

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
DEPARTAMENTO DE DESIGN E EXPRESSÃO GRÁFICA
DESIGN DE PRODUTO

ANA JÚLIA SOUSA TILLMANN

IMPRESSÃO 3D E ARTE COMO ALIADAS NO DESENVOLVIMENTO COGNITIVO DA
CRIANÇA COM DEFICIÊNCIA VISUAL

Florianópolis
2021

ANA JÚLIA SOUSA TILLMANN

IMPRESSÃO 3D E ARTE COMO ALIADAS NO DESENVOLVIMENTO COGNITIVO DA
CRIANÇA COM DEFICIÊNCIA VISUAL

Trabalho Conclusão do Curso de Graduação em Design de Produto do Centro de Comunicação e Expressão da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito para a obtenção do título de Bacharel em Design de Produto

Orientador: Regiane Trevisan Pupo

Florianópolis
2021

ANA JÚLIA SOUSA TILLMANN

IMPRESSÃO 3D E ARTE COMO ALIADAS NO DESENVOLVIMENTO COGNITIVO DA
CRIANÇA COM DEFICIÊNCIA VISUAL

Trabalho Conclusão do Curso de Graduação em Design
de Produto do Centro de Comunicação e Expressão da
Universidade Federal de Santa Catarina como requisito
para a obtenção do título de Bacharel em Design de
Produto

Florianópolis, 09 de 03 de 2022

BANCA EXAMINADORA

Profª Dra. Regiane Pupo
Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

Prof Dr. Ivan Luiz de Medeiros
Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

Profª Dra. Cristina Colombo Nunes
Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

AGRADECIMENTOS

Agradeço a minha família, meu pai Gilmar, meu irmão André, por todo amor, apoio, amizade, incentivo e por toda luta que me permitiu estar aqui hoje.

À Carina pelo carinho, suporte e amor.

Ao meu namorado João Vitor, por me incentivar a ser melhor, me apoiar e sonhar comigo.

Ao Mathis, por me abraçar mesmo distante ao longo desses anos.

À Melanie, por me ensinar tanto sobre colaboração e amizade.

Ao Movimento Empresa Júnior e todas as pessoas que eu pude conhecer através dele, que me tornaram uma pessoa melhor e me ensinaram o que é trabalhar por um propósito maior.

Aos professores do curso e especialmente a Regiane, pelos conhecimentos, orientação e compreensão ao longo do desenvolvimento do projeto e da graduação.

À todos aqueles que de alguma forma contribuíram para meu desenvolvimento e deste PCC.

"Só se vê bem com o coração, o essencial é invisível aos olhos" (Antoine de Saint-Exupéry)

RESUMO

Este projeto trata do desenvolvimento de um jogo, utilizando da impressão 3D para auxiliar na aprendizagem de crianças com deficiência visual sobre o conhecimento de Artes, especificamente da artista Tarsila do Amaral. O jogo tem como objetivo, além de ensinar, buscar a inclusão e desenvolver o cognitivo das crianças. Para a elaboração do projeto se utiliza a metodologia Design Thinking, que busca solucionar problemas, por meio da imersão do problema, da ideação do produto e de sua execução. Como resultado, o projeto apresenta um conjunto de 3 obras da artista impressas em relevo e um material teórico auxiliar, possibilitando uma experiência sensorial e imersiva da história da arte.

Palavras-chave: aprendizagem; arte; criança; deficiência visual; fabricação digital; jogo.

ABSTRACT

This project deals with the development of a game, using 3D printing to assist the learning of visually impaired children about the knowledge of Arts, specifically the artist Tarsila do Amaral. The game aims, besides teaching, to seek inclusion and develop the children's cognitive. To elaborate the project the Design Thinking methodology is used, which seeks to solve problems through the immersion of the problem, the ideation of the product, and its execution. As a result, the project presents a set of 3 works of the artist printed in relief and an auxiliary theoretical material, enabling a sensorial and immersive experience of the history of art.

Keywords: child; digital fabrication; game; learning; visual impairment.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 — Metodologia Design Thinking	14
Figura 2 — Persona Criança	24
Figura 3 — Persona Professora	24
Figura 4 — Painel Semântico	25
Figura 5 — Análise de concorrentes	26
Figura 6 — Maquete de célula em isopor	27
Figura 7 — Maquete de RNA em placa de isopor	27
Figura 8 — Medidas ergonômicas	29
Figura 9 — Análise estrutural jogo dominó	30
Figura 10 — Análise estrutural livro	30
Figura 11 — Análise estrutural Caixa Céu	31
Figura 12 — Requisitos de projeto	32
Figura 13 — Painel Visual Intuitivo	34
Figura 14 — Painel Visual Lúdico	34
Figura 15 — Painel Visual Clean	35
Figura 16 — Geração de Alternativas	36
Figura 17 — Matriz de Decisão	37
Figura 18 — Modelagem 3D	39
Figura 19 — Impressão Figura Só	40
Figura 20 — Impressão O Abaporu	40
Figura 21 — Impressão A Lua	41
Figura 22 — Informações de impressão	42
Figura 23 — Quadros impressos	43
Figura 24 — Renderização Final	44
Figura 25 — Renderização quadros	45
Figura 26 — Áudios no Youtube	46
Figura 27 — Ambientação produto	47

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABS	Acrilonitrila butadieno estireno
CNC	Computer Numeric Control (Controle Numérico Computadorizado)
FDM	Fused Deposition Modeling (Modelagem por fusão e deposição)
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
MDF	Medium-Density Fibreboard (Fibra de média densidade)
ONU	Organização das Nações Unidas
PLA	Polylactic acid (poliácido láctico)
TA	Tecnologia Assistiva

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
1.1	OBJETIVOS	11
1.1.1	Objetivo geral	11
1.1.2	Objetivos específicos	11
1.2	PERGUNTA DO PROJETO	12
1.3	JUSTIFICATIVA	12
1.4	DELIMITAÇÃO DE PROJETO	13
1.5	METODOLOGIA	13
2	IMERSÃO	15
2.1	IMERSÃO PRELIMINAR	15
2.1.1	Deficiência Visual	15
2.1.2	Aprendizagem e deficiência visual	16
2.1.3	Inclusão social	17
2.1.4	Jogos educativos	18
2.1.5	Fabricação digital	20
2.2	IMERSÃO DE PROFUNDIDADE	22
2.2.1	Definição do público-alvo	22
2.2.2	Pesquisa com o usuário	22
2.2.3	Personas	23
2.2.4	Painel semântico do usuário	25
2.2.5	Análise de Concorrentes e similares	25
2.2.6	Lista de Necessidades	27
2.3	ERGONOMIA	28
2.3.1	Análise estrutural	29
2.4	REQUISITOS DE PROJETO	31
3	IDEAÇÃO	33
3.1	CONCEITO E PAINÉIS VISUAIS	33
3.2	GERAÇÃO DE ALTERNATIVAS	35
3.3	MATRIZ DE DECISÃO	36
3.4	CONVERSA COM PROFESSORES	37
3.5	APRENDIZAGEM E ARTE: SEMANA DE 22	38
4	PROTOTIPAÇÃO	39
4.1	MODELAGEM 3D	39
4.2	TESTES DE IMPRESSÃO 3D	39
4.3	PRODUTO FINAL	43
5	CONCLUSÃO	48

REFERÊNCIAS	49
APÊNDICE A — QUESTIONÁRIO PARA PROFESSORES	54
APÊNDICE B - QUESTIONÁRIO PARA PAIS	55
APÊNDICE C — QUESTIONÁRIO PARA PROFESSORES DE ARTE	56
APÊNDICE D — MATERIAL DIDÁTICO — MATERIAL DIDÁTICO	57
APÊNDICE E — DESENHO TÉCNICO — DESENHO TÉCNICO	65
ANEXO A — LEI 9.394/96	68

1 INTRODUÇÃO

A educação é um pilar fundamental para o desenvolvimento da sociedade, sendo responsável por criar cidadãos exemplares. É necessária uma educação inclusiva e de qualidade para aqueles que mais precisam e que por vezes são deixados em segundo plano quando materiais educacionais e de apoio pedagógico são criados.

