestões, posteriormente serão selecionadas as melhores opções. Para ajudar na criação, são realizadas buscas de informações em outras áreas, como ergonomia, acessibilidade e tecnologias disponíveis. Para isso, foram realizados diversos sketches e protótipos.

4.3.1. SKETCHES

Os primeiros desenhos buscaram solucionar o problema de ocupação da mesa, para isso, foi pensado em reduzir o tamanho da base e deixar o suporte elevado, a fim de que pudesse usar o espaço restante com os outros materiais e realizar as demais atividades. Além disso, foram realizadas tentativas de aplicação de complementos, como elástico ou presilhas para prender o livro, fazendo-o permanecer aberto, rasgo para possibilitar a pega e o transporte do produto, hastes giratórias, borrachas ou encaixes que o deixe estável na mesa. Foi ainda testado apresentar um local onde possibilitasse o armazenamento de lápis e também a aplicação de características lúdicas para que se torne atrativo e desperte o interesse da criança em utilizar o produto, além de fazer com que seja uma tecnologia assistiva que chame atenção positivamente dos colegas ao verem o aluno fazendo o manuseio em sala de aula. Todas essas representações estão presentes na figura de número 15.

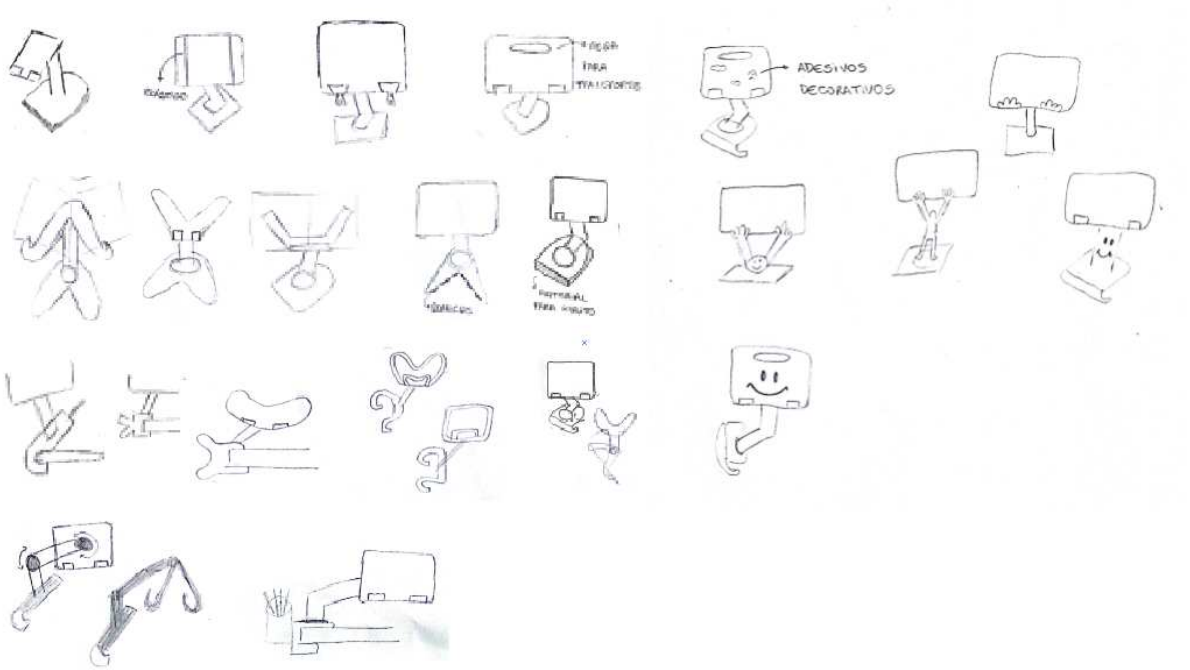


Fig. 15: Sketches
Fonte: Autora (2023)

Durante a geração de alternativas e análise de similares, foi possível identificar a existência de diversas maneiras de funcionamento do produto, sendo alguns mais complexos que outros. Porém, a criação do apoio buscava alcançar um resultado de produção descomplicada e de fácil manuseio pela criança que faria uso diário. Assim, foi identificado a necessidade de desenvolver protótipos para dar sequência ao processo criativo.

4.3.2. MODELO DE BAIXA FIDELIDADE

Os modelos de baixa fidelidade foram criados em papel paraná, com escala reduzida, o retrato deles está na figura 16. Os primeiros contam com dobradiças e travas e se assemelham ao produto existente, conforme mostrado nos números de 1 a 4. Porém, as semelhanças deste com o plano inclinado que a criança possui poderiam se tornar problemáticas, visto que houve a reclamação de não encaixar corretamente entre as travas e tombar durante o manuseio.

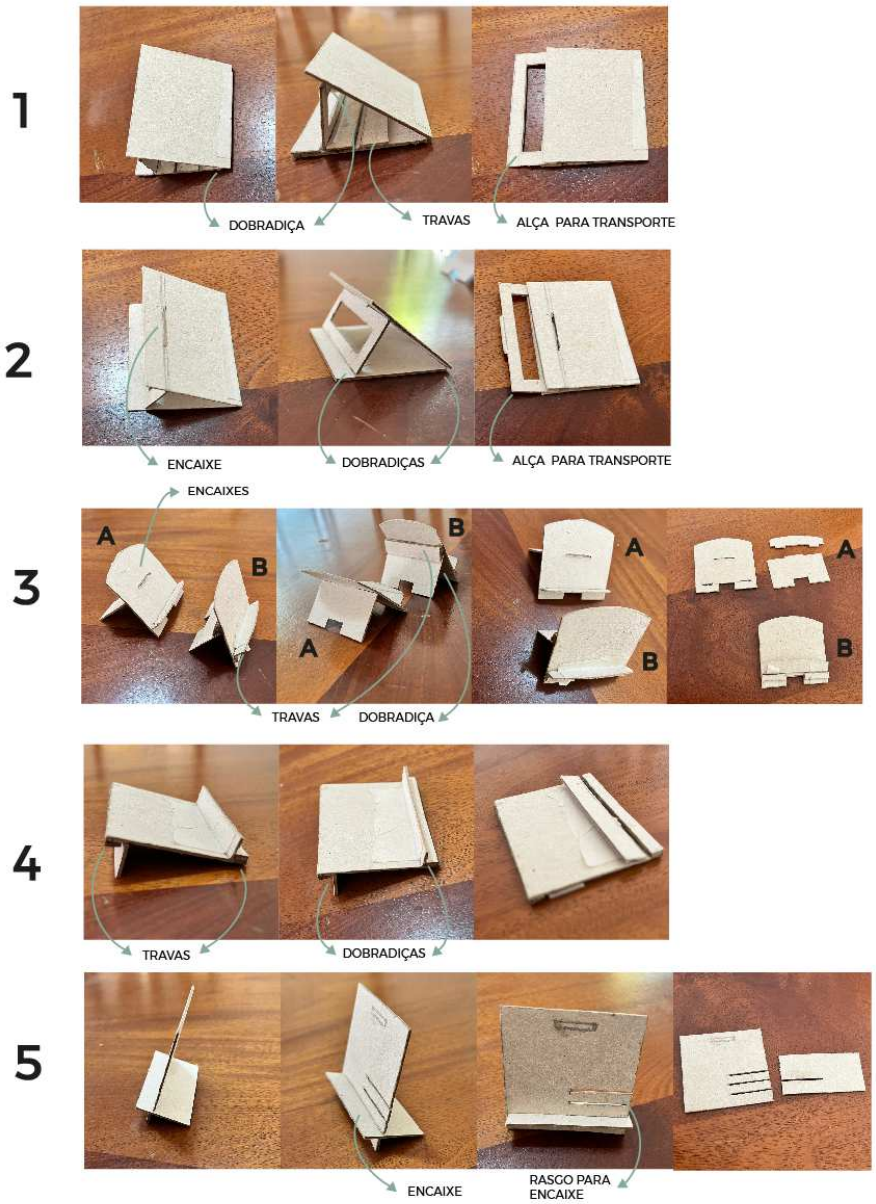


Fig. 16: Modelos de baixa fidelidade
Foto: Autora (2023)

Já o modelo representado como número 5 demonstra a maquete de um suporte produzido apenas com rasgos, possibilitando três opções de angulação, que variam de acordo com o posicionamento que as partes se encaixam. Essa solução foi a que mais se destacou entre as demais desenvolvidas, e por esse motivo foi o escolhido para dar continuidade ao processo criativo, que objetiva criar o plano inclinado ideal para atender aos requisitos determinados. A escolha se deu devido ao funcionamento,

que apesar de ser de encaixe, como apresenta o apoio de leitura já existente e ser um fato que gerou questionamentos negativos, esse novo modelo projetado não possui os problemas que foram anteriormente apontados. Foi possível atingir por meio dela facilidade de manuseio, além de alcançar estabilidade, não ocasionando a abertura do pé durante a utilização e nem o desencaixe e perda das peças por serem poucas e maiores que as encontradas no produto anterior.

4.3.3. COMPREENDENDO O FUNCIONAMENTO DO MODELO SELECIONADO

Após a seleção, foi preciso produzir outras maquetes para compreender melhor o seu funcionamento. O primeiro teste buscava entender qual seria o tamanho ideal do rasgo na peça, a fim de certificar se ele deveria ser realizado até a metade do comprimento total ou se poderia apresentar variações nas medidas e o encaixe continuar funcionando. Para a criação, foi utilizado o MDF de 3MM, por haver uma resistência maior que o papel paraná, que estava sendo manipulado na confecção dos primeiros modelos, e foi produzida na máquina de corte a laser, devido a sua precisão. A figura 17, foto 1, mostra as peças executadas.

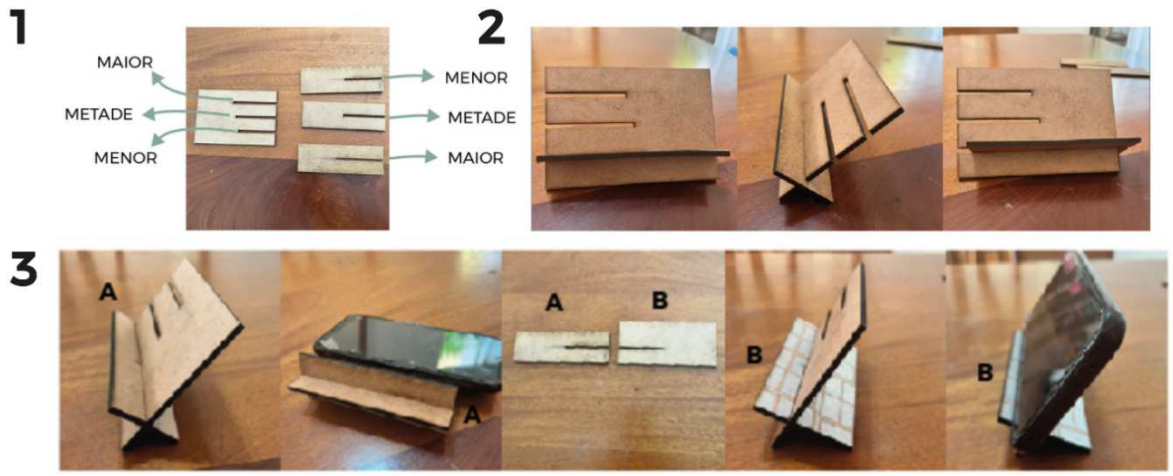


Fig. 17: Maquete funcionamento
Foto: Autora (2023)

O grupo 2 (figura 17), apresenta exemplos de encaixe das peças, em que o primeiro funciona corretamente, enquanto os dois últimos geram uma sobra. Isso se dá, pois as partes que se encontram devem apresentar rasgos que, quando unidos, somam exatamente o comprimento total do apoio, uma vez que, ao ultrapassar ou faltar, surgirá um "dente" no produto, conforme exposto na foto. Foi possível entender, que na criação, podem existir cortes maiores ou menores que o ponto central, caso for interessante, contando que os componentes resultem na medida necessária para o funcionamento do suporte.

Houve também a realização de outro teste com essa mesma maquete, que avaliou o apoio com relação à resistência em suportar peso. Como ela foi realizada em uma escala menor que a real, o experimento não utilizou um livro, e sim um celular. Mas, o resultado não atingiu o esperado, conforme mostra a seleção 3, o produto com o encaixe inicial, representado pela letra A, tombou no momento em que o peso foi aplicado. Dessa forma, entendeu-se que a peça que faria a inclinação quando encaixada necessitava ser maior, foi cortado então um novo exemplar, simbolizado pela letra B, assim, o plano inclinado suportou ao apoiar o objeto sobre ele.

4.3.4. MOCKUP

Após as descobertas demonstradas na figura 17, foi preciso certificar a resistência e entender o tamanho ideal dos elementos e dos cortes para que suportasse o peso desejado, isso só seria possível a partir de testes com as medidas reais do produto a ser executado. Foram realizados dois modelos, ambos realizados no material MDF 3MM e o processo de produção na máquina de corte a laser e continham uma pega para transporte e 3 rasgos, no primeiro estes ultrapassaram o seu centro, já a segunda apresentava cortes menores, que iam até o centro da peça, realizados em lados alternados (figura 18).

Foi possível observar que nos dois testes não foi obtido grande resistência, as partes entre os cortes se abriam quando forçadas e o suporte tombava ao apoiar o livro. A partir disto, se tornou necessário o desenvolvimento de outras alternativas para se afirmar o motivo de tal fato e encontrar a solução.



Fig. 18: Mockups
Foto: Autora (2023)

4.3.5. A ESTÉTICA DO PRODUTO

É de suma importância projetar a parte estética, juntamente com a funcionalidade, ela gera um vínculo entre o usuário e o produto. Para isso, houve uma nova etapa de criação por meio de sketches, gerando opções baseadas no modelo e funcionamento pré selecionados, com cortes e encaixe de duas peças.

Todos os desenhos desenvolvidos nesta etapa (figura 19) buscaram apresentar uma estética agradável ao produto, com opções que possuem formas arredondadas, com variações de espessura ao longo das peças, com curvaturas, dentes, formatos irregulares ou orgânicos, com pega central ou lateral. Há modelos com curvaturas ou formato em "L", que além da estética, foi identificado uma utilidade para essa forma, armazenar objetos que poderão ser utilizados juntamente ao apoio, como lápis e caneta, por exemplo. Com relação ao produto já existente havia o questionamento a respeito da ocupação de grande parte da mesa escolar, é importante que o novo suporte facilite o armazenamento dos materiais que serão manuseados na execução das atividades. Existem também desenhos que trouxeram uma proposta de personalização, alguns com o nome do usuário e outras com traços que remetiam à um de seus personagens favoritos, o Hulk.

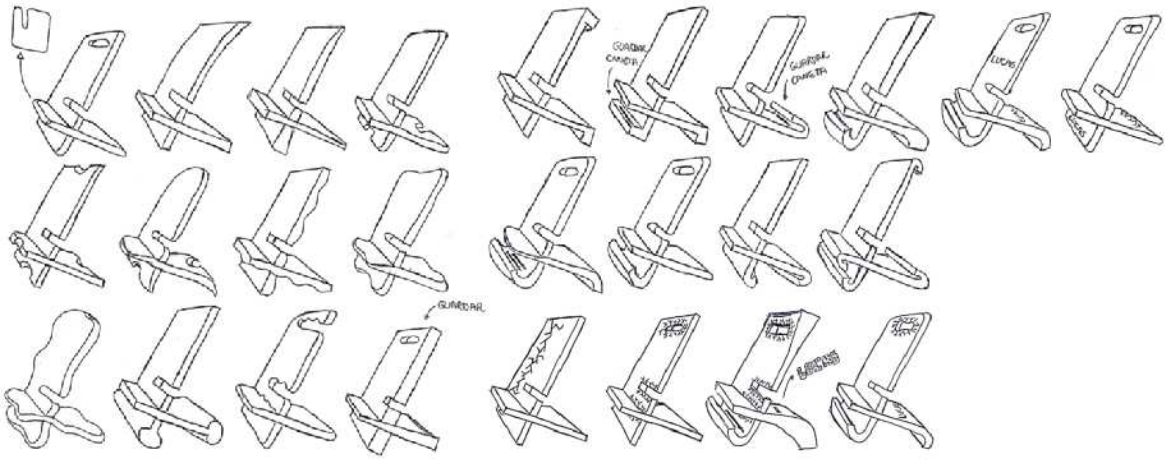


Fig. 19: Sketches estética do produto
Fonte: Autora (2023)

4.3.6. SELEÇÃO DE ALTERNATIVAS

Com o desenvolvimento de diversas possibilidades, foi necessário realizar a seleção de alternativas para encontrar a que solucionaria melhor o problema. Para isso, foram estabelecidos tópicos, com base nas características esperadas no produto e no quadro de requisitos que havia

sido criado. São eles: fácil manuseio, ser regulável, compacto para armazenamento, pega para transporte, cantos arredondados, permitir armazenamento de materiais e ser atrativo para a criança. Foi gerada uma legenda para cada um desses itens e aplicado em cada sketch, assim seria possível analisar qual modelo atende a maior quantidade de critérios, o estudo está apresentado na figura 20. Os modelos que estão nela destacada são os que obtiveram todas as necessidades selecionadas supridas, portanto são as opções que mais apresentam potencial para o projeto.

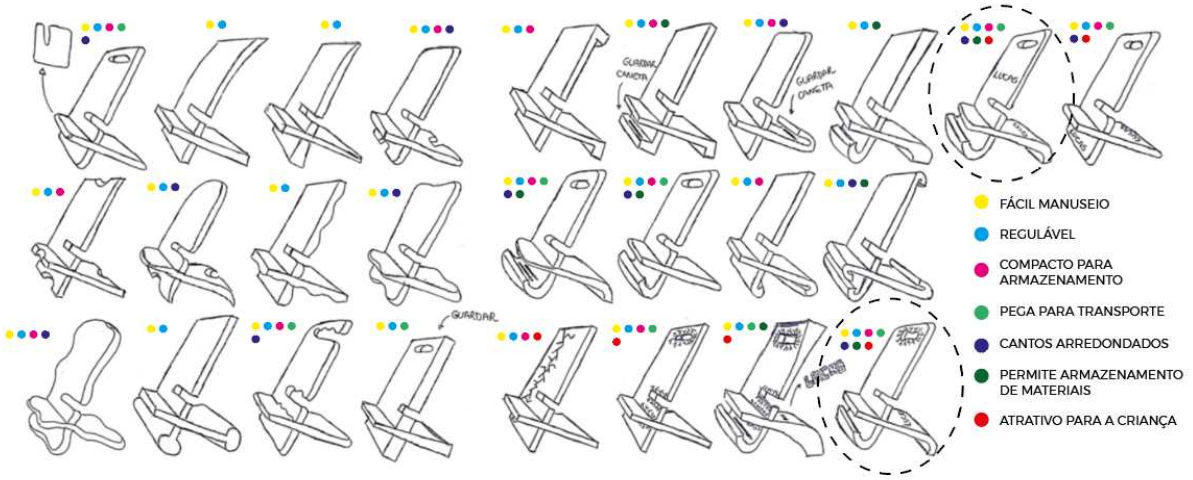


Fig. 20: Sketches seleção de alternativas
Fonte: Autora (2023)

Ambas apresentam o mesmo formato e variam apenas pela personalização. A escolha por essa forma se baseou nos cantos arredondados evitando que o usuário se machuque; o fato de possibilitar a regulagem da posição com facilidade, reduzindo a chance de erro e de tombamento do produto; ser de uma mesma espessura, que o faz ser mais compacto e também pelo seu desenho, que além de apresentar uma estética agradável, permite atender a mais uma demanda que é o armazenamento de materiais que o leitor possa estar utilizando durante a atividade, como lápis, marca texto, entre outros. Portanto, esse foi o modelo selecionado caso o produto venha a ser desejado por outro usuário, porém como o suporte para leitura foi projetado para uma

criança em específico, foi necessário escolher uma versão de personalização que fosse de seu agrado.

Apresentar o nome da pessoa no produto faz com que ele se torne único e pessoal, gerando um vínculo maior entre ele e o usuário. As duas opções trazem essa característica, porém a alternativa escolhida para avançar para as próximas análises, apresentada na figura 21, contém, além desse aspecto, a ilustração de rachaduras que remetem ao Hulk de forma minimalista, atendendo a dois pontos importantes abordados na entrevista, a timidez da criança e o interesse pelo herói, buscando tornar o produto ainda mais atrativo para ele.



Fig. 21: Alternativa escolhida
Fonte: Autora (2023)

4.3.7. MOCKUP COM NOVA ESPESSURA

Após a definição do formato e da estética, foi necessário realizar outro experimento para solucionar o problema dos testes anteriores, que não suportam o peso do livro sendo aplicado e tombavam. Para isso, foi realizado um novo mockup, em um material de maior espessura, a fim de verificar se obteria um resultado mais rígido. O mesmo foi criado em MDF de 9mm, na máquina de corte a laser e na escala real, o modelo não apresenta os detalhes curvos da peça, pois a maneira com que foi produzido não permite a representação dessa forma, porém a falta da

característica não afetaria a verificação buscada nessa etapa e estará presente apenas no protótipo. A criação está demonstrada pela figura 22.



Fig. 22: Mockup nova espessura
Foto: Autora (2023)

Foi realizada uma representação para entender como a inclinação mudaria de acordo com a posição que fosse aplicado o encaixe, este está presente na figura 23. Nele, percebeu-se que há uma boa variação de posicionamento, ficou determinado que seria disponível apenas duas possibilidades. A importância de haver mais de um rasgo se dá por permitir que o produto permaneça sendo utilizado durante o crescimento do usuário, visto que ele poderá o posicionar na angulação que o favorece. Além disso, foi criado um desenho que compara as regiões da peça que seriam forçadas e ficariam menos resistentes devido ao corte, são essas as marcadas com traços vermelhos na mesma figura. Assim, definiu-se que os cortes seriam posicionados do mesmo lado, buscando minimizar as fragilidades e alcançar resistência.

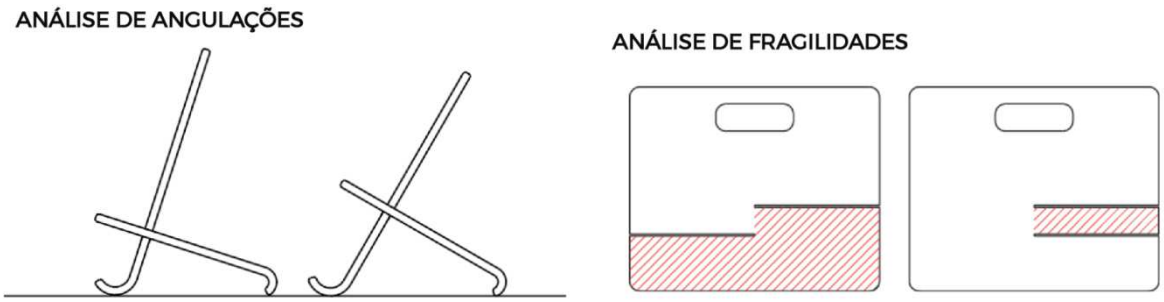


Fig. 23: Análise de angulações e fragilidades
Fonte: Autora (2023)

Na realização deste mockup, foi possível perceber que o suporte ficou bem resistente e não apresentou problemas para suportar peso, foram realizados testes com diferentes livros e apostilas, além do que está representado na figura, e com todos eles obteve sucesso. Portanto, a solução foi aplicar essa espessura no produto final, visto que as tentativas anteriores, produzidas com materiais de outras medidas não obtiveram bons resultados.

4.3.8. ENTREVISTA

A definição da estética foi elaborada com base na primeira entrevista que havia sido realizada, porém, já haviam se passado seis meses desde que foi aplicada, neste tempo o estudante completou 11 anos, seus gostos e desejos podem ter se alterado, portanto, foi preciso ocorrer uma nova conversa para compreender os interesses da criança com relação à aparência do suporte, visto que foi um ponto negativo apontado no produto já existente, considerada uma característica de relevância para o usuário. Assim, antes que fosse produzido, foi necessário saber se o usuário desejava que nele existissem traços do Hulk, como foi projetado.

A nova entrevista ocorreu no dia 08 de outubro de 2023, nela foi relembrado da primeira reunião em que ele disse que não se agradava da estética do suporte para leitura que usava na escola. Houve o questionamento sobre o que ele gostaria que apresentasse no novo modelo para que ele ficasse atrativo. Optou-se por nessa conversa não apresentar a ideia que já estava sendo projetada, para que o aluno pudesse ter liberdade de opinar de acordo com seus desejos e que não fosse incentivado pelo que já havia sido criado. A resposta da criança foi a seguinte:

> "Acho que uma das cores que mais ficaria boa seria preto ou azul, um azul não tão claro, mais um azul marinho. O material seria um que não desmonta muito, que nas partes de encaixe não seja tão liso que desmonte, deslize as peças, igual aquele de madeira que desmontava e fazia barulho. Eu penso que se fosse de plástico ia ser mais fácil de quebrar, a não ser que seja um plástico resistente."

Como não foi mencionado a respeito da presença de representações de algum personagem ou do nome, foi levantado como questionamento. A criança respondeu que achava melhor sem desenhos, porque quer usar em qualquer idade e que ele poderia escolher uma ilustração muito infantil, que posteriormente não iria gostar, mas que queria o seu nome escrito. Após a conversa, o entrevistado enviou a figura 24 para representar a cor e a tipografia escolhida para compor o produto.



Fig. 24: Referências selecionadas pelo usuário
Fonte: Autora (2023)

Com base nas informações adquiridas, percebeu-se que o aluno poderia ter escolhido essas cores para que fosse um suporte discreto, visto que na primeira entrevista havia sido mencionado sobre sua timidez. E

também que o fato da escolha de não apresentar desenhos, além de ser a respeito de seus gostos pessoais poderem ser modificados ao longo do tempo, pode haver influência do que os colegas pensariam sobre o objeto. Portanto, foi definido que na prototipagem, a qual o usuário teria acesso e conseguiria visualizar o produto, seria realizada em tom de cinza, para que o contato acontecesse com a peça de cor discreta, com o objetivo de entender se o seu interesse é que fique dessa forma ou se realmente ele gostaria que o resultado final contivesse uma cor e fosse mais chamativo. Além disso, optou-se por remover as características do Hulk que haviam sido escolhidas anteriormente e por aplicar o seu nome utilizando a fonte enviada como referência.

Assim, utilizou-se a fonte Blazed para a letra inicial do nome, esta apresenta os mesmos traços de fogo que a criança havia selecionado como referência. Para o restante do escrito, foi aplicada a tipografia Trick or Treats, escolhida por fazer boa combinação com a primeira determinada. Gerando um resultado harmônico, conforme apresentado na figura 25.



Fig. 25: Tipografia aplicada
Fonte: Autora (2023)

4.3.9. ACESSÓRIOS

Foram projetados acessórios para compor o plano inclinado a fim de auxiliá-lo a cumprir todas as necessidades selecionadas nos requisitos do projeto. Estes, são direcionados a um usuário e portanto possuem a finalidade de atender às suas demandas, porém, o produto apresenta

potencial para ampliar o público e futuramente não contribuir apenas para mais pessoas com baixa visão, mas também outras crianças, adultos, idosos e leitores assíduos. Assim, surgirão novas peças que poderão se integrar ao suporte para leitura.

4.3.10. PEÇA PARA TRANSPORTE

Ao analisar o produto desenvolvido, é possível identificar a necessidade de trabalhar alternativas para o seu deslocamento, visto que a peça de maior dimensão apresenta um corte para pega, mas, para o transporte do suporte completo, é necessário projetar uma forma que possibilite a junção das duas partes. Foi pensado então em diversas formas, como elástico, botões e velcro. Porém, a solução foi um acessório que resolveu a questão sem complexidade para o usuário e seguiu a mesma ideia do plano inclinado, ele é encaixado nos cortes já presentes no objeto para unir as peças.. O desenho dela está representado na figura 26.



Fig. 26: Peça para transporte
Fonte: Autora (2023)

O equipamento consiste em um formato semelhante à letra H, em que a parte do meio, em horizontal, encaixa no rasgo das duas peças do suporte para leitura e as demais parcelas funcionam como travas para

firmar. A figura 27 explica o modo de uso. O mockup produzido em papel paraná para teste, está representado na figura 31, aplicado a criação de mdf 3mm, a partir dele é possível ver que obteve bom resultado e o produto fica firme para transporte. A produção final será realizada em ABS, o mesmo material do plano inclinado.

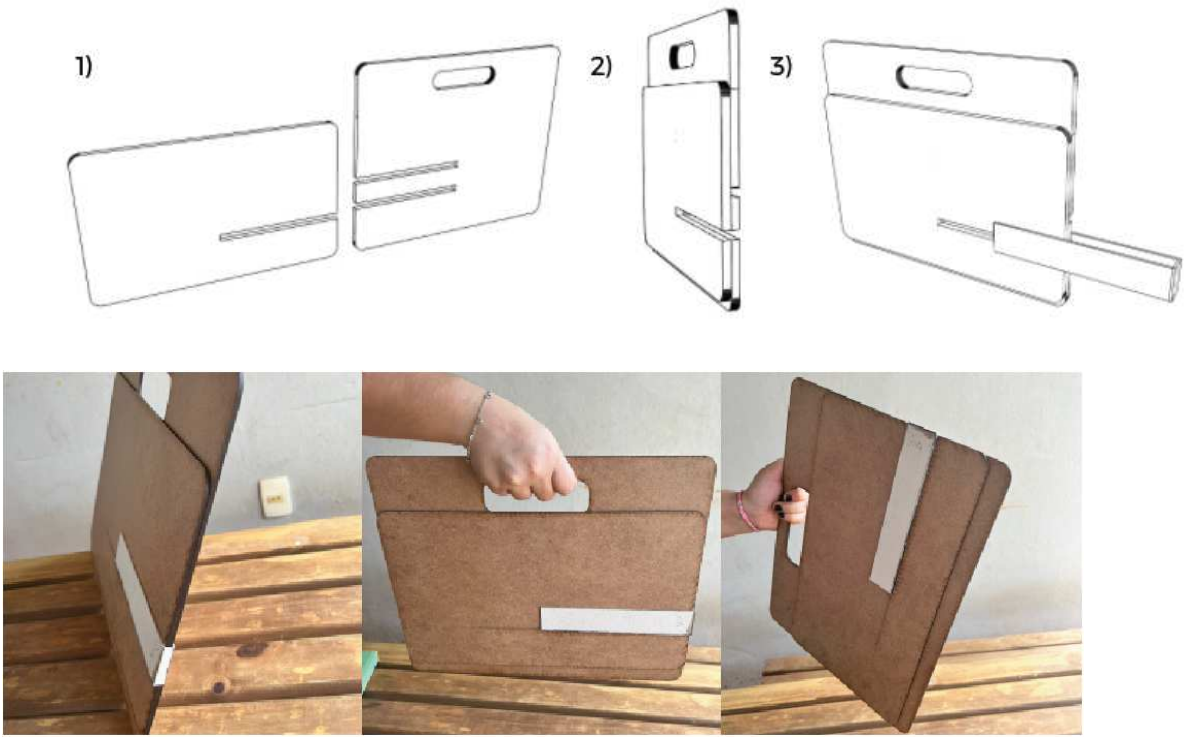


Fig. 27: Forma de uso e mockup de peça para transporte
Foto: Autora (2023)

Era preciso entender como seria a aplicação dessa peça com o formato correto do produto, visto que os testes haviam sido desenvolvidos em criações planas. Para isso, foi realizado um desenho para verificar como funcionaria o encontro dos rasgos para o encaixe do acessório. As curvas do plano inclinado foram projetadas para que as partes pudessem ser posicionadas uma sobre a outra e o intuito era que os cortes se encontrassem quando assim colocadas, porém, ao aplicar as vistas, tal fato não aconteceu (figura 28).



Fig. 28: Novo rasgo para encaixe de peça para transporte
Fonte: Autora (2023)

Portanto, foi realizado um novo rasgo na peça menor, este seria específico para o transporte. A finalidade de fazer com que as partes curvas se encaixassem foi permitir que a junção dos elementos após o uso fosse fácil e intuitivo, pois ao serem assim posicionados, os cortes automaticamente serão alinhados, possibilitando o funcionamento correto do acessório, conforme mostra a figura 28.

4.3.11. CLIPE PARA LIVRO

Uma grande queixa citada no questionário aplicado e na observação direta foi a questão de mesmo com a utilização do Plano Inclinado necessitar permanecer com as mãos para manter o livro aberto, fato que após um tempo trás desconforto. Portanto, foi desenvolvida uma solução para esse problema. Pensou-se em diferentes formas, tais como a fixação de elástico em alguma direção do suporte, ou a implantação de barreiras ou ganchos anexados no próprio produto, agindo como bloqueio para firmar as páginas abertas. Porém, deveria encontrar uma resolução que não restringe o uso para tamanhos específicos de materiais de leitura, em largura, altura ou em quantidade de folhas. A figura 29 demonstra as limitações encontradas com a aplicação de elásticos e de ganchos ou barreiras, respectivamente.

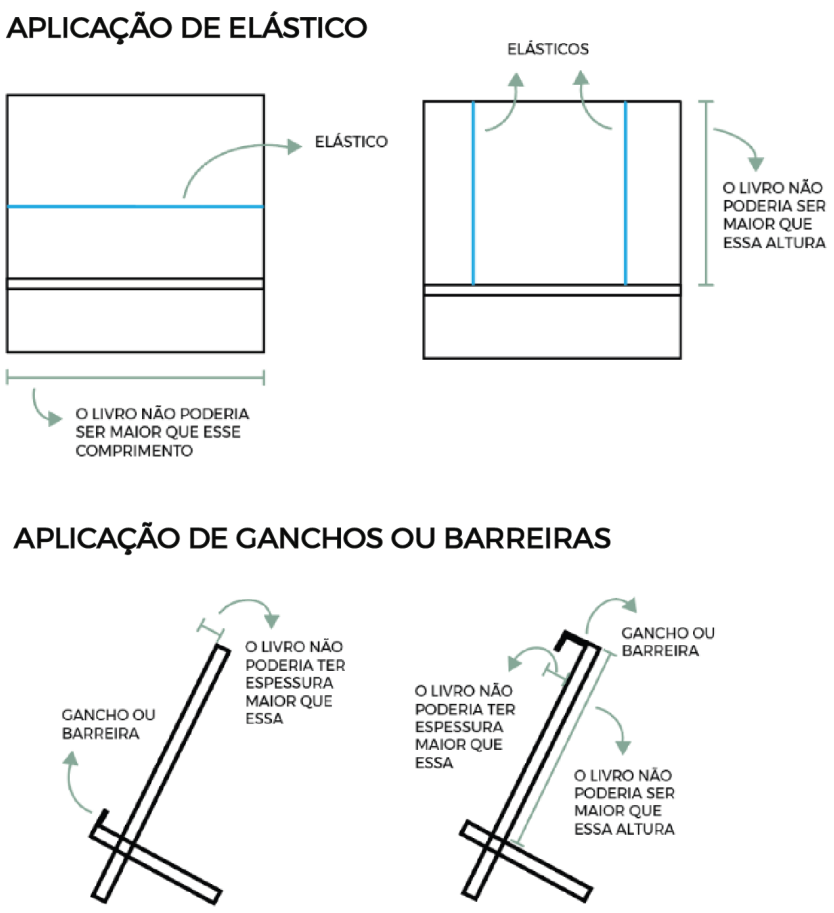


Fig. 29: Análise aplicação de elásticos e gancho ou barreira
Fonte: Autora (2023)

Portanto, realizou-se uma busca de mercado com o intuito de encontrar soluções existentes que poderiam ser utilizadas ou que servissem como um guia que atendesse a esse problema e que possibilitasse a aplicação em diferentes modelos de livros ou apostilas. Foi encontrado o produto “Clipe para partitura” apresentado na figura 30.



Fig. 30: Referência clipe para partitura
Fonte: Amazon. Disponível em: <https://www.amazon.com.br/Parliky-Partitura-Ferramenta-Partituras-Acess%C3%B3rios/dp/B0C9CC7M33?th=1>. Acesso em: 09 de novembro de 2023.

Este demonstrou potencial, visto que é um acessório separado, podendo ser aplicado a qualquer material, independente de seu tamanho. Aparentemente não apresentava dificuldades de aplicação e cumpria bem a função, porém seria necessário realizar um teste para certificar esses quesitos. Quando realizou o mockup da peça, pressupunha-se que o suporte fosse personalizado utilizando como referência o Hulk e, portanto, o desenho consistia em uma mão que representava um traço importante do personagem. Foi realizado em mdf 3mm e está exibido na figura 31.

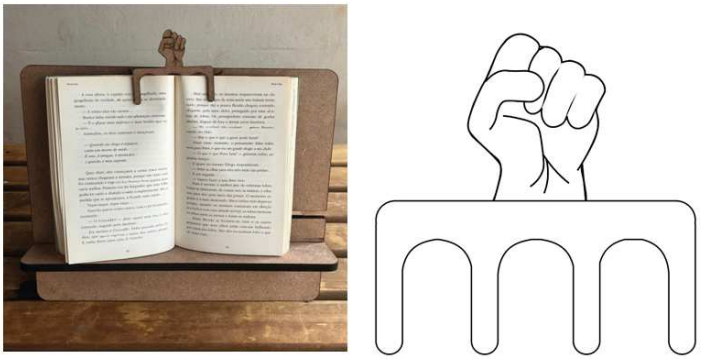


Fig. 31: Mockup e desenho clipe para livro
Fonte: Autora (2023)

A figura também mostra o desenho do acessório criado, a estética dele não havia ficado agradável, o formato da mão não se tornou

interessante ao ser aplicado e as pontas da peça faziam com que ela apresentasse a aparência de um pente, por isso foi necessário a criação de sketches, na tentativa de realizar modificações na mesma. Porém, o mockup possibilitou a experiência de analisar sua funcionalidade. Identificou-se um nível de dificuldade no entendimento da forma correta de encaixar o produto, como estão todas as hastes alinhadas era complicado entender quais as partes iriam para trás das páginas e as que ficariam na frente. Tal fato ocasionou a aplicação errada por algumas vezes, fazendo com que o livro permanecesse fechando, mas, quando posicionada da maneira certa, esta cumpria corretamente com sua função.

Os sketches gerados estão presentes na figura 32, neles, foi buscado conseguir modelos arredondados com traços que retirasse a rigidez da peça anterior, nas ilustrações representadas pelas letras A e B, almejou trazer características que remetesse a algum animal, tornando-o agradável à criança. Enquanto isso, a C procurou ter um aspecto mais neutro, com a aplicação do nome do usuário. O desenho apresentado pela letra D obteve um resultado que se desprendeu do formato anteriormente abordado e, devido a isso se tornou um acessório interessante e atrativo, seus traços remetem ainda ao Batman, porém de maneira menos explícita, pois, por não apresentar a figura idêntica ao logo do personagem (figura 33), apenas o utiliza como referência. A forma dá liberdade para visualizar a semelhança do herói ou também a aparência do brinquedo boomerang, demonstrado na figura 34, ou apreciá-lo sem associar a outro símbolo.