Segundo dados do Censo 2010 do IBGE, 18,6% da população brasileira possui algum tipo de deficiência visual, entre cegueira e baixa visão. Para estas pessoas é necessário que o ensino pedagógico seja diferenciado e igualitário. Esse nível de educação deve começar desde os primeiros anos de idade, ampliando estímulos cognitivos, sensoriais e físicos.

Além disso, tornar o ensino inclusivo é relevante em todas as áreas de educação, permeando desde disciplinas como biologia, química, física, matemática até a arte, que será o foco deste projeto.

O design, por sua vez, tem a capacidade de criar e desenvolver produtos inclusivos, inovadores e funcionais. Sendo assim, este projeto busca trazer e gerar mais inclusão e igualdade de direitos e educação a todos, trazendo benefícios para a educação da arte durante o ensino fundamental com um enfoque nas obras da Tarsila do Amaral, no movimento antropofágico e na Semana de Arte Moderna, a qual teve um grande impacto para a artista, apesar de não ter participado ativamente da Semana de 22.

Visto isso, a impressão 3D se torna uma aliada no projeto de forma a tornar o produto físico, com qualidade e segurança. A partir da utilização da técnica FDM (*Fused Deposition Modeling*) foram impressos os quadros que compõem o produto final.

Para isso, o desenvolvimento segue a metodologia Design Thinking, que visa criar produtos com foco nos usuários. Ao longo do trabalho será apresentado a pesquisa, desenvolvimento do produto em 3D as conclusões do projeto.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo geral

Desenvolver um produto que auxilie na aprendizagem cognitiva de crianças com deficiência visual, utilizando a impressão 3D como parte do processo de criação e produção.

1.1.2 Objetivos específicos

- Compreender o contexto e situação do mercado de produtos táteis para fins de aprendizagem de crianças.
- Entender e analisar as necessidades do usuário.

- Criar e fabricar um produto utilizando a impressão 3D.
- Desenvolver um produto que auxilie na aprendizagem de artes.

1.2 PERGUNTA DO PROJETO

Como a impressão 3D pode auxiliar na criação e produção de produtos para o desenvolvimento cognitivo de crianças com deficiência visual?

1.3 JUSTIFICATIVA

Convivemos em um mundo onde privilégios, educação e direitos não são iguais para todos. Para pessoas com alguma deficiência, seja ela física, auditiva, visual ou intelectual, essa disparidade é ainda maior. Ainda há necessidade de mostrar que pessoas cegas são cidadãs e podem participar da sociedade.

A educação é um direito do ser humano e ela deve ser igualitária para todos, sendo uma das responsáveis pelo desenvolvimento e formação do cidadão. Essa visão se tornou mais forte com a Constituição de 1988, que criou uma seção específica destinada a educação que estipula alguns princípios no artigo 206, como: "Igualdade de condições para o acesso e permanência na escola; Liberdade de aprender, ensinar, pesquisar e divulgar o pensamento, a arte e o saber; Garantia de padrão de qualidade". Trazendo assim um olhar dentro da legislação para a educação, sua abordagem e qualidade dentro das escolas, tanto para o aluno, quanto para o professor.

Para alunos com deficiência visual é necessário que a abordagem pedagógica seja diferenciada e atenda as necessidades especiais, potencializando o conhecimento através do tato, do ensinamento lúdico e da utilização do sistema braille, o qual foi oficializado em 1852, e é formado por caracteres em relevo, que oferecem sinais que facilitam o entendimento da mensagem. O braille tem uma estrutura de seis pontos verticais divididos em duas colunas de três pontos em cada, possibilitando combinações que formam letras, números e símbolos (FRANCO, c2022).

Com objetivo de buscar melhorias de qualidade da aprendizagem, o design se torna um grande aliado, tendo um papel fundamental no desenvolvimento de produtos que alcancem esse público e suas necessidades, obtendo soluções mais inclusivas, utilizando da Tecnologia Assistiva e Fabricação Digital, como impressões em 3D.

Dessarte, este projeto visa gerar alternativas mais inclusivas para a arte-educação com objetivo de promover a inclusão e reafirmar o direito à educação para qualquer pessoa, independente de sua condição física.

1.4 DELIMITAÇÃO DE PROJETO

Devido a pandemia causada pelo Covid-19 (SARS-CoV-2), desde 2020, as atividades de análise e pesquisa de campo, assim como as atividades presenciais da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) foram impactadas. Sendo assim, não foi possível realizar a visita de campo em escolas públicas onde seria o foco do produto e conseqüentemente os testes do produto com as crianças também não foram realizados, visto que o projeto foi teve início em 2021 e finalização no primeiro trimestre de 2022. Apesar disso, a pesquisa foi realizada no Centro de Estimulação Visual e Apoio Pedagógico (CEVAP), em Blumenau, no qual encontra-se o mesmo público do projeto.

1.5 METODOLOGIA

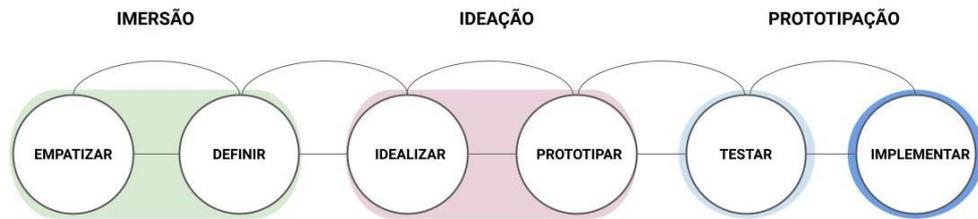
A metodologia utilizada no projeto é o *Design Thinking*. É uma abordagem que busca a inovação por meio da colaboração, solucionando problemas para colocar a perspectiva dos interessados ao projeto no centro, buscando empatia com o usuário.

O método *Design Thinking*, segundo Vianna (2012), pode se resumir em: imersão, ideação e prototipação, como ilustrado na Figura 1. A etapa de imersão ainda pode ser dividida em duas etapas: Preliminar, que tem como objetivo o entendimento do problema, utilizando de ferramentas como pesquisa de campo, pesquisa *desk* e identificação do perfil dos usuários e a etapa de Profundidade, que é a fase que destina-se a identificação de necessidades e oportunidades, as quais guiam a geração de soluções na fase seguinte, a de Ideação.

Após o levantamento de dados é realizada análises e sínteses, dessa forma é possível organizar as informações e obter padrões, convergindo os materiais obtidos até então. A segunda etapa engloba a geração de ideias e alternativas do projeto, para isso pode ser utilizadas dinâmicas de *Brainstorming* e momentos de cocriação.