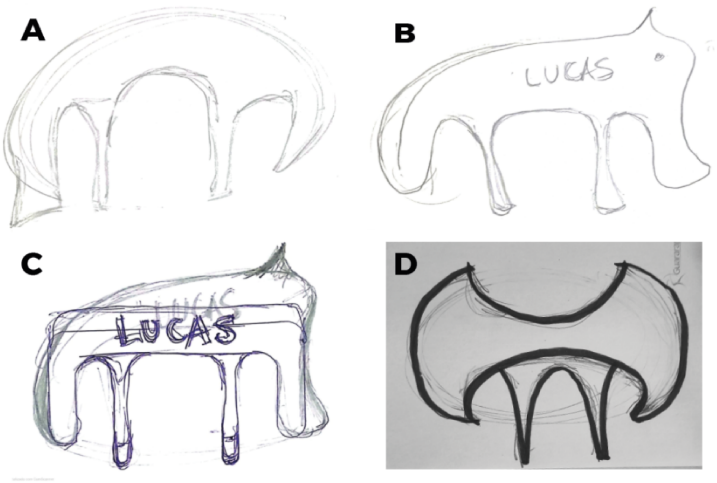


Fig. 32: Sketches clipe para livro
Fonte: Autora (2023)

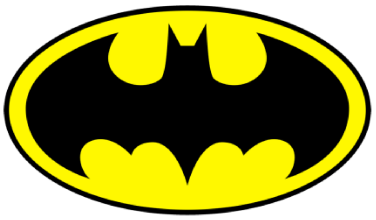


Fig. 33: Referência logo Batman
Fonte: Loodibee. Disponível em:
<https://loodibee.com/dc-comics/batman/>. Acesso em: 09 de novembro de 2023.



Fig. 34: Referência boomerang
Fonte: AliExpress. Disponível em:
<https://pt.aliexpress.com/item/1005001856186644.html?pdp_npi=3%40dis%21USD%215.32%213.78%21%21%21%21%21%402102e91216997899463488180d0b00%21112000026601373352%21affd%21%21&dp=601960-56039.14879196&aff_fcid=946cd799a7d44bc2bb304c694cfdcc4d-1699789948096-00639&aff_fsk&aff_platform=api-new-product-detail&sk&aff_trace_key

=946cd799a7d44bc2bb304c694cfdcc4d-1699789948096-00639&terminal_id=db4018c2b8d740b59337240d6b115297&afSmartRedirect=y&gatewayAdapt=glo2bra>. Acesso em: 09 de novembro de 2023.

Definiu-se por aplicar desta forma para compor o produto, outra alteração que foi estabelecida foi que as hastes centrais, as quais o encaixe deve ser posicionado na parte de trás do material, já se encontrariam recuadas, para assim facilitar o entendimento da maneira de utilização do acessório, conforme apresentado na figura 35. Posteriormente o modelo foi levado ao usuário para buscar a aprovação e entender se necessitaria de alguma modificação. Como o intuito do projeto é permitir a personalização, caso seja futuramente aplicada a outro consumidor, é possível a mudança do desenho das peças de acordo com a preferência do mesmo.

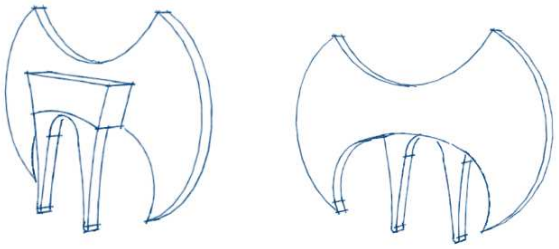


Fig. 35: Desenho clipe para livro escolhido
Fonte: Autora (2023)

4.3.12. ANÁLISE ERGONÔMICA

Conforme foi relatado na entrevista e compreendido através da observação direta, a pessoa com baixa visão apresenta dificuldade em desempenhar leituras de materiais posicionados horizontalmente. Assim, o suporte posicionaria o texto de forma inclinada, o colocando em seu campo de visão e aproximando do rosto. Porém, foi necessário realizar um estudo ergonômico e uma análise para certificar que o produto cumpre sua função com êxito.

Para isso, utilizou-se como parâmetro os dados e medidas do livro Dimensionamento humano para espaços interiores, de Julius Panero e Martin Zelnik. As informações para consultas estão aplicados em tabelas antropométricas, que são divididas em percentis. Para essa análise, foram utilizadas as classes 95 e 5, são elas o extremo maior e menor, respectivamente, da característica que está sendo trabalhada, podendo variar em estatura, peso, idade, entre outros. O aspecto tomado de referência foi a altura de uma criança do sexo masculino, de 11 anos, sentado ereto. A escolha pelos extremos se deu pois a verificação seria feita com relação a aplicação do produto e os ângulos de visão, assim, se o resultado for adequado para os dois casos, reduzirá a parcela de erro e apresentará êxito para o usuário em questão.

Há outros elementos importantes a serem identificados nesta análise, um deles é a posição em que o produto necessita estar na mesa, segundo Panero e Zelnik, para a leitura de material impresso a distância dos olhos deve ser de 45,8 centímetros. Além disso, foram considerados os ângulos de visão, de acordo com os autores:

> Como regra geral para uma ótima visualização, a linha de visão da parte de baixo do equipamento até o olho do observador deve formar um ângulo de, no máximo, 30° com a linha horizontal padrão. Quando um observador sentado tiver que atuar numa estação de trabalho por longos períodos, depois de certo tempo, provavelmente, ele assumirá uma postura mais relaxadas, deixando que sua cabeça faça uma rotação de alguns graus para baixo. Os 30°, portanto, seriam aumentados para 33°. (PANERO; ZELNIK, 2002, p. 290)

Portanto, foram utilizadas essas referências de angulações, a representação gráfica dos ângulos de visão para uma ótima leitura está na figura 36.

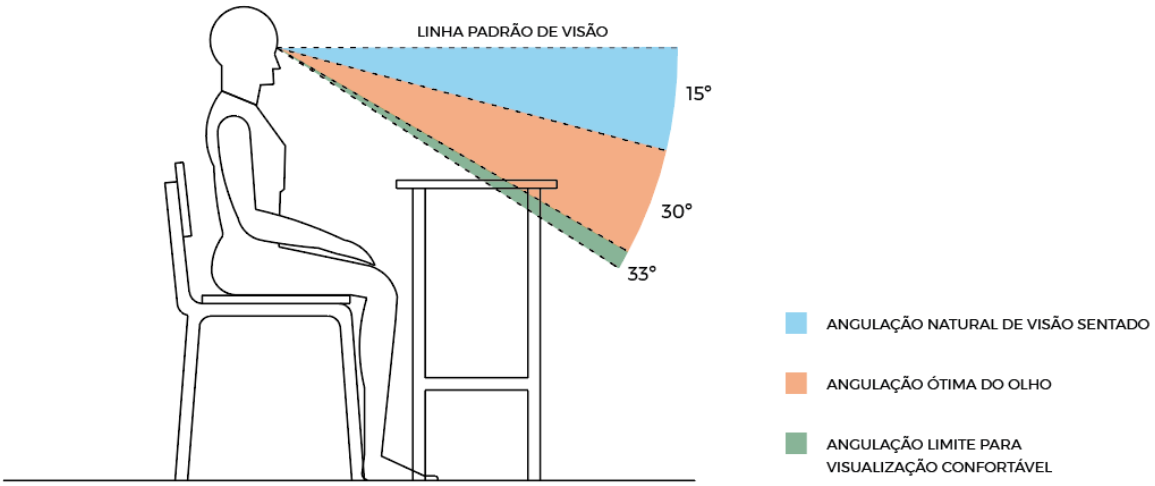
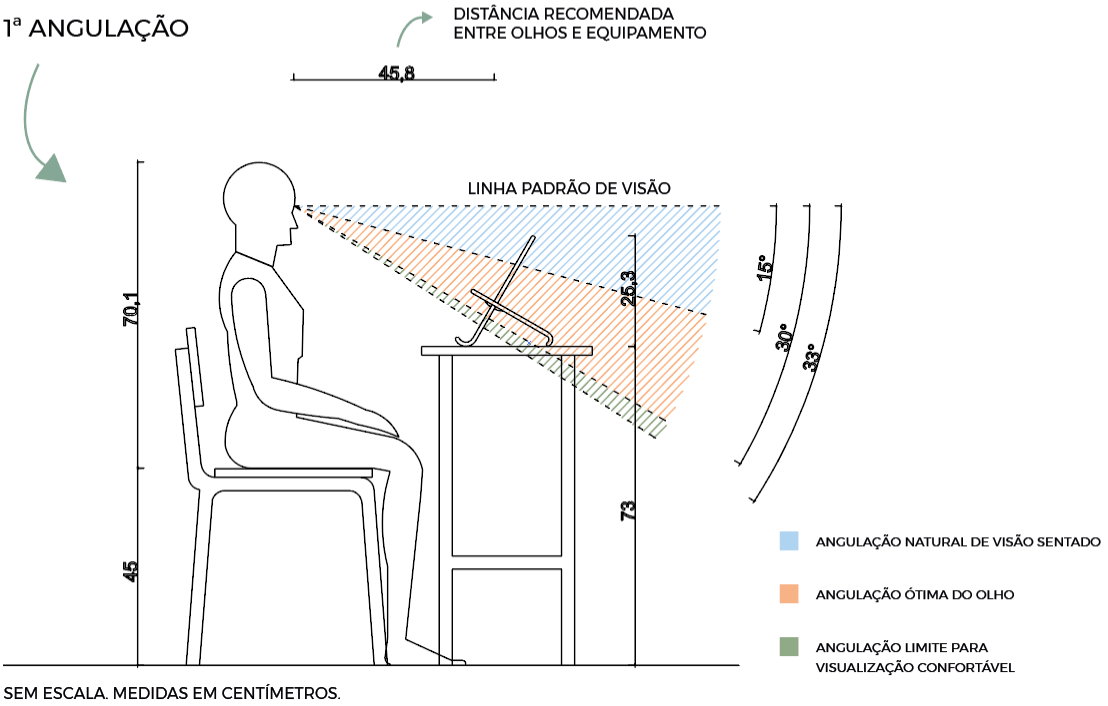


Fig.36: Ângulos de visão
Fonte: Adaptado de Panero (2002)

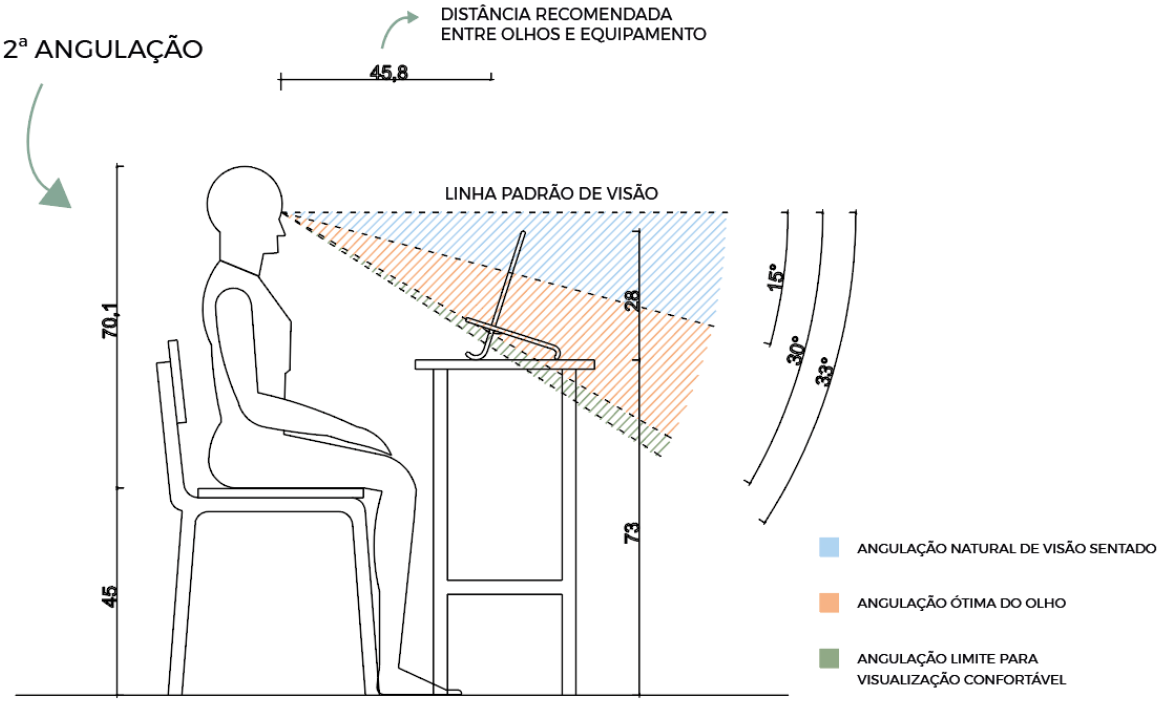
Foi preciso identificar se a utilização do produto permitirá uma leitura adequada, com o texto posicionado no campo ótimo de visão. A figura 37 apresenta a análise realizada com as medidas da tabela antropométrica com especificação altura de uma criança do sexo masculino, de 11 anos, sentado ereto, percentil 5. A imagem apresenta o posicionamento da peça nas duas angulações permitidas pelos seus encaixes.

CRIANÇA SENTADA - 11 ANOS - MASCULINO

PERCENTIL 5



SEM ESCALA. MEDIDAS EM CENTÍMETROS.

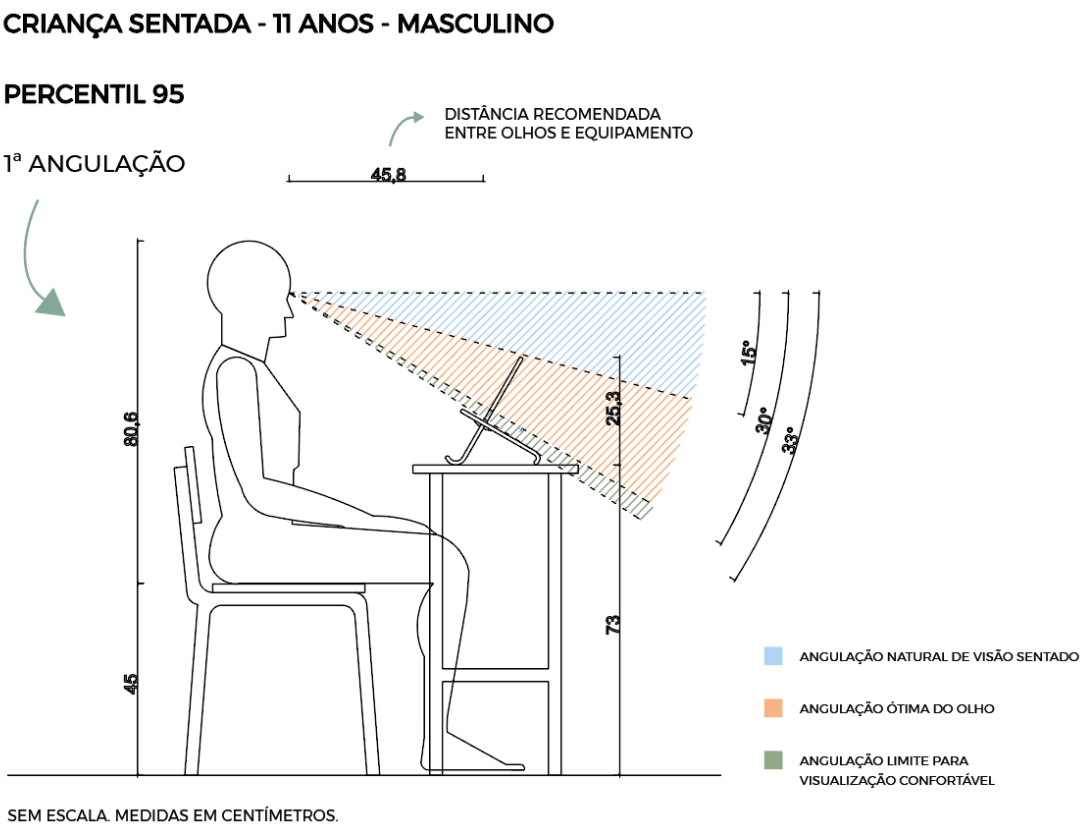


SEM ESCALA. MEDIDAS EM CENTÍMETROS.

Fig. 37: Análise ergonômica: criança 11 anos, masculino, percentil 5
Fonte: Adaptado de Panero (2002)

De acordo com a análise, o plano inclinado funciona adequadamente para a criança do percentil 5 em suas duas angulações. O local em que o livro fica posicionado no produto está dentro das margens da boa visão. É importante que haja um espaço livre na direção da linha dos olhos, representado em azul pelo desenho e legenda, visto que será por onde o aluno irá visualizar o quadro e a professora, sendo assim, o usuário que apresenta medidas similares às retratadas provavelmente terão preferência em utilizar a primeira angulação, pois esta deixará o livro mais baixo, não se tornando uma barreira para conseguir olhar além do objeto de leitura.

Foi realizada também a análise com as dimensões referentes ao percentil 95 desse mesmo público. A figura 38 exibe essa verificação de acordo com a primeira e segunda angulação do produto.



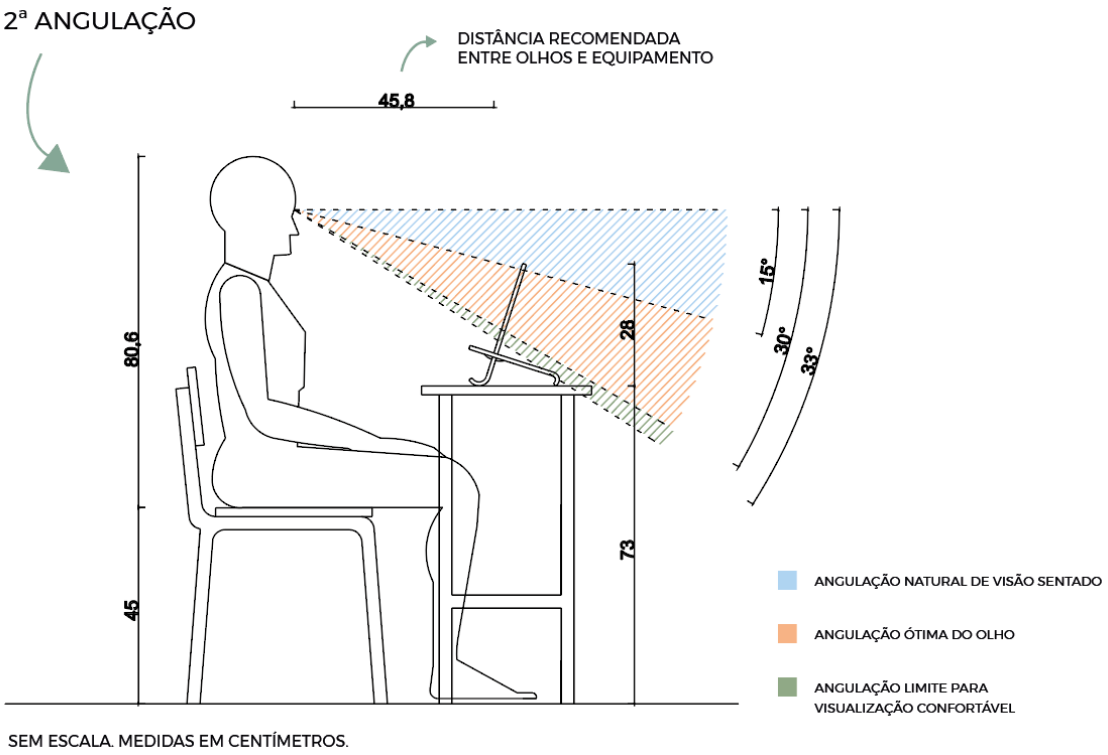


Fig. 38: Análise ergonômica: criança 11 anos, masculino, percentil 95
Fonte: Adaptado de Panero (2002)

Portanto, foi possível identificar que o produto obteve resultado positivo quando aplicado às duas extremidades da tabela ergonométrica, assim, obterá sucesso também para alunos que apresentam medidas referentes aos outros percentis.