Seguindo o processo, a etapa de prototipação é onde o projeto é materializado e validado, essa etapa pode ocorrer em paralelo com a Imersão e a Ideação. É nesse momento em que ocorre a tangibilização de uma ideia, que deixa de ser abstrata e se torna algo físico (VIANNA, 2012).

Figura 1 — Metodologia Design Thinking



Fonte: Adaptado de Vianna (2012)

Ainda, Vianna (2012), comenta que apesar de haver uma linearidade na metodologia, ela não deve ser encarada como tal, permitindo assim retornar as etapas em qualquer momento se necessário, seja para acrescentar ou refazer algum processo da pesquisa ou prototipação.

Ao longo do desenvolvimento deste projeto houve diversas quebras na linearidade da metodologia, o que concedeu a oportunidade de retomar tópicos, aprofundá-los e desenvolvê-los mais para seguir os próximos passos com mais embasamento e confiança.

2 IMERSÃO

2.1 IMERSÃO PRELIMINAR

A imersão preliminar tem como objetivo o entendimento inicial do problema, a partir disto, são conduzidas pesquisas exploratórias, que auxiliam no entendimento das temáticas principais do tema.

2.1.1 Deficiência Visual

A deficiência visual está presente desde o mundo antigo, dos egípcios aos gregos, até os romanos, cada qual significando e lidando com a deficiência de uma forma. Na idade média a deficiência era vista como um “Castigo de Deus” e é só a partir do século XIX que passa a se ter um olhar diferente para a deficiência (DICHER; TREVISAM, 2014).

E a partir disso o braille é criado, para possibilitar que pessoas com deficiência visual, parcial ou total, tivessem acesso à leitura. O sistema é formado por caracteres em relevo e é utilizado atualmente por quase todos os países do mundo e oferece letras, números, símbolos, pontuações e outros sinais específicos da linguagem, que facilitam o entendimento da mensagem a ser passada. Assim, por meio do tato as pessoas tem conhecimento dos caracteres e podem realizadas suas leituras. A estrutura em relevo, formada por seis pontos verticais divididos em duas colunas de três pontos em cada possibilita a formação de 63 símbolos. A sua leitura é feita da esquerda para a direita e passa letra por letra e possibilitando que os leitores optem por ler com uma ou duas mãos. (FRANCO, c2022).

Apesar disto, apenas após a Segunda Guerra Mundial que a ONU cria a Declaração Universal dos Direitos Humanos e as pessoas portadoras de deficiências passam a ter direitos.

Artigo XXV - 1. Toda pessoa tem direito a um padrão de vida capaz de assegurar a si e a sua família saúde e bem-estar, inclusive alimentação, vestuário, habitação, cuidados médicos e os serviços sociais indispensáveis, o direito à segurança, em caso de desemprego, doença, invalidez, viuvez, velhice ou outros casos de perda dos meios de subsistência em circunstâncias fora de seu controle.

2. A maternidade e a infância têm direito a cuidados e assistência especiais. Todas as crianças, nascidas dentro ou fora do matrimônio, gozarão da mesma proteção social. (Declaração Universal dos Direitos Humanos. 1948)

Segundo o Governo do Estado do Paraná [s.d.] “A deficiência visual é a perda ou redução da capacidade visual em ambos os olhos em caráter definitivo, que não pode ser melhorada ou corrigida com o uso de lentes, tratamento clínico ou cirúrgico”. De acordo com a Portaria nº 3.128 do Ministério da Saúde (2008), considera-se pessoa com deficiência visual aquela que apresenta baixa visão ou cegueira.

A cegueira é uma alteração grave ou total de uma ou mais das funções elementares da

visão, podendo ocorrer desde o nascimento (cegueira congênita), ou posteriormente (cegueira adquirida), resultante de causas orgânicas ou acidentais. Esta, afeta de modo irreparável a capacidade de perceber cor, tamanho, distância, forma, posição ou movimento em um campo mais ou menos abrangente. A baixa visão, ou visão subnormal é um comprometimento das funções visuais, podendo englobar desde a percepção da luz até a redução do campo visual, interferindo e limitando a realização de tarefas (SÁ, CAMPOS E SILVA, 2007).

Segundo a Secretaria da Educação a Distância/MEC (2000), as causas mais frequentes de cegueira e visão subnormal são:

Retinopatia da prematuridade causada pela imaturidade da retina, em decorrência de parto prematuro ou de excesso de oxigênio na incubadora. Catarata congênita em consequência de rubéola ou de outras infecções na gestação. Glaucoma congênito que pode ser hereditário ou causado por infecções. Atrofia óptica. Degenerações retinianas e alterações visuais corticais. A cegueira e a visão subnormal podem também resultar de doenças como diabetes, descolamento de retina ou traumatismos oculares. (Secretaria de Educação a Distância/MEC, Cadernos da TV Escola, 2000)

Como apontam os dados do censo demográfico do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) de 2010, 18,6% da população brasileira possui algum tipo de deficiência visual. Desse total, 6,5 milhões apresentam deficiência visual severa, sendo que 506 mil têm perda total da visão (0,3% da população) e 6 milhões, grande dificuldade para enxergar (3,2%).

2.1.2 Aprendizagem e deficiência visual

A aprendizagem de crianças com deficiência visual exige atenção e necessidades especiais, desde materiais, espaços e currículos, tornando assim, o ensino mais inclusivo e acessível. Segundo a Secretaria de Educação a Distância/MEC (2000), “Quando a deficiência visual acontece na infância, pode trazer prejuízos ao desenvolvimento neuropsicomotor, com repercussões educacionais, emocionais e sociais, que podem perdurar ao longo de toda a vida, se não houver um tratamento adequado, o mais cedo possível”.

Para isto, existem leis que determinam e incluem as necessidades especiais desses alunos, como a lei 9.394/96 que estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional (Anexo 1).

Ainda, a lei 3.128 (2008), que define que as Redes Estaduais de Atenção à Pessoa com Deficiência Visual sejam compostas por ações na atenção básica e Serviços de Reabilitação Visual, Art. 11, determina que: “as Secretarias de Estado de Saúde e do Distrito Federal e as Secretarias Municipais de Saúde estabeleçam, junto às Secretarias Municipais e Estaduais de Educação, os mecanismos de referência e contra-referência de pacientes com baixa visão ou cegueira, em idade escolar, para que seja garantido o apoio necessário à inclusão escolar.” Art. 11 da Portaria nº 3.128, de 24 de dezembro de 2008 (Brasil, 2008).

Dados do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) mostram que, em 2019, o número de matrículas da Educação Especial em Classes Comuns e Exclusivas eram de 7.677 alunos considerados com Cegueira e 77.318 baixa visão.

Segundo Montilha, et. al. (2009), identificou-se elevada proporção de repetência entre os escolares com visão subnormal e cegos, podendo estar relacionado ao fato de professores, familiares e do próprio aluno em relação ao seu potencial visual, além também de recursos ópticos. Ainda, nesta pesquisa, entre as dificuldades mencionadas pelos escolares cegos, sobressaiu-se a leitura de livros (71,4%) e, entre os escolares com visão subnormal além da leitura de livros (100%), evidenciou-se a dificuldade em ler a lousa (100%).

Ao trazer uma pesquisa de Souza (2008), foi relatado que, os alunos ao serem questionados sobre situações desagradáveis ou que foram significativas em sala de aula, os alunos com deficiência visual relataram aspectos ligados à afetividade (atitudes do grupo) e ao acesso aos materiais utilizados em sala de aula.