3.4 ETAPA DE ENTREGA: PROJETO PARA MANUFATURA ADITIVA (MA)

A fase final do Double Diamond é a entrega, estão envolvidas nela a seleção de uma única solução, a geração protótipos, para descartar as ideias que não funcionarão e realizar alterações que são vistas como necessárias para que ela esteja pronta para ser produzida. O objetivo é entregar ao usuário um resultado que atenda e alcance os critérios de sucesso escolhidos na etapa de definição. Para que isso fosse alcançado,

foi realizada a prototipagem e a escolha dos materiais que serão utilizados no produto oficial.

4.4.1. PARCERIAS E COLABORAÇÕES PARA O DESENVOLVIMENTO DO PROJETO

Ao longo do projeto, foram firmadas parcerias essenciais para o desenvolvimento do mesmo. Estudante de Design da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), bolsista de Iniciação Científica da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo e Design (FAUED) e integrante do Núcleo de Design Sustentável, Hitalo Doroteu, contribuiu com a modelagem e ofereceu sugestões, com base nos seus conhecimentos, de alterações nas peças que surgiram no decorrer do processo, portanto esteve presente em algumas reuniões realizadas juntamente com a professora orientadora.

Houve a contribuição do professor Cleudmar Amaral de Araújo, da Faculdade de Engenharia Mecânica (FEMEC) da UFU, que atua como coordenador do Centro Brasileiro de Referência em Inovações Tecnológicas para Esportes Paralímpicos (CINTESP.Br). Este, é um centro de pesquisa, vinculado a Universidade Federal de Uberlândia, que possui como missão desenvolver inovações em Tecnologia Assistiva que promovem qualidade de vida e inclusão nas áreas do esporte, saúde, educação, lazer e vida diária dos brasileiros. Uma de suas instalações encontra-se no Campus Santa Mônica da universidade, no Laboratório de Projetos Mecânicos “Prof. Henner Alberto Gomide” (LPM da FEMEC. Local onde acontece a elaboração de projetos, a modelagem computacional e a manufatura aditiva (MA). O LPM é coordenado pelo professor Márcio Peres de Souza, da Faculdade de Engenharia Mecânica, que ofereceu apoio ao projeto, juntamente com o técnico responsável Diego Augusto Costa Alves.

Ocorreram reuniões no Laboratório de Projetos Mecânicos durante o desenvolvimento, as quais contaram com a contribuição dos profissionais com seus conhecimentos específicos relacionados à área de execução da

MA. Foram fornecidas informações técnicas sobre o fatiamento, também discutiu-se acerca de detalhes do produto para que o resultado fosse satisfatório, como por exemplo a face que estará fixada na mesa, definição do material adequado e o preenchimento das peças. A impressão do plano inclinado ocorreu no LPM e contou com a ajuda, apoio e orientação dos colaboradores do projeto.

4.4.2. MODELAGEM DO PRODUTO

A modelagem do plano inclinado para a manufatura aditiva foi realizada no programa Fusion 360, software desenvolvido pela Autodesk, para a criação de peças em 3D e manufatura de produtos. Criado para atingir resultados de forma ágil e com melhor qualidade, por dispor de ferramentas para a validação de propriedades físicas, por exemplo. Apresenta a possibilidade de projeções simples às mais complexas, com formas orgânicas.

Após a definição das formas e as medidas, baseadas nos testes que haviam sido realizados, iniciou-se o desenho do suporte na plataforma. Durante a modelagem, foi possível identificar algumas modificações e a inclusão de detalhes ou elementos que seriam úteis ao projeto. Estas, serão expostas e explicadas neste capítulo.

A figura 39 apresenta a modelagem da peça na qual o livro vai apoiado, nela se encontra o rasgo que foi inserido para realizar a pega, todos os cantos e bordas foram arredondados, com o intuito de ficar confortável de manusear e não houvessem riscos causados por quinas afiadas. As cores utilizadas nas imagens não serão aplicadas ao produto em sua geração, elas estão presentes apenas para tornar a visualização mais clara.

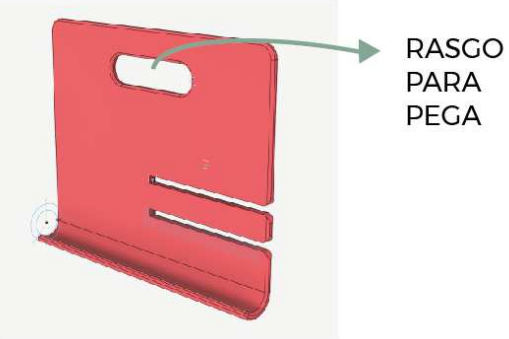


Fig. 39: Modelagem peça com rasgo para pega
Fonte: Autora (2023)

O acessório gerado para o transporte das peças do plano inclinado, está exibido na figura 40, durante a sua modelagem foi identificado uma mudança que traria maior ergonomia a peça, foi confeccionado um relevo, facilitando a pega usada no encaixe e desencaixe.

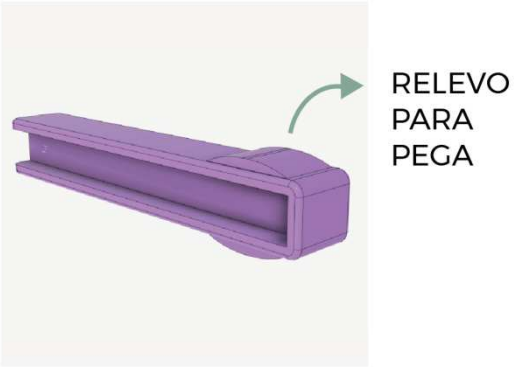


Fig. 40: Modelagem peça para transporte - relevo para pega
Fonte: Autora (2023)

Na modelagem do clipe para leitura, demonstrada na figura 41, foi aplicado um recuo nas pontas centrais para facilitar e tornar o encaixe do acessório no livro intuitivo.



Fig. 41: Modelagem clipe para livro - recuo para encaixe
Fonte: Autora (2023)

A figura 42 retrata o conjunto de peças que compõem o plano inclinado personalizado encaixadas. O rasgo presente na peça representada em amarelo pode ser usado para armazenar o acessório de transporte, pois o mesmo só será utilizado ao final da manipulação do restante do produto. Além disso, é possível perceber que o recuo realizado no clipe para livro havia sido na medida de 9 milímetros, a fim de encaixar no suporte quando não estivesse realizando a sua aplicação nos materiais de leitura. Porém, entendeu-se que esse fato poderia restringir o seu uso, não sendo adequado na utilização de gibis, por exemplo, por conter poucas folhas. Portanto, foi necessário reduzir o tamanho, desta forma, ela se adequa a diferentes tipos de leitura, mas, ao realizar essa alteração, não se torna executável a acoplagem da mesma, assim, deveria pensar em outra maneira de encaixá-la.

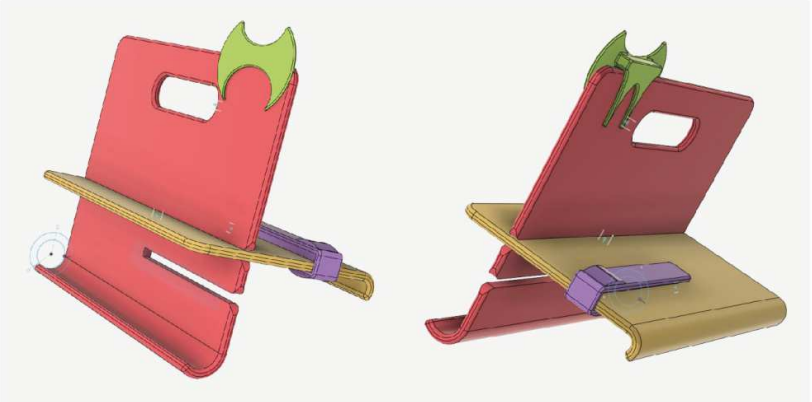


Fig. 42: Peças do plano inclinado encaixado

Fonte: Autora (2023)

Como solução, aumentou-se o relevo do acessório para transporte e aplicado nele um rasgo para o encaixe do clipe para leitura, este sofreu a alteração de reduzir seu recuo, mas para o funcionamento desse novo local de armazenamento não houve necessidade de nenhuma modificação. O modo de junção dessas peças está apresentado na figura 43, que demonstra a aplicação quando não se está utilizando os acessórios e por fim exibe como o produto fica fechado para o deslocamento, com todas as partes anexadas.



Fig. 43: Armazenamento dos acessórios e produto fechado
Fonte: Autora (2023)

A personalização com o nome da criança foi realizada em baixo relevo, na parte de trás do produto, na peça em amarelo, ele será exibido a quem o vê utilizando o suporte para leitura. Esse detalhe está mostrado na figura 44. Pensou-se também em uma forma de solucionar um outro problema percebido no questionário, na análise direta e que está presente no quadro de requisitos, este é a estabilidade do plano inclinado na mesa, assim, reduzindo o risco de escorregar, foram aplicados duas aberturas na parte representada em vermelho, após a impressão das peças, uma borracha foi encaixada e colada nela, para agir como um antiderrapante, essa modificação está mostrada na figura 45.



Fig. 44: Peça personalizada com nome
Fonte: Autora (2023)

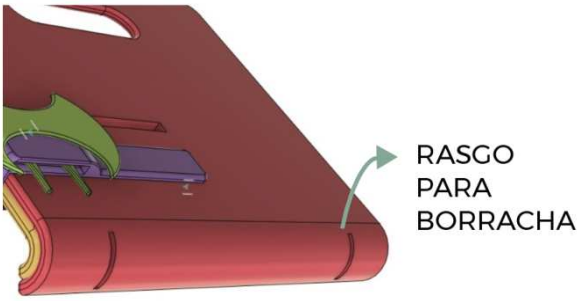


Fig. 45: Rasgo para aplicação de borracha
Fonte: Autora (2023)

Com intuito de reduzir os riscos das partes desencaixarem e tombarem ao aplicar o peso dos livros, foi gerado um relevo que funcionaria como uma trava quando o produto estivesse montado. Este está representado na figura 46.

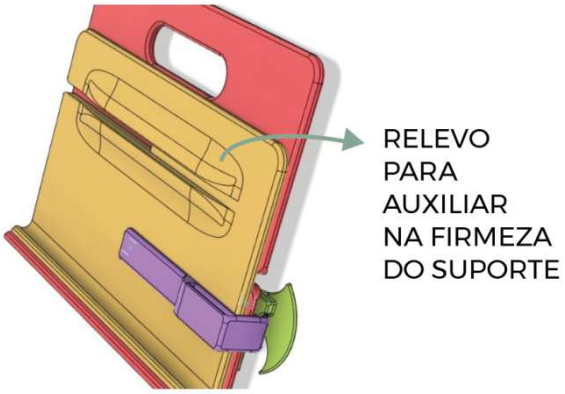


Fig. 46: Relevo para auxiliar na firmeza do suporte
Fonte: Autora (2023)

A modelagem final do suporte para leitura está presente na figura 47, este é composto por: (A) peça com o nome e relevo; (B) parte maior com rasgo para pega; (C) acessório para transporte e (D) clipe para livro. Por fim, a figura 48 mostra o resultado do plano inclinado encaixado, indicando o local de cada peça, as letras representam o conteúdo da figura 47.

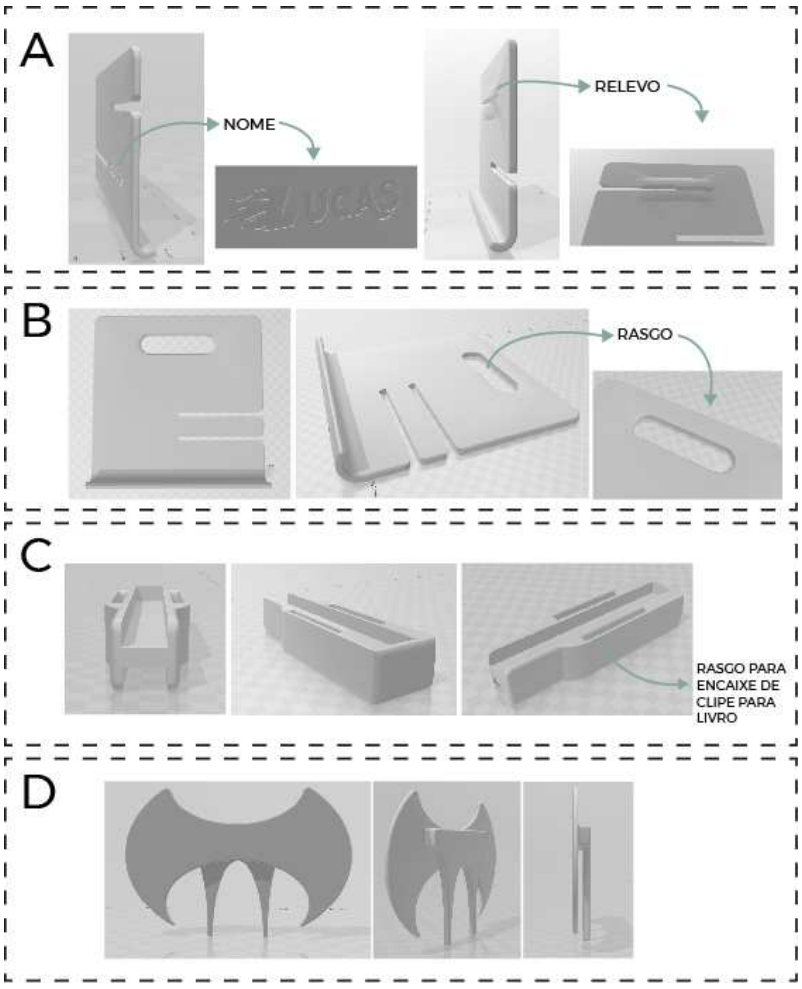


Fig. 47: Modelagem final de peças para Manufatura Aditiva
Fonte: Autora (2023)

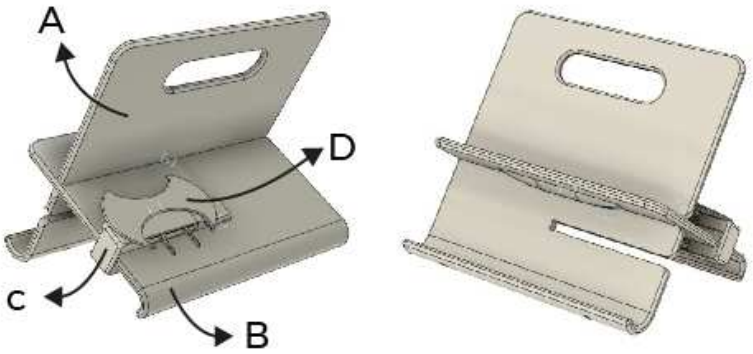


Fig. 48: Modelagem final plano inclinado com todas as peças encaixadas
Fonte: Autora (2023)

4.4.3. PROCESSO DE PRODUÇÃO EM MANUFATURA ADITIVA (MA)

A Manufatura Aditiva (MA), popularmente conhecida como impressão 3D, é uma tecnologia que permite a criação tridimensional de objetos desenvolvidos em software de modelagem digital. Os modelos são fabricados por camadas, o que viabiliza a geração de peças com elevado grau de precisão, mesmo que sejam com formatos complexos. Tal fato possibilita que o designer tenha liberdade criativa na elaboração de soluções, não se limitando a detalhes construtivos de outros métodos de produção.

A empresa AMS Brasil Sistemas Avançados de Manufatura, busca sempre estar atenta aos avanços tecnológicos e possui como foco levar esse conhecimento ao setor industrial brasileiro. Em seu site, a instituição explica a influência da MA no mercado futuro:

> "Os impactos da manufatura aditiva estão além da produção de protótipos e peças com mais flexibilidade. Estas tecnologias podem literalmente virar a mesa quando falamos de estratégias, competitividade e sobrevivência no mercado futuro, onde a exigência por produtos mais eficientes e personalizados se torna

> cada vez mais exigente. Além disso, os impactos ambientais são reduzidos com o uso destas tecnologias e estes assuntos são uma grande preocupação para a manutenção do ecossistema global." (AMS Brasil, 2022, não paginado)

Portanto, como mencionado, esse tipo de tecnologia permite a criação de produto que atende os requisitos funcionalidade e personalização, ambos buscados na produção do plano inclinado para a criança com baixa visão, tornando assim o meio ideal para a geração do mesmo. Além disso, é um processo rápido, e por possibilitar a escolha da porcentagem e a forma de preenchimento, gera resultados mais leves e resistentes. Outro ponto citado é a minimização dos impactos ambientais, que se dão pelo fato de produzir fielmente à modelagem, sem a necessidade de moldes e apresenta redução de material desperdiçado.

O processo de MA do Plano Inclinado Personalizado para criança com baixa visão foi realizado no Laboratório de Projetos Mecânicos da Faculdade de Engenharia Mecânica da Universidade Federal de Uberlândia. Durante o desenvolvimento, o técnico de laboratório Diego explicou, configurou e realizou a impressão do produto. O arquivo da modelagem foi salva no Fusion 360, o qual gera a forma das peças e foi fatiado, ou seja, configurado para impressão, pelo software Simplify 3D. Nele há algumas configurações importantes para dar prosseguimento à produção.

O primeiro passo é analisar o objeto que está sendo gerado e escolher o lado que ficará fixado na mesa. É importante fazer a escolha correta, visto que, se a peça apresentar muitas partes não planas, o filamento pode cair, afetando o formato do produto, para que isso não aconteça é realizado a criação de suportes, que permitem o posicionamento correto do material. Porém, se não projetado ou posicionado corretamente, pode ocorrer desperdício de matéria prima com a formação de muitos apoios que serão descartados. Esses detalhes estão especificados na figura 49.

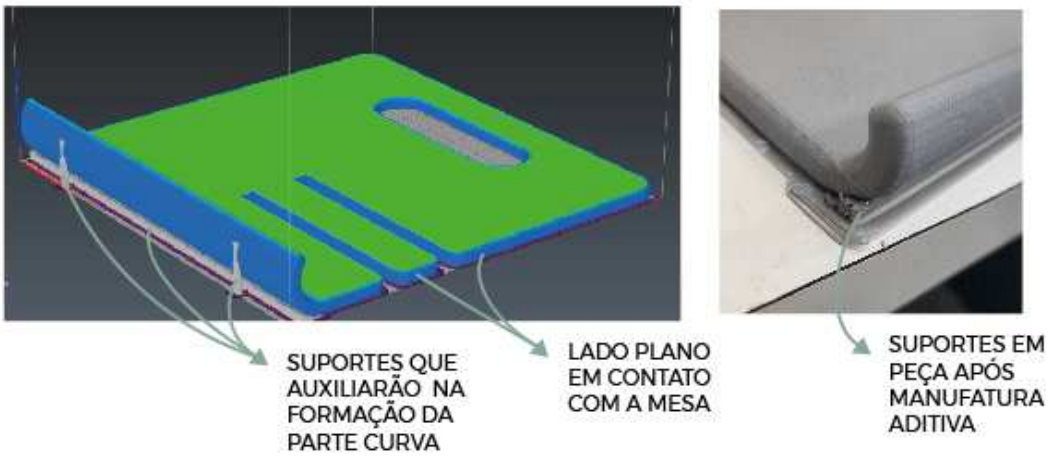


Fig. 49: Manufatura aditiva - criação de suportes e escolha de lado em contato com a mesa
Fonte: Autora (2023)

A parte que está em contato com a mesa é onde inicia o processo de impressão e é chamada de camada de base, ela é realizada com preenchimento total, e é preciso escolher de quantas camadas irão compor essa etapa, o escolhido para todas as peças do plano inclinado foram três. Outro parâmetro importante que ocorre no início é a criação da saia, que é uma borda, criada como forma de precaução, para que o produto fique preso à chapa da impressora, visto que o ABS é um material que possui muita contração térmica, pode acontecer de soltar as quinas da bancada, podendo empenar, ou a má formação, levando a perda do trabalho que estava sendo executado. Ela também acontece em 3 camadas e após a finalização da manufatura aditiva, a sobra é facilmente destacada, tornando possível dar acabamento ao equipamento. Esta parcela está representada na figura 50, o registro da realização desse procedimento está na figura 51.