A educação inclusiva visa garantir que todos os alunos aprendam juntos, sendo a escola uma das grandes aliadas para assegurar a integração destes alunos na sala de aula comum, quebrando paradigmas e trabalhando a diversidade.

O processo de aprendizagem do aluno com necessidades especiais demanda recursos didáticos específicos. Já a ausência dos mesmos, pode acarretar uma aprendizagem mais difícil, como também favorecer a aprendizagem de memorização de conceitos, pois o aluno pode não compreender determinados processo por não conseguir visualizá-los espacialmente e/ou estruturalmente (CARDINALI E FERREIRA, 2010).

Segundo Silva, Landim e Souza (2014):

A prática da inclusão de pessoas cegas exige a sensibilidade de educadores para perceber que uma forma de leitura do mundo para os cegos é a partir do tato. É importante ressaltar que o tato difere da visão, pois, enquanto a visão permite uma observação mais ampla, global, do objeto examinado, o tato faz parte a parte, sequencialmente, de forma mais paulatina do que a visão, possibilitando aos cegos uma interação com a memória das informações que os dedos capturam. (SILVA, LANDIM, SOUSA, 2014).

Sendo assim, a utilização de materiais inclusivos, como a escrita em Braille e atividades que sejam possíveis utilizar do tato para sentir e aprender na educação dessas crianças é de extrema importância, visto que há uma parcela considerável de pessoas com essas necessidades e que existem diretrizes que buscam a qualidade da aprendizagem igualitária para todos.

2.1.3 Inclusão social

Segundo Pacheco e Alves (2007), “a inclusão social é o processo pelo qual a sociedade se adapta para incluir as pessoas com deficiência em seus sistemas, ao mesmo tempo que

estas preparam-se para assumir seus papéis na sociedade.” Sendo assim, é um processo bilateral, que tanto a pessoa excluída, quanto a sociedade buscam encontrar soluções e assemelhar oportunidades, obtendo a maior diversidade.

A inclusão social está apoiada no princípio da igualdade, não no sentido de negar as diferenças existentes, mas sim na igualdade de direitos para que as pessoas possam participar da sociedade (PACHECO E ALVES, 2007 apud Bartalotti, 2001).

Em 2015, foi instituída a Lei nº13.146, a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência), destinada a assegurar e a promover, em condições de igualdade, o exercício dos direitos e das liberdades fundamentais por pessoa com deficiência, visando à sua inclusão social e cidadania. Assim, a inclusão social se torna um grande agente para melhorar a qualidade de vida dos deficientes e gerar oportunidades de desenvolver o potencial de cada uma destas pessoas.

Com isso, a Tecnologia Assistiva (TA) é uma área de conhecimento a qual engloba produtos, estratégias, serviços, entre outros, de modo a melhorar e promover a funcionalidade e praticidade de pessoas com necessidades especiais, buscando a inclusão social.

Para introduzir o conceito e definir a importância da TA para estas pessoas, Radabaugh (1993), cita: "Para as pessoas sem deficiência a tecnologia torna as coisas mais fáceis. Para as pessoas com deficiência, a tecnologia torna as coisas possíveis”.

Já o Comitê de Ajudas Técnicas - CAT, propõe o seguinte conceito para a tecnologia assistiva:

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. (Comitê de Ajudas Técnicas – ATA VII).

Com isso, o objetivo da TA é trazer facilidades, independência e qualidade para a vida de pessoas com deficiência, gerando uma maior inclusão social.

No campo da educação, a TA permite que os estudantes realizem atividades com maior praticidade e exclusividade, possibilitando seu processo de aprendizagem de forma igualitária e inclusiva. Para apoiar este processo, as redes públicas de educação possuem programas e editais de financiamento para compra de recursos de TA, tais programas como: Salas de Recursos Multifuncionais, Escola Acessível, do Plano de Ações Articuladas - PAR.

2.1.4 Jogos educativos

Segundo Santos e Martins (c2022, apud Ribeiro e Souza, 2011), “os jogos educativos são aqueles que contribuem para a formação das crianças e geralmente são direcionados para a educação infantil”. A educação infantil é um espaço privilegiado para falar da temática de

jogos, afinal, no sistema de ensino, a educação infantil é um lugar propício para falar e trazer o tema lúdico (BARBOSA, 1997).

Segundo Kishimoto (1997), o jogo vincula-se ao sonho, à imaginação, ao pensamento e ao símbolo. É uma proposta para a educação de crianças (e educadores de crianças), utilizando os jogos e sua forma de linguagem artística. Sendo assim, os jogos são uma forma muito significativa de aprendizagem no desenvolvimento de crianças, tendo um papel importante na geração da colaboratividade, fortalecimento social e potencialização do tato, cognitivo e o emocional da criança, além da própria formação e educação.

Além disso, como cita Bomtempo (1999, pag 1 apud Denzin, 1975), ao brincar, a criança "desenvolve capacidades físicas, verbais e intelectuais, tornando capaz de se comunicar. O jogo ou brinquedo são, portanto, fatores de comunicação mais amplos do que a linguagem, pois propiciam o diálogo entre pessoas de culturas diferentes."

Para os deficientes visuais, o tato é o principal sentido utilizado. Objetos e jogos táteis têm um papel fundamental no reconhecimento e aprendizagem dos alunos. Segundo Gramasco e Freitas (2015), "para a elaboração de materiais táteis é necessário levar em conta três importantes características dos objetos que serão explorados com o tato que são: Textura, Tamanho e Forma."

Para Pallasmaa (2011), por meio do tato se lê a textura, o peso, a densidade e a temperatura da matéria. Já a audição estrutura e articula a experiência e o entendimento do espaço e o olfato frequentemente é o sentido que mais persiste na memória de um espaço. Um cheiro específico nos permite de modo inconsciente, lembrar um espaço totalmente esquecido pela memória da retina.

A elaboração de modelos que ajudem na aprendizagem de pessoas com deficiência visual devem seguir uma seleção e produção para garantir o bom aproveitamento. Quanto aos materiais, deve-se dar prioridade a materiais que sejam significativos para o tato, atendendo aspectos da percepção tátil e/ou da percepção visual, além disso, os modelos devem ser variados, possibilitando a diversidade da experiência e devem ser fartos para atender vários alunos simultaneamente (CERQUEIRA; FERREIRA, 2000).

Ainda, segundo Barata (2018), é interessante mostrar objetos coloridos que estão na escola e fazer relação com as cores de objetos que utilizam no dia-a-dia e também com elementos da natureza, como o sol, a lua, o céu, nuvens, árvores, alimentos e mares. Junto disso, comenta ser fundamental trabalhar a noção espacial, trazendo questões como "onde está?" (sentido de objeto), "qual o caminho?" (sentido de localização), "qual a sua posição?" (sentido de espaço) que assim como correlacionar cores aos elementos da natureza e objetos, essas perguntas também podem ser fundamentais para ajudar no dia-a-dia, como, debaixo da cama, em cima da mesa.

Além disso, Barata (2018), comenta sobre a importância do reconhecimento e associação de objetos com formas. Como uma esfera remete para a bola, o cubo para uma

caixa, um cone para um chapéu de festas e o cilindro para um copo. A partir dessas relações é possível gerar uma noção das diferentes formas nos objetos que utilizam.

Sendo assim, uma boa escola infantil é aquela que usa os brinquedos e materiais didáticos, que ajudem e auxiliem o aluno como recursos pedagógicos. O verdadeiro brinquedo é uma forma de estimular a criatividade e a percepção infantil, proporcionando à criança o desenvolvimento da inteligência, gerando maior capacidade de apreensão e compreensão (BARATA, 2018).

2.1.5 Fabricação digital

A fabricação digital é o resultado da integração do design e da produção industrial, por meio de técnicas de informação e de comunicação digital. Em síntese, é o controle, por meio do código digital, do processo de design e de produção (BALLERINI, 2018).

Segundo Pupo (2009), existem duas grandes áreas, a Prototipagem Digital e a Fabricação Digital; ambas referem-se a métodos que permitem a transição do modelo digital para o físico de maneira automatizada. A primeira inclui todas as técnicas de prototipagem rápida, como o sistema de sobreposição de camadas e o corte a laser. Já a Fabricação Digital utiliza técnicas voltadas à produção de edifícios ou qualquer elemento construtivo, como casas pré-fabricadas, fôrmas e componentes.

Ainda, quanto à maneira que os objetos são produzidos, para Pupo (2009), existem três formas de produção automatizada, os processos subtrativos, formativos e aditivos. O método subtrativo pode ser realizado por meio de equipamentos CNC ou através de Cortes: a Laser, com lâminas, *Water Jet* e Plasma-Arc.

Em relação ao processo formativo, “assemelha-se a um molde versátil, com a capacidade de se adaptar a diferentes formas” (PUPO, 2009). Como exemplo os equipamentos que permitem dobrar e encurvar chapas (*metal bending*) e tubos metálicos por aquecimento.

Já o processo aditivo pode ser dividido em quatro modos, estabelecidos pelo estado do material que receberem; sólidos, líquidos, lâminas e pó, tais como as impressoras 3D. Os materiais mais utilizados dentro da manufatura aditiva na FDM (*Fused Deposition Modeling*), que utiliza-se da deposição da matéria-prima derretida para materializar as modelagens tridimensionais assim que o termoplástico é solidificado, segundo o site printit3d, são:

- PLA (Poliácido láctico): Devido sua origem natural (amido de recursos vegetais renováveis) o PLA é biodegradável, além de possuir um ótimo custo benefício.
- ABS (Acrilonitrila butadieno estireno): Um dos polímeros mais populares na impressão 3D, é leve, denso, resistente a impactos e relativamente barato. Sua cor é opaca e de tom claro.

Além dos materiais citados acima, também podemos destacar alguns outros materiais utilizados na impressão 3D assim como plásticos industriais, que precisam ser mais resistentes e duráveis, tais como PC, Nylon, PC-ABS, PC-ISSO; E resinas como resinas fotossensíveis, resinas epóxi e materiais de borracha.

Segundo Cunico (2015), “todas as tecnologias de impressão 3D ou de manufatura aditiva tem como princípio básico de funcionamento, a geração de objetos tridimensionais (3D) através do processo de adição de material camada por camada”.

De forma geral, as etapas do processo para construção de um produto em impressão 3D consistem em:

- A modelagem tridimensional em um software específico;
- A obtenção do modelo 3D em formato específico de impressão, como STL;
- O planejamento do processo com definição de estrutura de suporte e disposição do modelo;
- Fabricação da peça;
- Pós-processamento, que envolve o acabamento da peça.

Como vantagem do método, segundo Volpato (2017), há pouco desperdício de material; não é necessário a troca de ferramentas e materiais; a fabricação acontece em um único equipamento e há rapidez e agilidade para obter modelos físicos, mesmo que complexos. Sendo assim, a utilização da técnica de manufatura aditiva para o design de produto é muito relevante, visto que fornece facilidade para o designer durante todo o processo de construção do produto em 3D.

Ainda, o uso da impressão 3D para o desenvolvimento de produtos com tecnologia assistiva pode ser muito positivo para melhorar a qualidade do projeto e promover a inclusão social. Neste ramo, já foram realizados projetos de cartografia tátil, área que se ocupa na confecção de mapas e outros produtos cartográficos que permitem a leitura por pessoas com baixa visão ou cegueira (LOCH, 2008). Neste âmbito, o trabalho desenvolvido por Ferreira e Ferreira (2012) em que foi utilizada a técnica de fabricação aditiva para realizar a construção de matrizes táteis, as quais, partir de análises e testes feitos pelo revisor de braille foi possível avaliar problemas nas texturas relativas à compreensão da mensagem e dos desenhos. A partir disso, os modelos foram refinados e na visão do revisor obtiveram como resultado uma experiência positiva, na qual foi possível notar as diferenças de espaçamento, altura e largura que existiam nos modelos impressos e também suas diferentes texturas.

Ademais, no ramo artístico, os projetos do Metropolitan Museum of Art e o Museum of Modern Art (MoMA) em Nova York, com objetivo de transmitir as sensações que as obras de arte passam aos usuários videntes, os folhetos explicativos do museu foram transcritos em braille, além de promover visitas com transcrição verbal e também a análise tátil de algumas obras permitindo uma interação com os usuário (BEM, 2012 apud LANG, 2001).

Para este projeto, visando obter os benefícios apontados acima, uma boa qualidade de produto e impressão foi utilizada a técnica FDM e o material PLA. Essas tecnologias atendem as necessidades de um novo mercado, proporcionando formas novas de produzir peças e objetos em diversas áreas, da engenharia à saúde.

2.2 IMERSÃO DE PROFUNDIDADE

Com base nas pesquisas realizadas e fundamentadas, foi priorizado realizar um produto para auxiliar na aprendizagem durante o período escolar das crianças deficientes visuais, desenvolvendo um jogo, estilo quebra-cabeça, que auxilie no ensinamento da arte e sua história. Nesta etapa da pesquisa, seguindo a metodologia, tem foco no produto a ser elaborado, conhecendo produtos similares, entendendo o usuário, suas necessidades e ergonomia do produto.

2.2.1 Definição do público-alvo

A definição do público-alvo é uma das etapas ao realizar um projeto de design, em que é possível entender necessidades e comportamentos específicos do público e assim criar personas. Este projeto tem foco em crianças de 9 a 12 anos que estejam cursando o ensino fundamental e tenham deficiência visual, seja ela cegueira ou baixa visão.

2.2.2 Pesquisa com o usuário

A pesquisa foi realizada no Centro de Estimulação Visual e Apoio Pedagógico (CEVAP) em Blumenau-SC, o qual tem foco em trabalho com crianças com deficiência visual desde bebês até a adolescência. O contato e conversas para a pesquisa foram realizados com professora de braille, uma criança de 12 anos com cegueira e sua mãe. Para guiar as perguntas foram utilizados questionários (Apêndices A e B). A partir das conversas foi possível observar que o Centro tem grande importância na participação da aprendizagem dos alunos com deficiência visual. É nele que as crianças que o frequentam aprendem a ler e escrever em braille e por isso, muitas delas iniciam no colégio obtendo esse conhecimento. Além disso, quando não há nenhum professor que tenha capacitação do sistema braille no colégio, as atividades executadas pelo aluno são enviadas para o Centro e transcritas pela responsável do CEVAP, desse modo, que a professora da escola é capaz de entender quais dificuldades o aluno está tendo e corrigir suas atividades.