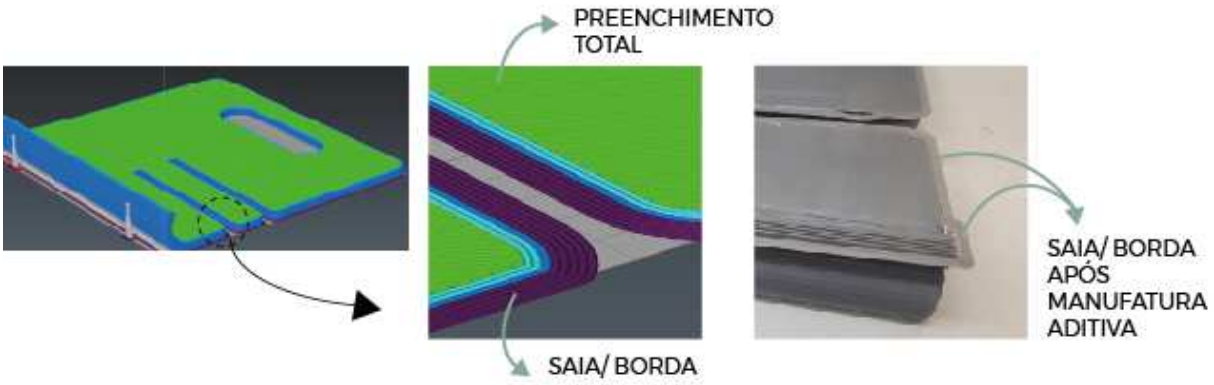


Fig. 50: Manufatura aditiva - saia/borda
Fonte: Autora (2023)

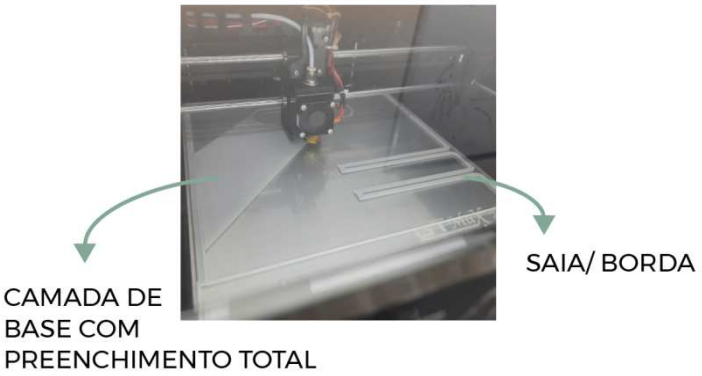


Fig. 51: Processo de manufatura iniciando a peça do plano inclinado
Fonte: Autora (2023)

Após essa etapa, é escolhido o preenchimento que será utilizado. Foi optado pelo o formato giroide, que funciona como ondas, que preenchem em direções opostas, sendo firme em vários sentidos, gerando peças de alta resistência que suportam tensionamento de diversas maneiras. A exemplificação do padrão está presente e sua aplicação na Manufatura Aditiva do Plano inclinado estão registrados na figura 52.

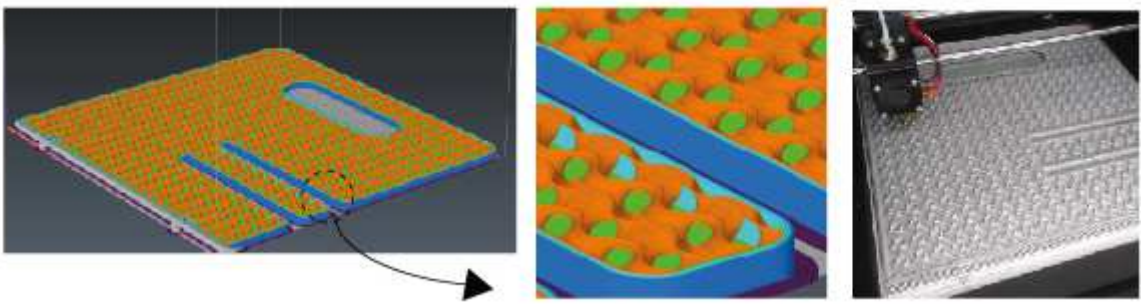


Fig. 52: Padrão de preenchimento giroide em peça do plano inclinado
Fonte: Autora (2023)

A porcentagem do preenchimento é outro parâmetro que precisa ser definido, quanto maior o seu número, menos vãos estarão presentes. A definição desse percentual varia de acordo com o objeto a ser criado, seu formato e a resistência esperada. Possuindo como base os conhecimentos na área e as experiências no laboratório, ficou decidido que o protótipo contaria com 10% de preenchimento para teste de funcionamento e estabilidade. Por fim, é configurado também o fechamento do produto, estas são realizadas com preenchimento total e, a escolha da quantidade de camadas está relacionada com o interior da peça, pois, se é mais vazado demandará de maiores repetições para um bom acabamento, visto que pode ocorrer de o filamento ceder pelos espaços, ocasionando a aparição de falhas, portanto ao adicionar mais camadas o modelo finaliza com um aspecto mais liso. Partindo das demais configurações aplicadas, definiu-se por conter seis camadas superiores para a finalização. A visualização deste procedimento está na figura 53.

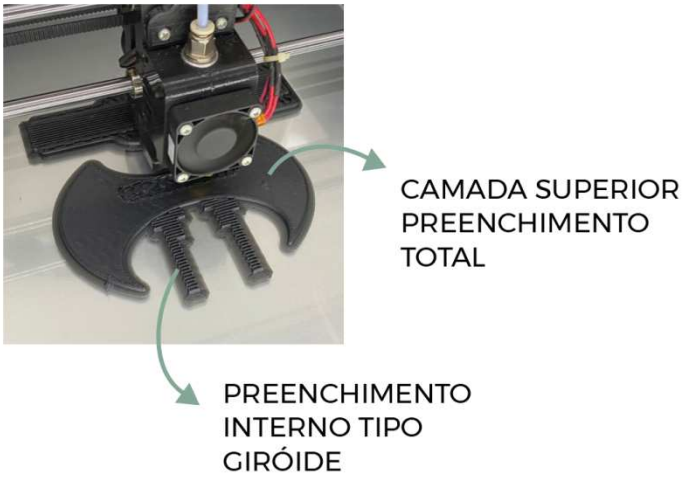


Fig. 53: Aplicação de camada superior no clipe para livro
Fonte: Autora (2023)

A altura de cada camada foi estabelecida para conter 0,2 milímetros, esse valor varia nas peças e pode chegar até cerca e 0,32 milímetros, quanto mais fina for, mais liso fica o acabamento, pois reduz a demarcação das divisões no produto, a quantidade escolhida foi intermediária. A impressora utilizada foi a GTMax3D Core A3 com possibilidade de modelagem de objetos de até 30cm X 30cm, há modelos que possuem a mesa para a MA maior, porém, caso a medida do artefato a ser gerado seja superior a da área de impressão é preciso seccionar o modelo, criando encaixes e depois montá-lo. A criação inicialmente apresentava dimensões que impossibilitaria a MA na impressora que estava disponível, portanto, para a realização do protótipo de teste, foi definido que reduziria o tamanho para que fosse possível ocorrer sem emenda e, caso identificado a necessidade, aumentaria novamente e utilizaria um maquinário maior. O tempo de execução das partes do plano inclinado foi de cerca de 26 horas.

4.4.4. DESENVOLVIMENTO DO PROTÓTIPO

O resultado do protótipo gerado por meio da manufatura aditiva foi satisfatório, o plano inclinado ficou leve e resistiu ao apoiar livros de

diferentes tamanhos. Portanto, foi possível identificar que a redução das medidas não afetou na qualidade e funcionamento do produto, podendo ser considerado um ponto positivo, por reduzir uma parcela de material utilizado, diminuir o espaço ocupado na mesa e possibilitar o armazenamento do mesmo na mochila com maior facilidade. O registro das peças e os seus detalhes estão destacados na figura 54.



Fig. 54: Resultado protótipo e detalhes - peças do plano inclinado
Fonte: Autora (2023)

Os registros do produto montado estão presentes na figura 55, e o uso do espaço para armazenamento de lápis e canetas está presente na figura 56, nota-se que ele consegue abrigar diferentes tipos de objetos. O resultado foi um suporte de leitura resistente e fácil de ser preparado para a utilização.

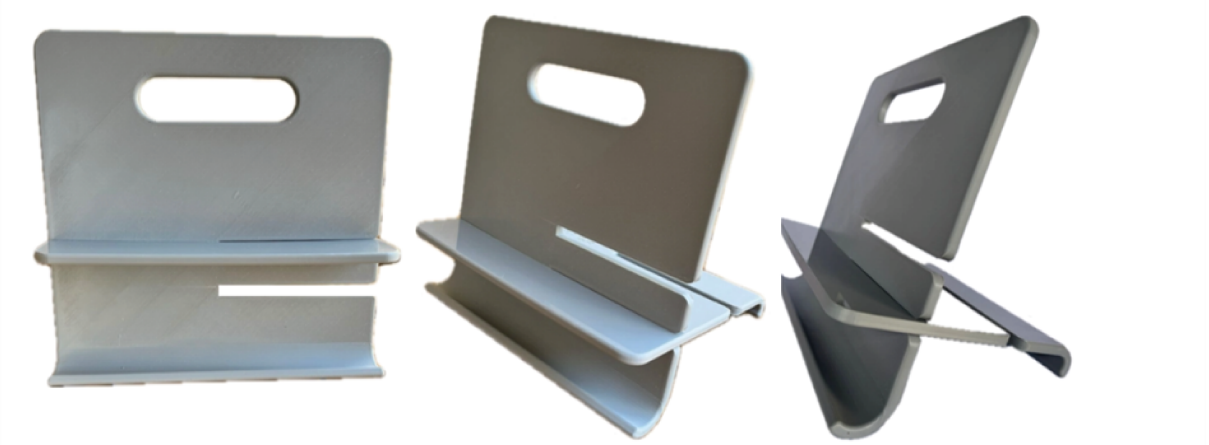


Fig. 55: Resultado protótipo - produto montado
Fonte: Autora (2023)



Fig. 56: Resultado protótipo - uso do espaço de armazenamento
Fonte: Autora (2023)

Os acessórios estão apresentados nas figuras 57 e 58. As quais contém o objeto para transporte, sua aplicação e também o uso da pega, o clipe para livro e sua utilização, nesta ordem.



Fig. 57: Resultado protótipo e aplicação - peça para transporte
Fonte: Autora (2023)



Fig. 58: Resultado protótipo e aplicação - clipe para livro
Fonte: Autora (2023)

A figura 59 apresenta as peças armazenadas quando o usuário não está fazendo uso das mesmas e a utilização destas para o transporte. O

produto montado sendo utilizado e suas características principais estão representados na figura 60.



Fig. 59: Resultado protótipo - acessórios armazenados e usados no transporte
Fonte: Autora (2023)

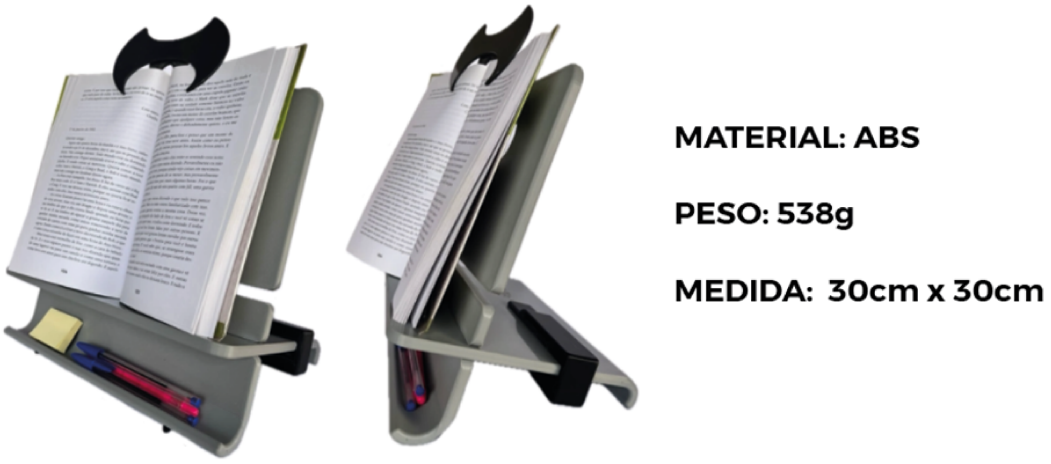


Fig. 60: Resultado protótipo utilização e características
Fonte: Autora (2023)

É possível utilizar o produto para outros fins, como a escrita, ou a utilização como suporte para celular ou tablet, conforme exibido na figura 61.



Fig. 61: Outras utilizações do plano inclinado
Fonte: Autora (2023)

Observou-se algumas circunstâncias que necessitam de correções para uma segunda aplicação da manufatura aditiva. Eles são: os detalhes de acabamento nas curvas, apresentadas na figura 62, deve-se ser estudado uma forma de realizar essa melhoria; e a escrita do nome na

peça, as letras foram preenchidas por suportes durante a impressão, pois o rasgo havia sido muito profundo, para a mudança o escrito deverá conter uma profundidade menor .



Fig. 62: Mudanças futuras
Fonte: Autora (2023)

Além dessas alterações apresentadas, será realizado um pequeno aumento na profundidade do rasgo da borracha, para que esta esteja melhor embutida e menos aparente no produto. O acessório para transporte também ficou um pouco apertado devido à um empenamento que ocorreu nas peças principais do suporte, para resolver a situação ele foi lixado, porém na impressão final deve-se ampliar levemente a abertura desta parte. Outro aspecto que poderá trazer facilidade é levar o relevo da peça que possui o escrito até a sua margem, para que funcione como um guia no momento de encontrar os rasgos no encaixe plano inclinado.

4.4.5. TESTE COM O USUÁRIO: VALIDAÇÃO

Após a execução do protótipo, foi agendada uma reunião com o usuário, para que o plano inclinado fosse manuseado por ele, a fim de realizar uma avaliação do mesmo e certificar se haveriam detalhes que necessitam de alterações. Foi preciso também que a criança avaliasse o suporte para leitura, devido a personalização, os pontos de vista, opiniões e dificuldades com relação ao produto devem ser ouvidas e analisadas.

O encontro aconteceu no dia 06 de novembro de 2023, foi explicado que o produto é uma versão inicial e seria realizado um teste para identificar acertos e falhas. No início a criança estava constrangida devido a sua timidez, porém se empolgou ao entender o funcionamento das peças. Foi esclarecido a ele como eram manuseadas as partes e logo após ele pôde fazer uso com livro e a apostila da escola.

Realizou-se a observação direta da utilização do suporte e logo após uma entrevista. Como a criança estava apresentando um primeiro contato com o objeto, para que não tornasse a situação desconfortável, os registros foram realizados apenas das mãos do usuário manipulando as peças. A figura 63 apresenta o produto fechado por completo e o processo de desencaixe das partes.



Fig. 63: Teste com usuário - desencaixe das peças
Fonte: Autora (2023)

O encaixe das partes foi realizado de forma mais facilitada que o esperado, o aluno conseguiu facilmente entender o procedimento a ser efetuado e o encontro dos dois rasgos fluiu naturalmente, conforme mostrado na figura 64.

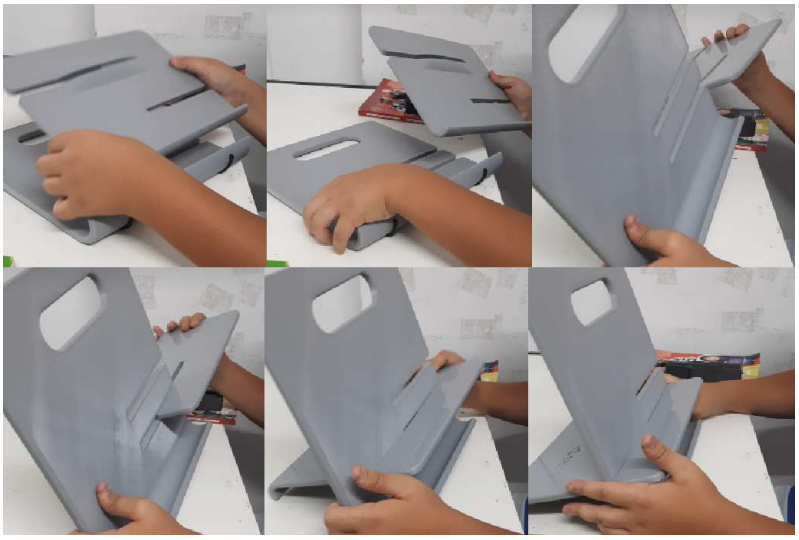


Fig. 64: Teste com usuário - encaixe das partes
Fonte: Autora (2023)

Explicou-se que o acessório para transporte poderia ser armazenado na parte de trás do produto, esta foi então a próxima etapa, representada na figura 65.



Fig. 65: Teste com usuário - armazenamento do acessório para transporte
Fonte: Autora (2023)

Após o montar a base do plano inclinado, foi realizado o encaixe do clipe para livro na apostila da escola, esta é uma parte complexa e demanda de mais etapas e habilidade. Porém, o aluno conseguiu executar da forma com que acreditava ser a ideal e ao final obteve sucesso, conforme apresentado na figura 66. Como era o primeiro contato, com o passar do tempo o usuário conseguirá desenvolver técnicas e criará o hábito de utilizá-la, com agilidade e facilitando seu uso. A criança

demonstrou interesse na peça, pois resolveria o problema que tanto o incomoda, ficar segurando as páginas ao copiar. A figura 67 demonstra o suporte montado pelo estudante e pronto para ser utilizado.



Fig. 66: Teste com usuário - encaixe clipe para livro
Fonte: Autora (2023)

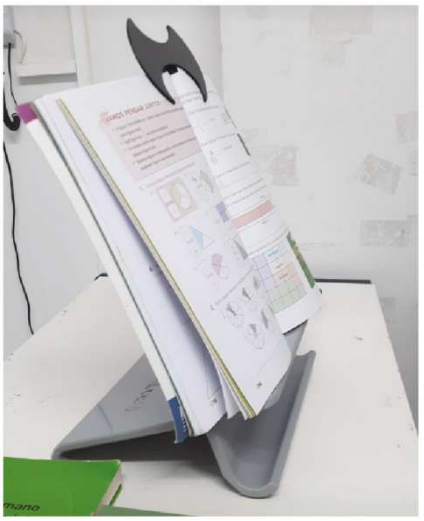


Fig. 67: Teste com usuário - suporte montado pelo usuário
Fonte: Autora (2023)

Em seguida, o aluno realizou a utilização do plano inclinado e testes com práticas que poderiam estar presentes em seu cotidiano. A figura 68

demonstra dois momentos, primeiro o uso de um livro e logo após, a apostila escolar. A atividade foi executada de forma facilitada, permitindo uma boa leitura com conforto visual.