Ao questionar a professora e a mãe sobre como ensinam atividades que exigem conhecer a forma e visualização, como células, mapas, formas geométricas, artes, entre outros, foi informado que cada professor desenvolve seu método e adapta o ensino para

realizar a atividade, não existindo algum material especial fornecido para estas necessidades. Tal situação pode provocar falta de padronização no ensino e às vezes a não inclusão quando não é realizada nenhuma atividade extra curricular para o aluno.

Segundo a professora, conseguir ensinar as cores, quais são, como são e o que transmitem é o mais difícil de comunicar para o aluno com cegueira congênita ou adquirida logo no início da vida. A abordagem de modo a facilitar o entendimento é vincular com as coisas do dia a dia que a criança conhece e sente, por exemplo, ‘verde é a cor que tem na folha da planta’.

Em casa, para auxiliar o filho em estudos, a mãe cita ter dificuldades, pois não tem conhecimento do braille, que não possibilita o auxílio em algumas atividades e aprendizagem do seu filho. Ao ensinar sobre soma e diminuição em matemática, por exemplo, utilizam materiais como canetas para o filho ir tocando e somando, tornando palpável a contagem

2.2.3 Personas

Personas são descrições detalhadas de pessoas imaginárias construídas com informações específicas sobre pessoas reais. Acredita-se que quando você usa dados para criar Personas, o processo de desenvolvimento do produto irá aumentar a usabilidade e utilidade, bem como os recursos gerais do seu produto (BARROS, 2019 apud Pruitt, 2005).

Após a definição do público-alvo, questionários e observações podem ser criadas as personas. Para o projeto foram desenvolvidas duas personas, sendo a caracterização do usuário com base na criança e na professora observada durante a pesquisa de campo. A figura 2 mostra a persona da criança.

Figura 2 — Persona Criança



Guilherme tem 12 anos e mora em Blumenau com seus pais e sua irmã. Guilherme nasceu cego e desde pequeno frequenta o CEVAP, onde aprendeu Braille e teve diversas atividades de estimulação visual através do tato e dos sons. Atualmente estuda em uma escola de Ensino Básico, mas continua indo no Centro onde tem professoras que auxiliam no ensino de matemática e português com ferramentas específicas de ensino à deficientes visuais. Guilherme gosta de brincar com sua irmã em casa e com seus amigos.

Fonte: A Autora (2021)

Já a figura 3 demonstra a persona da professora, representando sua história e suas necessidades.

Figura 3 — Persona Professora



Paola tem 36 anos, nasceu em Chapecó e se formou em pedagogia aos 25 anos, logo após foi para Blumenau onde conseguiu uma vaga em uma escola pública para dar aula de ciências. No seu 5º ano de trabalho na escola, Paola recebeu um aluno deficiente visual e desde então buscou entender como poderia adaptar as matérias e conteúdos da sua aula para este aluno, de forma a tornar o conteúdo adaptado e acessível visto que atualmente não recebe material de apoio da escola. Atualmente, Paola mora com seu marido na cidade e gosta de ir ao cinema e de dançar.

Fonte: A Autora (2021)

2.2.4 Painel semântico do usuário

Segundo Pazmino (2015), painel semântico é uma ferramenta que permite por meio de imagens traçar um perfil de estilo de vida do usuário, trazendo detalhes e reconhecimento do contexto, como demonstrado na figura 4.

O painel representa o estilo de vida do usuário na escola. Ao analisá-lo, é possível encontrar uma realidade em que o usuário tem bastante apoio de professores para realizar suas atividades, assim como também é possível ver trabalhos criados manualmente por professores, para o aluno conseguir exercitar o tato.

Figura 4 — Painel Semântico

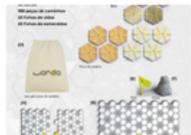


Fonte: A Autora (2021)

2.2.5 Análise de Concorrentes e similares

Nesta análise são verificados produtos concorrentes, buscando entender o que já existe no mercado, a fim de buscar trazer inovação e diferencial no produto a ser desenvolvido. Na figura 5 está representada a análise com os critérios avaliados conforme necessidade de observação para a construção do projeto.

Figura 5 — Análise de concorrentes

	NOME	MARCA	OBJETIVO	MATERIAL	PREÇO
	Caixa Tátil com texturas	Loka Kaizen	Ajudar a criança a descobrir formas, tamanhos e texturas.	MDF com 8 pares de texturas diferentes	R\$126,80
	Dominó de alfabetização em braille	Loka Kaizen	Auxiliar no aprendizado de ler e escrever em Braille, joga-se como um dominó convencional	MDF e compõe 28 peças com 70x35x3 mm (cada)	R\$39,90
	Kit de Blocos de Montar de Madeira ABC em Braille	Loka Laluka	Trabalha coordenação, noção espacial e habilidade cognitiva da criança. a face em Braille contém também uma palavra escrita para aperfeiçoar o tato e ajudar na alfabetização.	Madeira maciça, 27 blocos e cada peça tem 4,5 cm	R\$112,90.
	WANDA - Jogo de tabuleiro cooperativo e inclusivo	TCC - Adriano Douglas Bellaver	Trabalhar a cooperatividade e inclusão, desenvolvendo tato e audição, através de peças de caminho, peões e fichas.	MDF	---

Fonte: A Autora (2021)

A partir da tabela e de análises complementares elaboradas pela fundamentação teórica, pode-se concluir que os produtos analisados envolvem mais de uma atividade a ser trabalhada, como desenvolver o tato e a audição ou o desenvolvimento cognitivo e a alfabetização. Além disso, ao observar os produtos, grande parte deles é apenas adaptações de produtos já existentes para crianças sem deficiência visual, não os tornando próprios para as crianças com deficiência.

Ao ensinar em escolas matérias como matemática, física, biologia, entre outras que envolvem conhecer visualmente algum aspecto do assunto, pesquisou-se em artigos diversas adaptações envolvendo variadas técnicas e materiais, como: isopor, EVA, impressão 3D, corte à laser, trabalhando com várias texturas mostrando não haver uma padronização no aprendizado nas escolas. As figuras 6 e 7 apresentam assuntos de biologia, utilizando diversos materiais, possibilitando o aluno sentir e descobrir a matéria além da teoria.

Na maquete da Figura 6 demonstrada de uma célula humana, utilizando isopor e massinha de modelar, proporcionando que o aluno sinta e conheça os formatos da célula e seus componentes.

Figura 6 — Maquete de célula em isopor



Fonte: LIMA (p. 68)

Na Figura 6, o isopor em seus diversos formatos foi utilizado para representar o processo de RNA, facilitando a compreensão do aluno no conteúdo que é passado de uma forma muito visual na educação.

Figura 7 — Maquete de RNA em placa de isopor



Fonte: VAZ, PAULINO, BAZON, KIILL, ORLANDO, REIS (p. 93)

Visto isso, independentemente da técnica utilizada para passar o conteúdo para o aluno, é evidente que o formato de aprendizado de forma física e prática, em que seja possível tatear o assunto que geralmente é passado de forma visual, facilita o entendimento e fixação do conteúdo.

2.2.6 Lista de Necessidades

A partir das análises e pesquisas realizadas foi possível proceder com uma lista de necessidades para o produto, sendo elas:

- Ser lúdico.

- Ser utilizável tanto para crianças com deficiência visual quanto para crianças que enxergam.
- Gerar colaboratividade e inclusão.
- Ser utilizável para a criança, pais e professores.
- Utilizar da impressão 3D para trabalhar superfícies em relevo.
- Auxiliar no desenvolvimento cognitivo.

A impressão 3D que os objetos sejam produzidos de acordo com a necessidade do tema abordado. A facilidade de produção com essa técnica, leva a obtenção de peças, modelos ou qualquer artefato, variando tamanhos, cores, formatos, em tiragens personalizadas. Diferentemente de uma produção em massa, a impressão 3D proporciona a customização de projeto, facilitando assim o acesso a diversos temas de ação.

2.3 ERGONOMIA

Segundo Iida (2018), ergonomia estuda o relacionamento entre o homem e o trabalho, visando preservar a saúde e bem-estar do trabalhador, aplicando conhecimentos de anatomia, fisiologia e psicologia na solução de problemas que surjam dessa relação. Sendo assim, se torna necessário projetar utilizando da ergonomia a fim de garantir um uso adequado para o usuário.

Barata (2018), ainda comenta sobre a importância da aplicação de princípios ergonômicos na criação de produto lúdicos/didáticos, apresentando formas totalmente adaptáveis às dimensões do corpo da criança, auxiliando na interface para o usuário. A partir das informações que são concedidas pela ergonomia, o designer torna-se capaz de criar e conceber produtos de fácil, segura e correta utilização, melhorando a relação direta criança-brinquedo.

Para o desenvolvimento do produto em estudo é necessário conhecer as medidas do público-alvo, para assim poder garantir um dimensionamento correto do produto. Como o projeto tem foco nas mãos do indivíduo, as informações de antropometria referentes as medidas utilizadas terão como embasamento a figura 8.

Figura 8 — Medidas ergonômicas



Medida	Mulheres		Homens	
	5%	95%	5%	95%
4.1	15,9	19,0	17,0	20,1
4.2	8,2	10,1	9,8	11,5
4.3	9,1	10,8	10,1	11,7
4.4	7,2	8,5	7,8	9,3
4.5	17,6	20,7	19,5	22,9
4.6	14,6	17,7	16,1	18,9
4.7	10,8	15,7	11,9	15,4

Fonte: IIDA, 2005

Com objetivo de atender as crianças, para o desenvolvimento do produto será utilizado o percentil de 5% feminino, visto que é a menor medida e que mais se adequa as medidas de uma criança.

2.3.1 Análise estrutural

A análise estrutural auxilia no entendimento de melhorias necessárias no artefato a ser desenvolvido com base em produtos de concorrentes.

Na figura 9 encontra-se um jogo de dominó produzido em MDF. O jogo mistura imagens e textos em braille, tornando o jogo mais completo, além disso, permite que as crianças joguem juntas, independente se terem a deficiência visual ou não.

Figura 9 — Análise estrutural jogo dominó



Fonte: A Autora (2021)

Já na Figura 10, o projeto feito é um livro que contempla diversas experiências, como o tato, que foi trabalhado com o contorno em relevo dos objetos e com a diversidade de texturas, o olfato, através da aplicação de tintas aromáticas e a audição, por meio de sons dos objetos apresentados no livro.

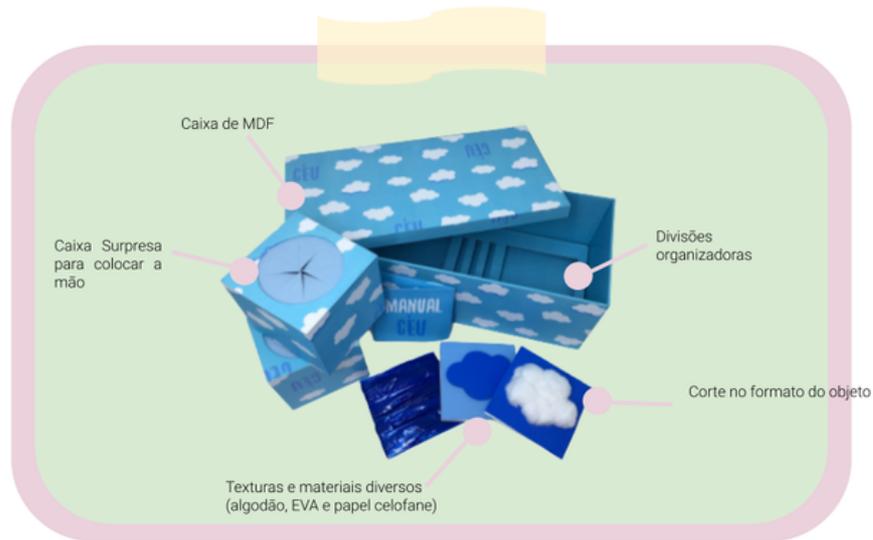
Figura 10 — Análise estrutural livro



Fonte: A Autora (2021)

Neste produto (Figura 11), o foco é trazer como é a experiência de "enxergar" o céu e com o que as nuvens se parecem. Dessa forma, foi trazido materiais e texturas diversas para ampliar a experiência.

Figura 11 — Análise estrutural Caixa Céu



Fonte: A Autora (2021)

2.4 REQUISITOS DE PROJETO

Os requisitos de projeto definem os critérios obrigatórios e desejáveis que deve conter no produto, visto toda a pesquisa realizada na imersão preliminar e em profundidade até então. A tabela é dividida em 4 colunas, os requisitos são os critérios que poderão integrar no produto, em seguida, encontra-se o objetivo de cada critério, que delimita qual seria o foco do requisito no produto. Na terceira coluna é definida a categoria, que poderá ser obrigatória ou desejável de acordo com a fonte, que demonstra a referência que foi consultada para definir cada requisito.

A figura 12 ilustra os requisitos definidos para o projeto.

Figura 12 — Requisitos de projeto

REQUISITO	OBJETIVO	CATEGORIA	FONTE
Ergonômico	Tornar o produto confortável e de fácil uso	Obrigatório	Ergonomia
Lúdico	Traga divertimento e prazer ao realizar a atividade	Obrigatório	Pesquisa
Seguro	Formas e tamanhos que sejam seguros para o usuário	Obrigatório	Análise de concorrentes e estrutural
Inclusivo	Englobar qualquer público, gerando colaboratividade	Obrigatório	Pesquisa
Fabricação Digital	Ser desenvolvido utilizando fabricação digital	Obrigatório	Fundamentação Teórica
Material	Gerar estímulo sensorial com diversos materiais	Desejável	Análise de concorrentes e pesquisa com usuário

Fonte: A Autora (2021)

Após definidos os requisitos, procede para a etapa de Ideação, onde são geradas e se concretizam as ideias.

3 IDEIAÇÃO

A etapa de ideação é o momento de propor as soluções e para isso, são desenvolvidos conceitos e em seguida desenvolvidas alternativas conforme toda a pesquisa e requisitos apresentados.

3.1 CONCEITO E PAINÉIS VISUAIS

O conceito do produto impacta nas próximas etapas de construção e desenvolvimento e é um guia direcionador para fase de ideação e decisão. Sendo assim, o conceito deverá estar refletido no produto.