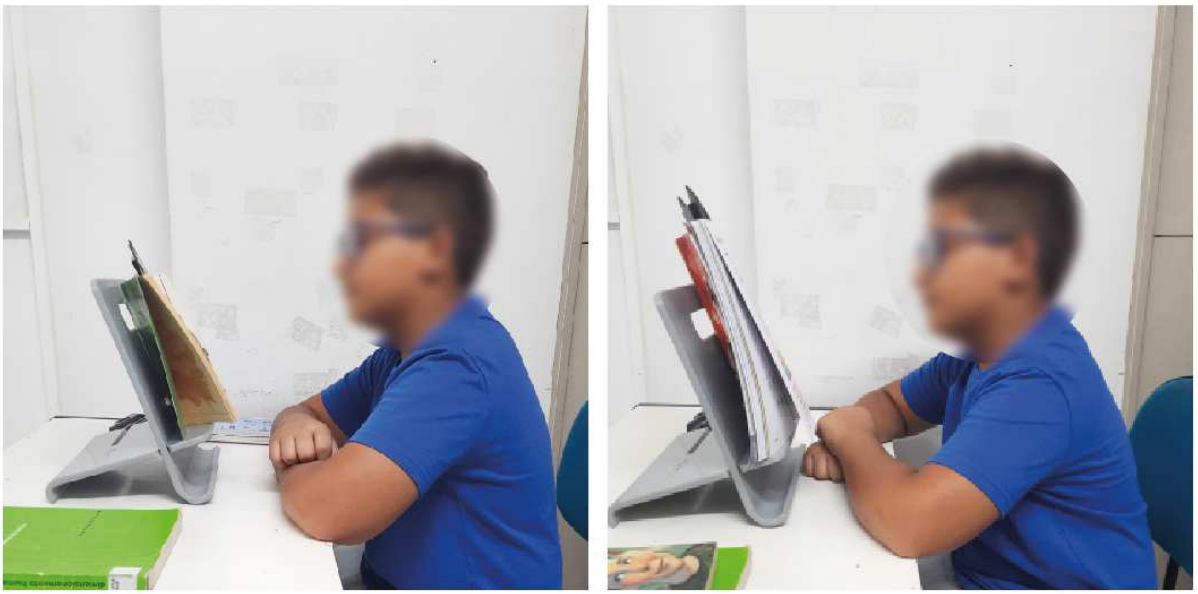


Fig. 68: Teste com usuário - leitura de livro e apostila
Fonte: Autora (2023)

Em termos ergonômicos, houve boa aplicação do produto, a figura 69 apresenta uma comparação postural, sendo a letra A fotografada na primeira entrevista, o aluno está lendo sem o suporte, é perceptível que ele tende a dobrar o pescoço para realizar a atividade, essa posição ao longo do tempo irá piorar, pois um texto grande demanda mais esforço e o rosto se aproxima da página. As letras B e C se referem a utilização do plano inclinado personalizado, aplicado para leitura e escrita, respectivamente. É possível identificar que a postura ao ler é ergonômica, não há inclinação do pescoço e, como o produto posiciona o texto no ângulo de visão, a postura não mudaria, mesmo quando utilizado por um longo período.



Fig. 69: Teste com usuário - comparação de postura ao usar o suporte
Fonte: Autora (2023)

De acordo com os conhecimentos adquiridos no estudo de análise ergonômica, realizada no capítulo de desenvolvimento, foi possível perceber que mesmo com a aplicação do produto, a linha padrão de visão fica livre, fato importante para que o livro ou apostila não se tornem uma barreira, mas que permita a visualização do quadro e da professora que ministra a aula.

Em sequência, o aluno realizou o teste da escrita com o material apoiado no plano inclinado. Devido à presença da borracha na parte de baixo e a firmeza do produto, foi possível o estudante apoiar a mão sem que o objeto tombasse ou escorregasse na mesa, conforme mostrado na figura 70. A mesma figura apresenta a criança segurando o suporte fechado e encaixado por meio da pega. De acordo com ele ficou confortável e leve.



Fig. 70: Teste com usuário - escrita e pega para transporte
Fonte: Autora (2023)

Percebeu-se através da observação da utilização do produto que o usuário se empolgou com o resultado, conforme descobria uma nova característica do suporte, se sentia ainda mais atraído pela peça. Ele interessou-se pelo fato de todas as peças apresentarem o seu lugar correto, possibilitando a junção delas e nenhuma necessitar ser armazenada na mochila ou na mesa de forma separada. A presença da borracha para firmar o objeto e o encaixe possibilitar rigidez não correndo o risco do tombamento também foram tópicos de destaque.

Ao final do experimento de utilização do plano inclinado personalizado foi aplicado uma entrevista para que fosse possível o usuário expor todos os seus comentários e opiniões acerca do produto. O registro completo desta se encontra no Apêndice V.

Analisou-se algumas questões através das respostas obtidas, tais como a grande facilidade de encaixe das peças, o tamanho se tornou agradável por caber com tranquilidade na mesa e mochila. Foi interessante a forma comentada pelo usuário sobre a estética aplicada ao produto, de acordo com ele a cor era ideal por ser mais clara e discreta, o suporte anteriormente utilizado fazia que a atenção se voltasse a ele, tal

fato o incomodava. Com relação ao formato e a possibilidade de armazenar lápis e canetas, foi mencionado que seria muito útil por poder deixar o estojo guardado e a mesa conter apenas o que fará uso. Os acessórios também obtiveram bom retorno, ele diz que o clipe para o livro facilitará suas atividades, pois ele tem realizado muita cópia e o material de leitura permanecer aberto será ótimo. A peça para transporte foi elogiada por permitir que todas as peças fossem encaixadas umas às outras.

A entrevista aconteceu apenas com o usuário, a mãe não estava presente, porém deu um retorno a respeito da reunião. De acordo com ela, o usuário amou o plano inclinado e comentou sobre com as pessoas que encontrava pessoalmente e enviou uma mensagem contando à um parente, os comentários são a facilidade em montar e ser inovador. Tal fato demonstra que a criança realmente ficou satisfeita com o resultado.

Aplicou-se o mesmo questionário que havia sido realizado com o produto anterior, da escala de Likert, com os mesmos tópicos e opções de resposta, assim seria possível identificar quais aspectos melhoraram ao comparar com a primeira versão. As respostas individuais da mãe e da criança estão disponíveis nos Apêndices VI e VII, respectivamente, o resumo está exibido na figura 71.

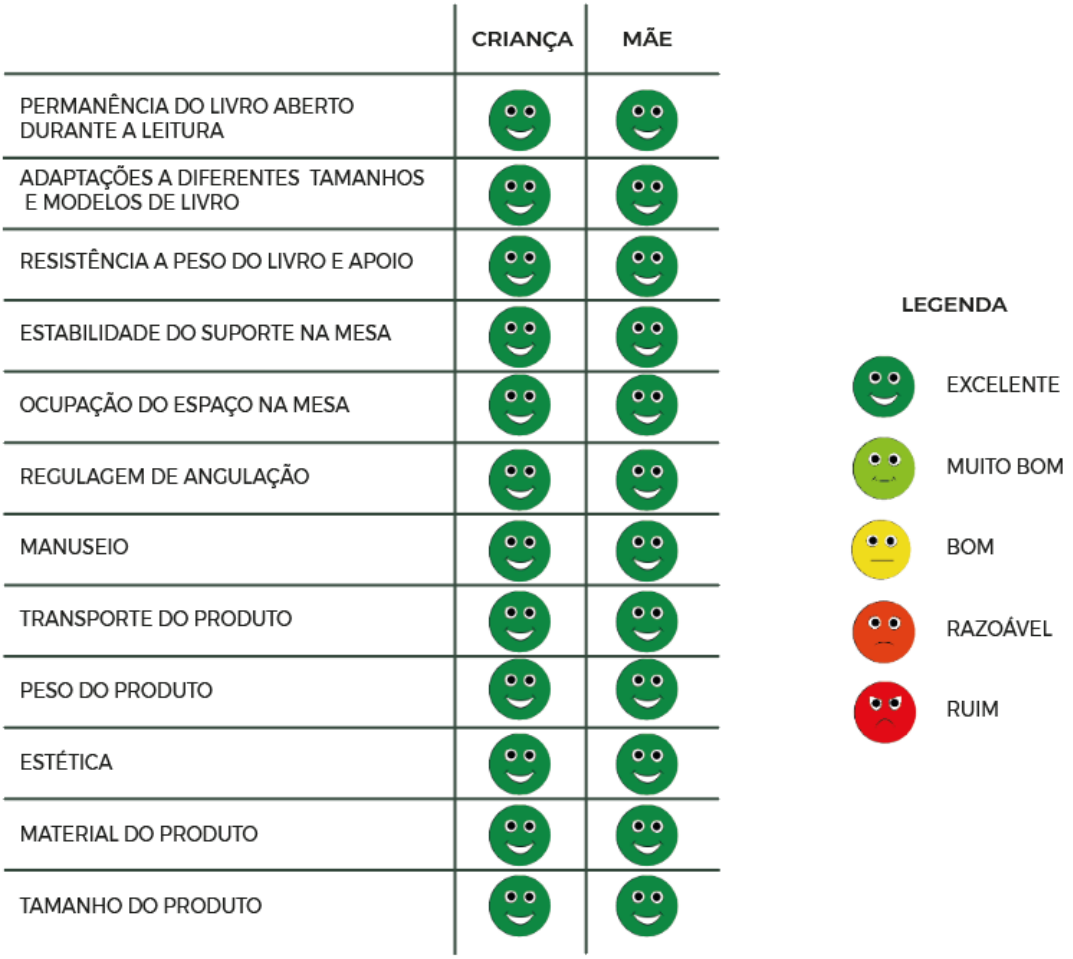


Fig. 71: Resultado do questionário novo produto

Fonte: Autora (2023)

A partir da análise das opções selecionadas, percebe-se que o produto cumpre com sua função, todos os aspectos foram identificados como excelentes. De acordo com os entrevistados não há necessidade de alteração em nenhuma parte.

4.4.6. ANÁLISE DE RESULTADOS

Durante as primeiras etapas da aplicação do Double Diamond, realizou-se uma tabela de requisitos, constando os aspectos que o produto deveria necessariamente conter para o sucesso e os que seriam desejáveis. Esse quadro serviu como guia na criação do plano inclinado

personalizado, portanto, após a sua definição, a realização da manufatura aditiva e o teste com o usuário, efetuou-se uma análise retornando aos objetivos apontados, para identificar o que foi possível alcançar. Esta certificação está presente na figura 72.

REQUISITOS	OBJETIVOS	CLASSIFICAÇÃO	CUMPRIU?
OBJETO PARA CRIANÇAS COM BAIXA VISÃO	SUPORTE DE LEITURA	NECESSÁRIO	✓
FUNCIONALIDADE	APOIO PARA O LIVRO	NECESSÁRIO	✓
	PRENDER AS PÁGINAS	NECESSÁRIO	✓
	ADEQUAR A DIFERENTES TAMANHOS DE LIVROS	NECESSÁRIO	✓
	SUPORTAR PESO	NECESSÁRIO	✓
	ESTABILIDADE NA MESA	NECESSÁRIO	✓
	PERMITIR USO DE OUTROS MATERIAIS SOBRE A MESA	NECESSÁRIO	✓
	PERMITIR ARMAZENAMENTO DE OUTROS MATERIAIS	DESEJÁVEL	✓
ERGONOMIA	CONFORTÁVEL	NECESSÁRIO	✓
	REGULÁVEL	NECESSÁRIO	✓
	FÁCIL MANUSEIO	NECESSÁRIO	✓
MOBILIDADE	PEGAS PARA TRANSPORTE	DESEJÁVEL	✓
	COMPACTO PARA ARMAZENAMENTO	DESEJÁVEL	✓
	LEVEZA	NECESSÁRIO	✓
ESTÉTICA AGRADÁVEL	VISUAL ATRATIVO PARA CRIANÇA	DESEJÁVEL	✓
	CORES	DESEJÁVEL	✓
	DESENHO	DESEJÁVEL	✓ (NOME)

Fig. 72: Análise quadro de requisitos

Fonte: Autora (2023)

Os requisitos escolhidos para a composição da tabela foram funcionalidade, ergonomia, mobilidade e estética agradável. Estes serão

explicados e analisados a seguir. A primeira exigência é a descrição do objeto em questão, ser um suporte de auxílio à criança com baixa visão na prática da leitura. A seleção de tópicos no quesito funcionalidade busca saber se o plano inclinado conseguiu cumprir sua função, se é utilizável ou se há alguma barreira fazendo com que seja deixado em desuso. São eles: existir um local de apoio, fato que com o produto atual é possível atingir a partir do encaixe das duas peças, conforme exibido na figura 73; demonstrar a possibilidade de prender as páginas, para que o usuário pudesse utilizá-lo sem a necessidade de apoiar as mãos. Como o suporte criado não possuía essa característica, foi gerado o acessório clipe para livro a fim de suprir essa função, a peça mantém o material aberto e se adequou bem a diferentes tamanhos de livros e apostilas, é possível visualizá-la na figura 73. Nela, apresenta também a resolução de um requisito considerado desejável pela tabela, que é a viabilidade de armazenar objetos, na fotografia estão colocadas canetas e um bloco de post it, exemplificando essa possibilidade.



Fig. 73: Análise de resultados
Fonte: Autora (2023)

Este tópico apresenta também a necessidade de suportar peso e se adequar a diferentes tamanhos de livros e permanecer estável na mesa, visto que só será funcional se conseguir suprir essa questão. Durante o teste do produto foi aplicado a ele livro e apostila, visualizando que este funcionou nas duas ocasiões, ainda foi realizado a tentativa de escrita no suporte, aplicando a ele o peso da mão, este manteve estável e não

tombou ou escorregou, comprovando o cumprimento desses requisitos. O fato se deu pela firmeza obtida com o formato, material, e também pelas borrachas aplicadas à região que faz atrito com a mesa.

Uma queixa realizada pela criança durante as conversas e questionário se trataram da ocupação do produto na mesa, que impossibilita o uso de outros materiais sob ela, tal fato foi solucionado, pois o novo suporte apresenta um tamanho reduzido, liberando mais espaço. Partindo para os requisitos de ergonomia, que visam identificar se auxilia o aluno a realizar a atividade de forma adequada, sem exigir esforços excessivos ou ocasionar dores, para isso é preciso cumprir com os objetivos fácil manuseio, regulagem e ser confortável.

Com o intuito de garantir conforto, realizou-se a análise ergonômica certificando que o plano inclinado posicionaria o texto no ângulo ótimo de visão da pessoa sentada, aplicada no capítulo de desenvolvimento e utilizou um livro de medidas antropométricas como base de dados. O resultado da análise foi favorável e, por meio do teste da utilização do produto, possibilitou verificar que o leitor apresentou boa postura, não necessitando curvar o pescoço para realizar a atividade, portanto cumpre com esse objetivo. A possibilidade de aplicar diferentes angulações à peça foi pensado para que o usuário possa utilizar a ferramenta por mais tempo, pois, ao longo do seu crescimento ele poderá experimentar e identificar o posicionamento favorável. A forma como projetou-se os encaixes das peças para o uso, garantem o fácil manuseio do suporte, tal fato foi comprovado na avaliação e entrevista com o usuário a respeito do primeiro contato com o objeto. Dessa forma, foram cumpridos todos os objetivos desse requisito.

Para alcançar boa mobilidade, aplicou-se a peça uma pega para transporte, cumprindo com o objetivo desejável de acordo com a tabela. Além disso, para que seja possível transportar todas as partes do produto ao mesmo tempo, criou-se o acessório para transporte, possibilitando a

junção delas. Também alcançou o requisito de ser compacto para armazenamento, pois sua forma faz com que uma peça seja acoplada a outra, o objeto criado e esse encaixe é demonstrado na figura 74. Por fim, era objetivado que o suporte fosse leve, fato alcançado por meio da escolha do material e do método de produção, permitindo escolher a porcentagem de preenchimento total, garantindo um resultado de peso reduzido, porém resistente. O peso final é de 538 gramas, conforme mostra a figura 74, o produto anterior apresentava cerca de 870 gramas.



Fig. 74: Aplicação de acessório para transporte e peso final
Fonte: Autora (2023)

Por fim, aplicou como requisito desejável atingir uma estética agradável. Alcançou-se tal fato, visto que o plano inclinável foi criado de forma personalizada para esse usuário, portanto, projetou-se para ele uma aparência atrativa e com as cores que atenderam às suas expectativas, o produto apresenta ainda o nome da criança desenhado de acordo com a referência selecionada por ele.

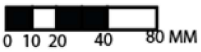
Assim, possibilitou concluir que o projeto respondeu de forma positiva a todos os requisitos caracterizados como necessários, como também os desejáveis, portanto o mesmo atendeu às expectativas do usuário e cumpriu corretamente com sua função previamente estabelecida.

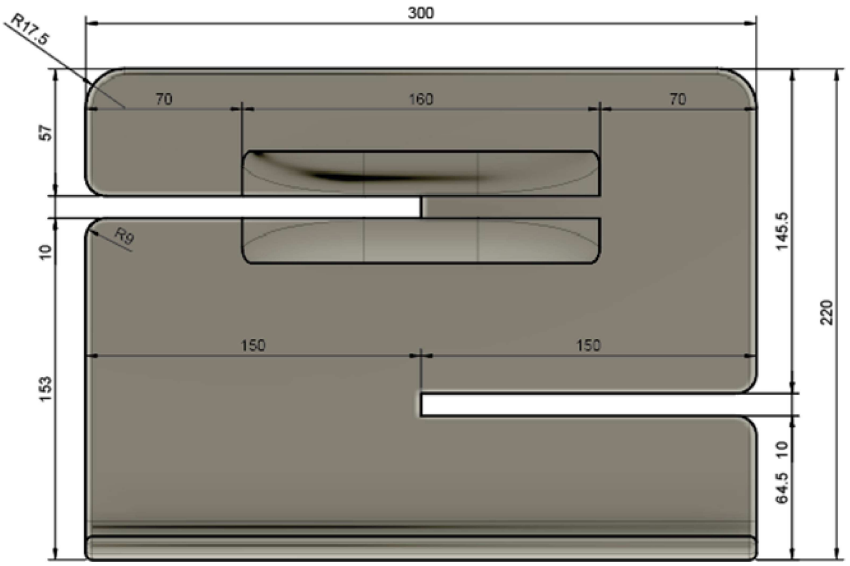
5. DESENHO TÉCNICO



PEÇA 1 PLANO INCLINADO
VISTA LATERAL
ESC. 1/2

ESCALA GRÁFICA





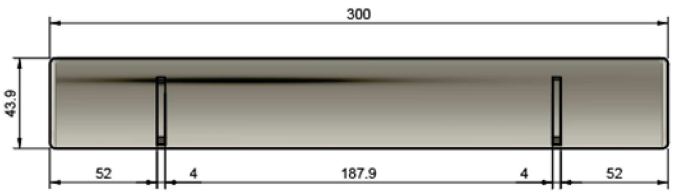
PEÇA 1 PLANO INCLINADO
VISTA FRONTAL
ESC. 1/2



PEÇA 1 PLANO INCLINADO
VISTA SUPERIOR
ESC. 1/2

ESCALA GRÁFICA

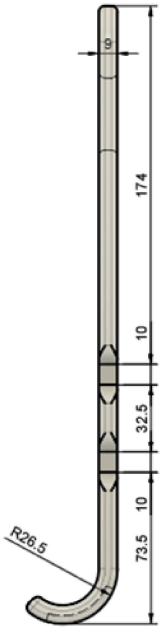
0 10 20 40 80 MM



PEÇA 1 PLANO INCLINADO

VISTA SUPERIOR

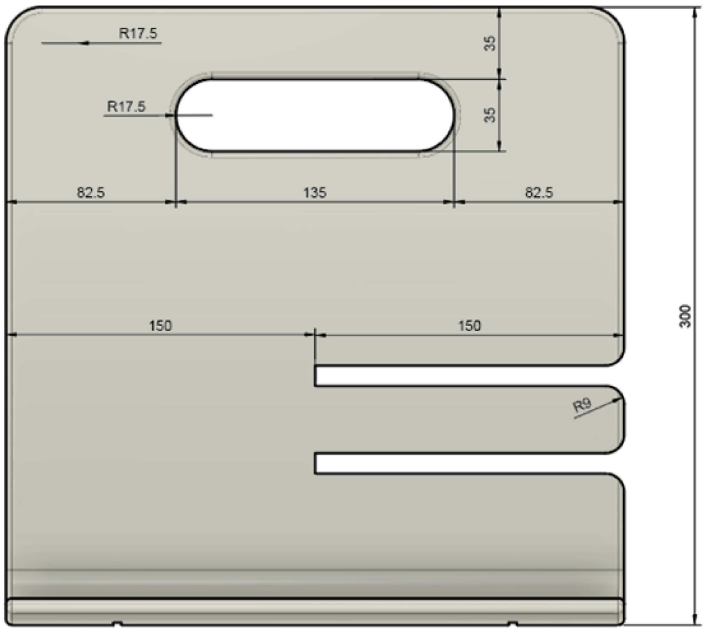
ESC. 1/2



PEÇA 2 PLANO INCLINADO

VISTA LATERAL

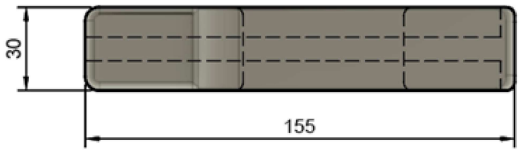
ESC. 1/2



PEÇA 2 PLANO INCLINADO

VISTA FRONTAL

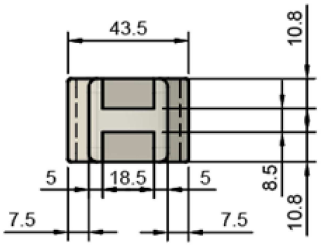
ESC. 1/2



ACESSÓRIO PARA TRANSPORTE

VISTA FRONTAL

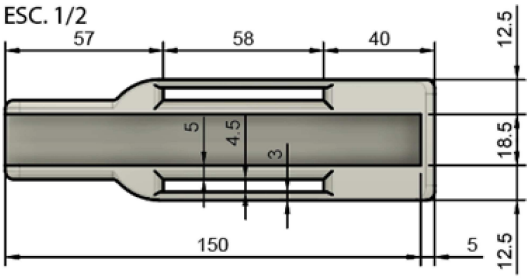
ESC. 1/2



ACESSÓRIO PARA TRANSPORTE

VISTA LATERAL

ESC. 1/2

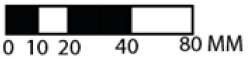


ACESSÓRIO PARA TRANSPORTE

VISTA SUPERIOR

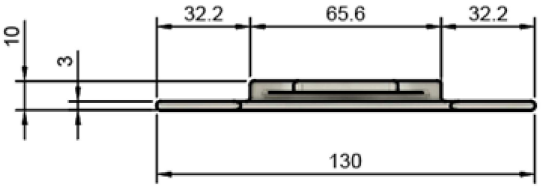
ESC. 1/2

ESCALA GRÁFICA



ESCALA GRÁFICA

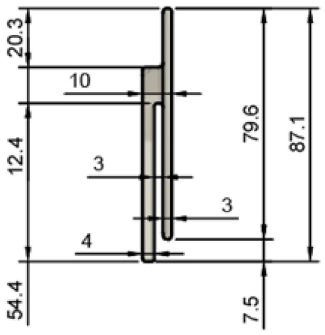




CLIPE PARA LIVRO

VISTA POSTERIOR

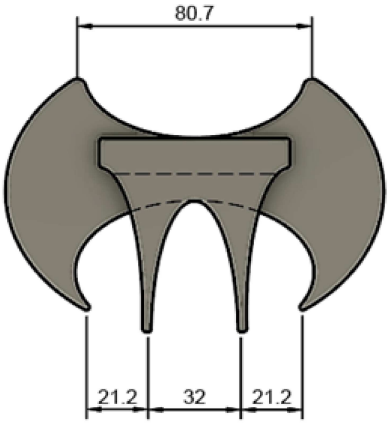
ESC. 1/2



CLIPE PARA LIVRO

VISTA LATERAL

ESC. 1/2



CLIPE PARA LIVRO

VISTA POSTERIOR

ESC. 1/2

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho apresentou como principal objetivo atingir, por meio do design inclusivo, a participação da criança que apresenta baixa visão em atividades educacionais, para isso, o desafio foi a criação de um suporte que o auxiliasse na leitura e atendesse aos requisitos estéticas, funcionais, ergonômicas e de inclusão.

O tema apresenta um alto grau de relevância visto que por muitas situações as pessoas que apresentam algum tipo de limitação são privadas de alcançar seus direitos. Portanto, buscou-se com esse projeto minimizar as dificuldades e possibilitar que a criança exerça as atividades relacionadas à leitura de textos de forma ergonômica e agradável.

Assim, para entender quem são as pessoas com baixa visão, reconhecer suas dificuldades e identificar os artefatos que possam auxiliá-los foi realizada uma revisão bibliográfica, além de entrevistas, questionários e análise direta da relação do usuário com o produto similar já existente.

Por meio dos conhecimentos e etapas do Double Diamond, foram desenvolvidas atividades que buscam descobrir e definir o problema, para desenvolver e entregar uma solução favorável ao usuário. Entre elas estão a identificação de requisitos, escolha adequada de materiais, criação de sketches, mockup, testes com o protótipo, buscando alcançar um produto final eficiente.

Foram realizadas análises de funcionalidade, ergonomia e estética acerca do produto e foi possível identificar que o mesmo cumpriu com sucesso os objetivos estabelecidos. O projeto teve como objetivo suprir as necessidades de uma criança em específico, porém ao longo de seu desenvolvimento, demonstrou apresentar potencial para futuramente ser aplicado a outros usuários, como crianças, adultos, idosos, leitores assíduos e também demais pessoas com baixa visão. Espera-se também que o trabalho sirva como exemplo de tecnologia e criações de design

aliados à promoção de inclusão. Tornando cada vez mais palpável a construção de uma sociedade que ofereça oportunidades iguais a todos os cidadãos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Tecnologia assistiva e educação inclusiva. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Especial. Ensaios pedagógicos. Brasília, DF, 2006. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/ensaiospedagogicos2006.pdf>. Acesso em: 14 de março de 2023

BRASIL. Lei nº 13.146, de 06 de julho de 2015. *Estatuto da Pessoa com Deficiência*. Brasília, DF. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/l13146.htm>. Acesso em: 14 de março de 2023

RELATÓRIO MUNDIAL SOBRE A DEFICIÊNCIA / WORLD HEALTH ORGANIZATION, THE WORLD BANK; tradução Lexicus Serviços Lingüísticos. - São Paulo : SEDPcD, 2012.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. (2021). *Relatório Mundial sobre a Visão*. Disponível em: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/328717/9789241516570-por.pdf>.
Acesso em: 18 de março de 2023

FIGUEIREDO, João Ricardo Melo. Um universo entre outros dois. Instituto Benjamin Constant, 2018. Disponível em: <http://antigo.ibc.gov.br/fique-por-dentro/693-um-universo-entre-outros-dois>
Acesso em: 20 de março de 2023

CORDE. Ata VII Reunião do comitê de ajudas técnicas. 2007. Disponível em: <https://www.assistiva.com.br/Ata_VII_Reuni%C3%A3o_do_Comite_de_Ajudas_T%C3%A9cnicas.pdf>

Acesso em: 23 de março de 2023.

COSTA, et al. Dispositivos de tecnologia assistiva: fatores relacionados ao abandono. 2015. Disponível em:
<https://doi.editoracubo.com.br/10.4322/0104-4931.ctoAR0544>
Acesso em: 24 de março de 2023.

SÁ, Elizabet; CAMPOS, Izilda; SILVA, Myriam. Formação Continuada a Distância de Professores para o Atendimento Educacional Especializado: Deficiência Visual. Brasília, DF: SEESP/ SEED/ MEC, 2007. Disponível em:
<http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/aee_dv.pdf>
Acesso em: 01 de abril de 2023

SILVA, Roseane et al. Proposta interdisciplinar do design de produtos com a terapia ocupacional no processo de desenvolvimento de produtos para crianças com baixa visão. Design e Tecnologia, v. 4, n. 07, p. 10-19, 2 jul. 2014.

PEREIRA, Maria Leonor Duarte. Design Inclusivo - Um Estudo de Caso: Tocar para Ver - Brinquedos para Crianças Cega e de Baixa Visão. Universidade do Minho, 2009. Disponível em:
<https://hdl.handle.net/1822/10741>
Acesso em: 11 de abril de 2023

AMS BRASIL. Manufatura aditiva: como a tecnologia está mudando a indústria. 2022. Disponível em:
<https://amsbrasil.com.br/manufatura-aditiva-como-a-tecnologia-esta-mudando-a-industria/>
Acesso em: 08 de novembro de 2023

PANERO, Julius; ZELNIK, Martin. Dimensionamento humano para espaços interiores. 1. ed. Barcelona: Gustavo Gili, 2002.

WISHBOX. Filamento PLA VS. ABS: Qual a diferença? 2021. Disponível em:
<https://www.wishbox.net.br/blog/pla-vs-abs/.>

Acesso em: 10 de novembro de 2023

SEE/MG. Educação distribui kits adaptados para alunos com deficiência visual da rede estadual de ensino de Minas. Disponível em: <https://www.educacao.mg.gov.br/educacao-distribui-kits-adaptados-para-alunos-com-deficiencia-visual-da-rede-estadual-de-ensino-de-minas/>
Acesso em: 15 de novembro de 2023

REIS, C. S. C. de M.; MOURA, F. N. de M. Fabricação de um kit de auxílios ópticos para baixa visão. Ciênc. saúde foco, São Paulo, v. 2, 2021. Disponível em: <https://fafiltec.edu.br/wp-content/uploads/2021/05/Artigo-9-2021.pdf>.
Acesso em: 20 de março de 2023.

LORENZONI, Ionice. Instituto Benjamin Constant oferece cursos sobre a visão. Instituto Benjamin Constant, 2015. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/ultimas-noticias/202-264937351/21060-instituto-benjamin-constant-oferece-cursos-sobre-a-visao> .
Acesso em: 20 de março de 2023

GOMES, Elayne Crystyna Pereira Borges. Tecnologia Assistiva para alunos com baixa visão nas escolas estaduais de São Luís. São Luís. 2019. Disponível em: <https://tedebc.ufma.br/jspui/bitstream/tede/3168/2/LarissaDourado.pdf>
Acesso em: 25 de março de 2023.

Ball, Jonathan. O Diamante Duplo: Uma representação universalmente aceita do processo de design. Design Council, 2019. Disponível em:

<https://www.designcouncil.org.uk/our-resources/archive/articles/double-diamond-universally-accepted-depiction-design-process/>

Acesso em: 30 de março de 2023.

INCLUTOPIA. Dicas de como utilizar o Plano Inclinado - Tecnologia Assistiva. 2021. Disponível em: <https://www.inclutopia.com.br/l/dicas-de-como-utilizar-o-plano-inclinado-tecnologia-assistiva/>
Acesso em: 15 de abril de 2023

PIRES, Mariana Letícia. Considerações sobre o letramento de pessoas com baixa visão. Campinas. 2008

KRYVORUCHKA, Rafaella Olmedo. Mobiliário Inclusivo: Mesa escolar ajustável para crianças com deficiência múltipla. Porto Alegre. 2013.

APÊNDICE I – TERMO DE CONSENTIMENTO ASSINADO

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Você está sendo convidado(a) para participar do projeto intitulado "Design Inclusivo: Apoio de leitura para crianças com baixa visão", sendo este o Trabalho de Conclusão de Curso de Ana Júlia Monteiro Pastore, aluna do Design, da Universidade Federal de Uberlândia (UFU). O objetivo geral do estudo é contribuir para a inclusão social e educacional de crianças portadoras de deficiência visual, por meio do desenvolvimento de melhorias no plano inclinado, importante ferramenta para estimular o uso de forma eficiente da capacidade visual, durante a leitura de livros e apostila. A partir do estudo das necessidades e dificuldades no manuseio do objeto, almeja-se proporcionar mudanças para que o plano inclinado alcance seus propósitos e se torne de fato um produto inclusivo.

Durante a execução do projeto, será necessário a aplicação de entrevista com a responsável, resposta a formulário e análise direta da criança utilizando o produto. Estas, serão registradas, podendo acontecer por meio de gravações de voz, fotos e vídeos, que serão utilizados única e exclusivamente para meios acadêmicos, com o objetivo de desenvolvimento e apresentação da pesquisa. Os resultados serão divulgados e ainda assim sua identidade e da criança serão preservadas, em momento algum vocês serão identificados. Para isso, os dados pessoais serão substituídos por um código, o áudio será de uso exclusivo da aluna para posterior registro, caso o rosto apareça nas imagens, serão cobertos.

Espera-se com o projeto compreender as necessidades com relação ao produto e procurar desenvolver aprimorações da melhor forma possível. Fica esclarecido que este é um estudo, realizado para a conclusão do curso, podendo ocorrer de não ser possível atingir um resultado que contemple a resolução de todos os problemas apontados ou mesmo realizar o produto físico com os materiais finais.

Não haverá gastos ou compensação financeira pela participação. A conclusão do projeto está prevista para Junho/2023, porém, vocês poderão deixar de participar da pesquisa a qualquer momento sem nenhum prejuízo ou coação. O acesso será livre a todas as informações ou esclarecimentos adicionais sobre o projeto e suas consequências, ou seja, tudo o que quiser saber antes, durante e depois da sua participação. Uma via original deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido ficará com você e outra com a estudante.

Eu, [redacted] declaro estar ciente do anteriormente exposto e aceito participar voluntariamente do projeto citado. Declaro também o consentimento do uso de dados, imagens e áudios para fins exclusivos do projeto.

[redacted]

Assinatura do participante do projeto

Eu, Ana Júlia Monteiro Pastore, declaro que forneci ao participante, de forma apropriada, todas as informações referentes à pesquisa.

Ana Júlia M. Pastore

Assinatura do aluno

Eu, Juliana Cardoso Braga, declaro estar ciente de todas as informações deste termo.

Juliana Cardoso Braga

Assinatura do professor-responsável

APÊNDICE II – REGISTRO DE ENTREVISTA

Dados da mãe

Nome: [redacted]

Idade: Quarenta

Profissão: Diretora Escolar

Possui alguma deficiência visual? Não, eu tenho a dificuldade de leitura comum de quem lê muito à noite. Que é vista cansada. Precisa de dois e meio para corrigir, acaba nem usando.

Dados da criança

Nome: [redacted]

Idade: Dez anos

Sexo: Masculino

Altura: Um metro e cinquenta

Peso: Cinquenta e quatro quilos

Escolaridade: Está fazendo o quinto ano, a última série do Fundamental I

Qual escola ele estuda: Escola Estadual Amador Naves

Qual o laudo de deficiência visual e existe algum dado quantitativo da deficiência? Ele tem estrabismo, que é quando um dos olhos a bolinha vai entrando, agora ele parou por causa das dores de cabeça, mas ele fazia o uso do tampão. Ele tem hipermetropia, a dele é alta. Ele tem astigmatismo, ele tem menos, é o negócio da refração, é aquela visão que vai afunilando. Ele descobriu nos dois últimos exames, chamado Pentacam, indícios que ele está desenvolvendo Ceratocone. Há suspeita de outra coisa, que é a córnea imatura, é uma doença que a pessoa cresce e a córnea não, existem outros órgãos, existe útero infantil, por exemplo, então no caso dele a córnea não acompanha a evolução da idade, é como se ele tivesse dez anos e a córnea dele tivesse a idade de uma criança de cinco, de quatro anos. Não há nenhuma explicação pra isso. Já que ele não tem

questões genéticas, já que ele não tem nenhum tipo de doença. E já que quando eu fui diagnosticada com lúpus ele já tinha nascido, portanto não há como dizer que passou algo para ele. ***O Cid dele é H54, que é o código para cegueira e baixa visão.*** Ele entra pro AEE por causa disso.

E quantitativo existe nove de um e doze do outro. Mas é assim ó, o pior olho é o esquerdo. Aí agora tem outra coisa, a lente fica muito fundo de garrafa. E ele tem uma diferença muito grande de um olho pro outro. Então uma lente ficaria muito grossa. E a outra não. Então houve uma diminuição do olho esquerdo pra que a lente ficasse com pouca diferença. Essa que é a mais grossa. Ela teve que reduzir porque assim tava passando, os óculos estavam quebrando, estava dando muita dor de cabeça, porque a diferença de uma lente para a outra era muito grande, ela está tentando corrigir diminuindo, então mesmo com óculos, esse lado ele vai enxergar um pouco menos.

O óculos dele fica muito caro, porque quanto mais barata a lente, mais fundo de garrafa fica o óculos. E ainda que a gente adote uma lente boa, aumenta muito o tamanho do olho, a diferença é gigantesca, olho dele é muito pequenininho, mas quem olha, vê um aumento muito grande.

Hoje ele faz uso dos óculos, o tampão precisou parar por causa dessas das dores de cabeça. ***O olho que ele tem astigmatismo é o esquerdo, quando ele força a visão, quando ele aperta, imediatamente, ela converte então forçar as vistas aumenta o estrabismo.***

Então a leitura que é uma coisa que ele gosta muito. Mas hoje é isso. A gente não sabe. ***Se descobrisse o que ele tem, do porque fica acontecendo essas coisas a gente saberia que caminho tomar, então é muito tiro no escuro, a gente vai adaptando, porque não sabe a causa.*** Até o ano passado nove anos eu tratava alguma coisa. Aí foi lá com o olho muito seco. Já descobriu o outro.

Se ele perder um pouco mais da visão, ele entra em deficiência visual que é caminhando pra cegueira. Não se sabe ainda porque apesar de usar os óculos constantemente, inclusive para dormir, ele não tem uma regressão do grau, como outras pessoas têm. Ela precisa entender e ainda não se descobriu o porquê que ao contrário de regredir ou de ter alguma melhora os exames de seis em seis meses eles apresentam pioras.

Então assim você fica sem saber ainda que olha, ela pesquisa, já fez exames de sangue, agora ela está acompanhando ele mais de perto, toda dor de cabeça que

tem vai lá e mede a pressão do olho que é outra coisa também que já teve uma alteração pra ver se entende.

O primeiro laudo do [redacted], aos três, quase quatro anos, a primeira fala de médico é que ele ficaria cego. Ele deitou na cama, eu trocando ele e eu lia, então eu fazia o teste da fralda. Que você faz com o bebê pra ver se o bebê está enxergando bem, nesse teste a bolinha do olho esquerdo quase que entrou completamente. Quando chegou no médico ele já estava com quatro graus no olho que é mais ruim, que é o esquerdo e dois e pouco no olho. Uma das coisas que piora muito em tudo é que um olho é muito diferente do outro sabe, quando a médica viu ela falou que criança nessa idade desenvolve um grau desse ele tem muita chance de cegueira, fez exame de diabetes, de tudo, mas não deu. Ele passou a usar aquele óculos que é de borracha. Mas ela não conseguiu entender porque uma criança dessa idade está com um grau alto já que não é genético.

Nós começamos a usar esse óculos que é maleável, foi usando foi pra escola, ***a professora disse que não tinha como alfabetizar, porque ele não ela aí tentava desse jeito, né? Apontando com o lápis e tentando mostrar no plano, ele não enxergava muito.*** Aí eu alfabetizei com letras de madeira, daquelas grandes, aprendeu ler e escrever em casa. ***Só que assim, até se descobrir o que ele tem e outras crianças também, a gente precisa facilitar o acesso. Que tenha acesso a tudo até que de fato se descubra.***

Então assim o que seria a solução hoje, seria uma córnea nova, já que a dele não está desenvolvendo e não tem explicação genética pra isso, porque ninguém da família tem, precisa então fazer a cirurgia de transplante. Se o problema for o olho, seria esperar dezoito anos para ele fazer uma cirurgia corretiva, com dezoito anos espera-se que ele já tenha maturidade ocular para poder fazer essa cirurgia. ***Mas até lá tem um caminho, ele tem dez anos, eu não posso ficar esperando dar dezoito pra eu poder treinar a leitura. Como é que você vai largar de estudar? E a leitura forçando a cabeça dói e dói muito.***

Há alguma outra deficiência? Não, apenas problema de visão

O que poderia ajudá-lo enquanto espera encontrar a solução? De tudo que ele já teve a melhor saída, ***o melhor pro [redacted] é a leitura que o material de leitura tenha uma inclinação.*** Eu não entendo muito de ângulo, mas tem que estar mais próximo. Não é só a proximidade, a maneira como a letra se dispõe, O mesmo parágrafo, por exemplo, ele lê muito bem, porém no plano ele nem tenta as

palavras, ele simplesmente perde a estrutura da leitura. Pode ser Bíblia, pode ser palavra difícil, ***ele consegue ler se tiver inclinado.***

Preferências

Quais as cores preferidas? Preto e verde

Há dificuldade em enxergar alguma cor? É o preto e cinza das apostilas, foi outro horror na época da pandemia, porque a escola só fornecia a apostila em preto e branco. Aí eu tinha que pegar essa apostila e imprimir em colorido.

Mas um texto assim escrito preto e branco, que é o padrão dos livros? Não, a dificuldade é quando tem imagem. A imagem, por mais nítida que ela seja, ele não entende.

Tem um desenho preferido? Dragon Ball

E super-heróis ele gosta? Lembro uma vez que você estava falando da Marvel que tinha algum que ele gostava. Hulk. É porque ele gosta de verde.

Tem algum que ele não gosta muito por causa da cor? O gibi, por exemplo, ele tem dificuldade, o Turma da Mônica jovem, que é toda em preto e branco. ***Os gibis que ele consegue ler são os da Turma da Mônica tradicional e os da Marvel/DC, que são bem coloridos,*** eles têm uma estrutura diferente dos gibis, por exemplo, da Disney, como o Pato Donald e o Mickey, as tonalidades de cores ele não consegue. A preferência pelo Hulk inclusive veio da cor. Se você for separar os super-heróis que ele vai destacar, que ele gosta, Dragon Ball, por exemplo, é muita cor.

As cores mais fortes são ótimas. A preferência de roupa, a preferência de capa de gibi que geralmente ele vai olhar escolher no sebo não é igual a gente que lê pra ver o que tem, ele olha a capa. É outra coisa que eu percebi muito, o tanto que isso chama atenção. Ele comprou os Guinness, que tem a capa espelhada. ***Os que tem a capa mais simples nunca atraiu ele***, os que tem a capa mais vistosas, verde, vermelho e azul são os que ele mais gosta.

Cotidiano

Ele vai de mochila de rodinha ou sem pra escola? Usou rodinha até o terceiro ano, até antes da pandemia. Agora usa sem rodinha. Veja, com rodinha seria o ideal, mas ele tem vergonha, acha infantil. Seria o ideal pela quantidade de coisa que ele leva e além dos livros a gente sempre manda a bolsinha com colírio, a bolsinha que põe o óculos, aí fica pesado. Ele nunca tira o óculos, mas em uma emergência se for lavar o rosto. Fica muito pesado, mas não adianta, ele pendura nas costas.

A mochila é pequena, média ou grande? Sempre muito grande. Inclusive a mochila dele é sempre descomunal, não exagerada, mas é a mochila que dá pra o irmão mais velho usar, que eu uso. E é desde sempre porque as coisas que ele faz de trabalho precisam ser maiores. Mas é uma mochila grande que vai cheia. E aí como ele quer levar no ombro, fica difícil levar o suporte, é muito pesado.

Meio de transporte usado para ir à escola: Só de carro. Vai e volta de carro.

Ele tem muitos livros e cadernos, os livros são de tamanho grande? São apostilas daquela que ele usou no vídeo. Eu acho que são sete. Ele carrega o sete na nas costas. E mais o caderno de dez matérias.

As letras dos livros são modificadas para facilitar a leitura ou são de tamanho padrão? Não tem. E o tamanho é o livro normal. O que tem é o que eu como mãe faço, que eu consiga achar a internet e aumentar. Então por exemplo ele tem que fazer um mapa. O mapa está no livro ele não tem condição de ver, eu tiro da internet e a escola tem que aceitar porque é o que tem. E é essa questão, a letra estando boa igual essa, se estiver inclinada ele enxerga. ***Ele teria condição de estar usando o mesmo material de todo mundo desde que não fosse preto e branco se ele tivesse estrutura.***

O problema hoje das pessoas dentro da escola é acreditar que o fato dele usar óculos ele precisa ter letrona e ele precisa de lupa, ele chegou a usar lupa já. ***A questão é, se a letra é legível, a mesma letra do livro de todo mundo. Se ela estiver inclinada, ele pode usar o mesmo. Se estiver próximo o olho entende bem.*** A impressão que ele me disse é como se a linha de baixo entrasse na outra se estiver em cima da mesa, então não adianta o tamanho.

Eles oferecem estrutura pra quem é cego de fato ou pra criança que apresenta uma baixa visão avançada, em que visualmente você olha pra ela e você vê que ela tem problema, ela não consegue mexer muito o olho. Aí eles procuram, eles tentam remanejar. Mas de uma maneira que exclui também. Eles aumentam a

letra. E é bizarro, porque eles preferem colocar a letra gigantesca pra que tente enxergar do que ter uma estrutura melhor pra que ele enxergue mesmo tipo que os outros. Incluir não é você fazer da criança que tem deficiência um palhaço, porque é horrível o material com letra aumentada ele é muito feio, ele é extremamente difícil porque como é pouca coisa numa página, ele é grosso. Aí assim, esse livro de escola, ele enxerga, ele tem dificuldade com preto e branco, mas os livros são coloridos. Mas o livro no plano não adianta. Então ele tem direito, ele tem condição de ler no mesmo livro que toda a sala está lendo. Ele só precisa de um apoio que possibilite uma leitura inclinada, uma estrutura que a visão dele fique próxima.

O caderno pra uma criança que tem a dificuldade dele é um caderno extremamente feio, ele ganhou o caderno. Porque esses cadernos são difíceis de achar. A margem, a linha, é muito distante uma da outra. Então a idéia é que ele tenha espaço. Só que assim, a estrutura dele é horrível. Por que são umas margens grandonas. Então você escreve numa mesma página pouquíssima coisa. E é capa mole. Eles não mandaram uma capa dura. Ele precisa de capa dura pra caso precise de apoio, ela afirma pra ele copiar. Pra você ter uma ideia ele não usou. Ele é um pouco maior que o caderno comum, no Plano Inclinado ele ultrapassa, e ele é mole então ele inclina.

Os livros escolares são em espiral ou brochura? Os livros não são espirais. São livros mesmo. E aí eu adaptava elas para coloridas porque as que vinham da escola não tinham a menor chance, era tudo em preto e branco e ele usa livros comuns.

A criança tem o costume de aproximar o rosto ao praticar a leitura? Geralmente o ideal é o objeto se aproximar. Mas quando não tem ele deita. É por isso que na escola a dor de cabeça, às vezes ele lê o fim de semana inteiro em casa e não sente dor de cabeça.

Pra leitura dele ser contínua, por exemplo, um parágrafo só, coisa rápida, a certa distância dá, mas aí a medida que ele está lendo, ele vai aproximando, ele vai aproximando. Quanto mais tempo ele lê, mais ele precisa aproximar o livro dele. ***A leitura rápida e leitura de sala de aula ele consegue fazer a leitura com uma distância melhor.***

Nada que é plano pra ele dá certo, pode ser leitura que ele já conhece. Ele lê a primeira linha, a segunda, aí a impressão que tem quando ele explica é como se a letra de baixo embaralhasse com a anterior. ***Quando está inclinado a leitura flui***

normalmente, ele lê muito. O livro, como eu compro muito gibi, em casa ele lê deitado. Então lê muito perto, ele consegue. Assim, acaba que se você brincar, se você não ficar muito em cima, pode acabar desistindo de estudar.

A criança sente algum incômodo após a leitura? Sim, hoje é muita dor de cabeça esse ano ele já faltou muito. O olho coça e fica ardendo muito também. Mesmo que fique piscando muito pra lacrimejar pra não ficar muito seco ele resseca rápido. Principalmente quando a letra é pequena, que tem que forçar pra ler ou distante também, preto e branco de xérox fica bem ruim a qualidade, quando fica com dor de cabeça ele também fica com enjôo.

Plano inclinado

Quais os benefícios na utilização do produto?
Principalmente conseguir ler por mais tempo. E ler o que todo mundo está lendo. É o mesmo livro ele consegue ler, se estiver com o plano inclinado ele lê. ***Ele gosta de ler, mas ele já reduziu mais da metade do prazer dele de ler pela questão do livro ter que ficar plano.*** Ele leu o diário de banana em dois dias, ele gosta muito do livro, mas agora já não está mais. ***Agora ele já trocou de livro duas vezes porque ele não consegue chegar até o final.*** Esse ano ele não rendeu de livro. [redacted] comprava em média vinte, vinte e cinco gibis, ela ia lá no sebo era vinte em cinco dias, tinha vez de sair com sacolada, eu comprei quatro gibis pra ele segunda-feira e ele não leu. Olha só, não teve o mesmo prazer. ***A leitura plana só favorece para quem é cego, porque ele utiliza a mão, então facilita, a baixa visão necessita de um plano inclinado.***

Quais características o produto poderia conter para minimizar as dificuldades na leitura? Primeiro eu acho, que tinha que ser um produto que tivesse alguma mola nele que ***ele fosse montado sem despedaçar.*** Ficar um produto que você fecha e você põe na bolsa, quando você tira, é só você abrir. Entendeu? Que não é aquela coisa que você pega essa parte, emenda essa, aquele negócio dele tombar e ele cair de uma vez. ***Também que não fosse feio***, porque ele não é muito feio. ***E que fosse de fácil utilização.*** Um produto que ***não escorrega***, o material desse escorrega demais e principalmente um produto que eu usei que ***eu fecho, coloco na mochila eu vou abrir, eu mesmo consigo abrir, nem que seja uma trava.*** Aquela madeira ali atrás que não faz sentido, é difícil e não tem necessidade

daquilo ali. Porque aquilo ali é muito mais pra quem tem problema simples de visão, quem tem um problema mais grave, um ângulo só basta. Então olha eu vou mudando a posição, mas isso é de vista cansada, é coisa simples, quem tem problema de visão não tem como ficar assim. ***É um plano só.*** Eu não sei qual que seria o ângulo, mas o ideal é a leitura você não tem que inclinar a cabeça.

Usa para a escrita também ou apenas para a leitura? Ele já tentou, mas ele não está usando. É desconfortável.

Quais as principais queixas da criança em relação ao produto? ***Ele desmontar.*** O ***tamanho dele, de colocar na mesa***, a mesa ser muito pequena. A minha mesa também já ocupa colocar só o caderno e o estojo, aí quando eu tinha recebido ele no primeiro dia eu já tinha levado ele pra escola eu tinha que colocar ele na quina da cadeira do meu colega na frente e junto com a minha mesa. ***Eu não sei se a gente conseguiria mesa grande, mas o próprio aparelho se ele fosse melhor não precisava talvez da mesa maior.***
Quem tem problema de visão já carrega uma vergonha por estar usando uma coisa que ninguém está usando. Os óculos por exemplo. ***Os óculos antigamente tinham só um modelo, hoje usar óculos melhorou e todo mundo quer, os meninos não chamam mais de quatro olhos porque tem óculos bonitos.*** Por que se tornou bonito? Porque mudou a estrutura dos óculos. Esse negócio aqui é a mesma coisa, o [redacted]***parou de usar porque ele caia dentro da sala, então chamava atenção da sala inteira.*** Eu não conheço ***nenhuma criança que tenha algum tipo de deficiência principalmente quando é limitação de visão ou limitação de membros, que não se sinta constrangida quando a atenção foca nela.*** E o [redacted] é a mesma coisa. Por exemplo, ele estava todo comedido pra mexer, na sala de aula ele parou de pela vergonha do negócio cair no chão e sempre caía no chão.

Qual foi sua impressão com relação ao produto? Quando chegou em casa eu ***achei primeiro muito grande. Ele é difícil de montar.*** Eu não consigo entender ***como uma criança que chega na sala de aula e que já tem um problema de visão tem que se dar o trabalho de montar.*** Agora ele sabe montar porque ele já usou várias vezes. Quando chegou eu não consegui montar, Ele veio todo desmontado.

Qual a melhor opção que ele já usou para a leitura? Eu acho que de tudo que já foi apresentado pro [redacted] o menos terrível foi a mesa inclinada, que parece aquela mesa de desenho. Achou isso só uma vez na escola, que não era uma mesa pra criança com deficiência, ela era uma mesa pra desenho. Ela é grandona. Então, agora, o que tá percebendo? Por que as dores de cabeça estão aumentando? Porque a escola do estado não tem estrutura nenhuma. Essa mesa era uma mesa de um desenhista, de um alguém que estava lá, não era da escola. Ele usou e ela tinha uma inclinação e segurava o livro. Ela era ampla. E ela era firme e inclinada. Então foi ótimo, mas for poucas vezes, ela não cabe nem na sala de aula. Talvez a própria mesa se ela fosse inclinada e tivesse esse apoio pro livro e pro lápis não cair, talvez seria alguma coisa boa, não sei sabe. Mas as dores de cabeça acontecem porque ele precisa forçar a visão.

Ele escreve mais copiando da apostila ou do quadro? A maioria das vezes é do quadro mesmo, porque ***usa um livro que dá pra escrever no próprio livro então nem sempre usa os dois ao mesmo tempo.*** No município é onde você tem que usar o caderno e o livro. No Estado é diferente, você pode escrever nos livros, o livro te dá e não precisa devolver, agora do município devolve.

O quadro gente achou um lugar ideal, ele é o terceiro, geralmente ele tem que ficar, não muito na frente, mas no meio, não fica nas pontas também, não enxerga, então ele fica no meio, no centro do quadro.

APÊNDICE III – QUESTIONÁRIO COM MÃE

	 EXCELENTE	 MUITO BOM	 BOM	 RAZOÁVEL	 RUIM
Permanência do livro aberto durante a leitura				X	
Adaptação a diferentes tamanhos e modelos de livro				X	
Resistência a peso do livro e apoio					X
Estabilidade do suporte na mesa					X
Ocupação do espaço na mesa				X	
Regulagem de angulação					X
Manuseio				X	
Transporte do produto				X	
Peso do produto				X	
Estética					X
Material do produto					X
Tamanho do produto				X	

Pontos positivos: Intenção de incluir

Pontos negativos: Desmonta com facilidade, quebra e é instável

Sugestões: Não desmonta as peças

APÊNDICE IV – QUESTIONÁRIO COM CRIANÇA

	 EXCELENTE	 MUITO BOM	 BOM	 RAZOÁVEL	 RUIM
Permanência do livro aberto durante a leitura					X
Adaptação a diferentes tamanhos e modelos de livro			X		
Resistência a peso do livro e apoio			X		
Estabilidade do suporte na mesa				X	
Ocupação do espaço na mesa					X
Regulagem de angulação			X		
Manuseio					X
Transporte do produto			X		
Peso do produto			X		
Estética				X	
Material do produto				X	
Tamanho do produto					X

Pontos positivos: A utilidade dele

Pontos negativos: Ele desmonta demais, eu colocava montado na mochila e chegava lá desmontado

Sugestões: Deixar as peças coladas, colocar tipo um parafuso quando for levantar ele pra ficar firme, ser menor

APÊNDICE V – REGISTRO DE ENTREVISTA TESTE DO PRODUTO

O que achou do uso desse novo modelo? O que tem de diferente do suporte que você tinha de madeira? Primeiro ele não cai, por causa das borrachinhas que seguram bem, mesmo se forçar um pouquinho mais ele não cai. É mais fácil de montar. Não cai as peças Tem uma peça que segura o livro então é muito bom também. Além desse ser um pouco menor que o outro então cabe na minha mesa e na mochila.

Achou o encaixe fácil? É fácil e é até mais... como que eu falo, assim... mais legal assim.

O ângulo ficou confortável para leitura ? Ficou. Dá pra ler e desse tamanho ta bom porque dá pra você ler e ver a professora.

Ele está firme na mesa? Dá pra escrever tranquilo que ele não cai, não afasta na mesa.

O que achou da estética do produto? É bem melhor do que o outro. É bem mais bonito, uma cor menos chamativa que o outro, porque o outro eu não gostava muito que todo mundo ficava me olhando na sala pelo tamanho dele e a cor dele também, que era uma cor mais forte que dava pra chamar a atenção. Eu preferi esse porque a cor não chama tanta atenção que nem o outro. Além de ser um tamanho bom. A montagem dele também é bem básica.

O que achou da personalização com o seu nome? Eu gostei, ficou bom o formato.

O que achou do encaixe para colocar lápis? Vai ser útil? Bem útil, porque as vezes quando eu coloco o estojo na mesa ocupa mais espaço, aí eu já pego o estojo, guardo e só fico com os lápis que eu vou usar.

O que achou do tamanho? 30cm é suficiente? Cabe na mochila? O tamanho é bom. Porque o caderno é quase do mesmo tamanho que o livro e o livro ficou um tamanho bom aqui mesmo. E cabe na mochila.

O que achou do peso? É pesado? É bem leve. Aquele lá pesava ainda mais que era de madeira, agora esse que é de plástico é bem mais leve e bem mais fácil de levar na mochila.

O que achou da forma de transporte? Muito bom também, porque o outro não tinha lugar de por a mão né, era só na mochila e ainda ele pesava muito. Então você

pode levar ele separado da mochila que é bom que ele não chama muita atenção ele é de um jeito mais bonito assim e também pode por na mochila que ele é bem leve.

O que achou do clipe para o livro? Funciona? Difícil de usar? Funciona sim, ainda mais com o encaixe que tem, todas as peças vão se encaixando e vira só uma e não fica tão grande e não tem que levar tudo separado na mochila. É um pouquinho difícil, mas com o tempo acostuma e dá pra colocar direto. É bem útil porque toda hora que eu ia copiar, ainda mais agora que a gente ta copiando bem mais ai eu tinha que escrever e ficar segurando o livro ao mesmo tempo.

Você mudaria a cor dessa peça que prende o livro aberto? E o formato? Acho que não, é bem bonitinha mesmo.

Mudaria algo? A cor eu mudaria, na verdade acho que nem mudaria não porque o cinza é até bom. Eu gostei muito desse não é um cinza tão escuro, não é um cinza tão claro, muito bom.

Você gostou da combinação de cinza e preto ou mudaria alguma cor? Gostei, gostei.

Então não mudaria nada? Não.

Vai querer levar ele pra escola? Ou usaria só em casa? Eu levaria pra escola e usaria em casa.

APÊNDICE VI – QUESTIONÁRIO NOVO PRODUTO COM MÃE

	 EXCELENTE	 MUITO BOM	 BOM	 RAZOÁVEL	 RUIM
Permanência do livro aberto durante a leitura	X				
Adaptação a diferentes tamanhos e modelos de livro	X				
Resistência a peso do livro e apoio	X				
Estabilidade do suporte na mesa	X				
Ocupação do espaço na mesa	X				
Regulagem de angulação	X				
--Manuseio	X				
Transporte do produto	X				
Peso do produto	X				
Estética	X				
Material do produto	X				
Tamanho do produto	X				

Pontos positivos: Moderno, inovador e muito prático. Qualidade muito superior ao usado na escola.

Pontos negativos: Nenhum

Sugestões: Atendeu às expectativas!

APÊNDICE VII – QUESTIONÁRIO NOVO PRODUTO COM CRIANÇA

	 EXCELENTE	 MUITO BOM	 BOM	 RAZOÁVEL	 RUIM
Permanência do livro aberto durante a leitura	X				
Adaptação a diferentes tamanhos e modelos de livro	X				
Resistência a peso do livro e apoio	X				
Estabilidade do suporte na mesa	X				
Ocupação do espaço na mesa	X				
Regulagem de angulação	X				
--Manuseio	X				
Transporte do produto	X				
Peso do produto	X				
Estética	X				
Material do produto	X				
Tamanho do produto	X				

Pontos positivos: O produto é muito mais legal que o outro

Pontos negativos: Não tem

Sugestões: _____