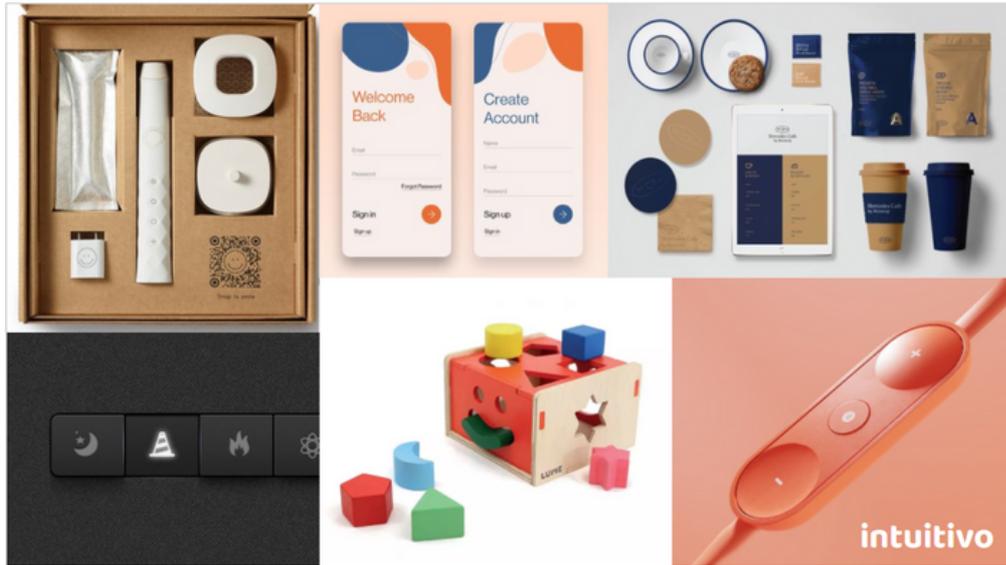
Com isso, os conceitos selecionados, são:

- intuitivo - buscando deixar claro o processo de um jogo para uma criança com deficiência visual.
- lúdico - trazer sentimento de brincadeira e diversão no produto.
- *clean* - buscando deixar o produto de fácil identificação por tato e com informações claras.

A fim de concretizar estes conceitos visuais foram desenvolvidos 3 painéis semânticos contendo imagens que pudessem representar cada um destes conceitos, expressando cores, formas e usabilidade de cada palavra.

O primeiro painel, representado na figura 13, foi desenvolvido a partir do conceito “Intuitivo” traz produtos e interfaces que geram clareza do que precisa ser realizado pelo usuário. Por meio do painel foi possível perceber formas orgânicas; cores e texturas que chamam a atenção para o que precisa ser feito; objetos e informações organizadas, sendo algumas com encaixes.

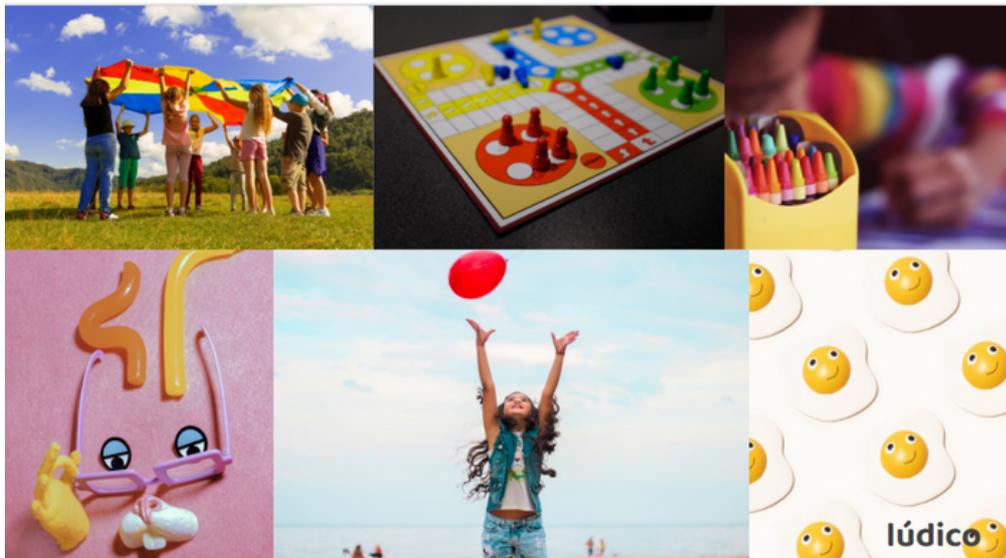
Figura 13 — Painel Visual Intuitivo



Fonte: A Autora (2021)

O segundo painel, demonstrado na figura 14, representa o conceito “Lúdico” e traz brinquedos e situações que representam o sentimento de diversão que o produto deverá transmitir. Por meio do painel, percebeu-se formas orgânicas; diversidade de cores, sendo cores bem saturadas; agrupamento de objetos e pessoas e também bastante animações de produtos e brincadeiras.

Figura 14 — Painel Visual Lúdico



Fonte: A Autora (2021)

O terceiro painel, apresentado na figura 15, representa o conceito “Clean” e exibe produtos que trazem a sensação de organização, equilíbrio e facilidade. Com o painel é possível encontrar formas orgânicas; cores neutras e informações organizadas compostas por

imagens e textos.

Figura 15 — Painel Visual Clean



Fonte: A Autora (2021)

3.2 GERAÇÃO DE ALTERNATIVAS

A partir da pesquisa, requisitos de projeto, conceitos e painéis foram geradas alternativas de jogos, apresentados na figura 16.

As alternativas se resumem em ideias de jogos, todas com o objetivo de auxiliar na aprendizagem em alguma temática específica. A primeira das alternativas teria como temática os biomas brasileiros, focando em conteúdos de geografia e biologia, outra alternativa trabalharia com curiosidades e perguntas de conteúdos gerais, através de um roda de cores e por último, a terceira alternativa teria como temática a arte, possibilitando a criança de "ver" uma obra de arte e aprendendo sobre sua história. Além disso, as opções foram pensadas em ter foco no tato, possibilitando reconhecer objetos do jogo e mostra-los como estão inseridos no dia a dia. Ademais, passar algum conteúdo, por escrito (em braille) ou áudio, de forma a garantir uma aprendizagem mais completa, dinâmica e lúdica.

Figura 16 — Geração de Alternativas



Fonte: A Autora (2021)

3.3 MATRIZ DE DECISÃO

Na etapa de Matriz de Decisão, são analisadas as alternativas para realizar a definição do produto. É o momento de avaliar cada ideia e pontuá-las conforme atendem os Requisitos e conceitos do Projeto, demonstrados na primeira coluna. Esta pontuação aconteceu da seguinte forma: zero pontos não atende os requisitos; um ponto atende pouco; dois pontos atende razoável; três pontos atende muito. Na figura 17 encontra-se a matriz de decisão com o resultado final.

Figura 17 — Matriz de Decisão



Ergonômico	1	2	2
Seguro	1	3	3
Inclusivo	3	3	2
Fabricação digital	2	3	2
Conceito Clean	1	3	3
Conceito Intuitivo	1	3	3
Conceito Lúdico	2	3	3
TOTAL	11	20	18

Fonte: A Autora (2021)

Com base nos resultados da matriz foi definida que a temática a ser trabalhada no jogo seria a arte. A partir da decisão do tema do produto foram feitas conversas com professores de artes e pesquisas sobre aprendizagem e arte, averiguando qual seria o contexto do ensino da matéria para crianças, quais seriam as maiores necessidades deste processo e qual seria o artista e obras definidas para o produto.

3.4 CONVERSA COM PROFESSORES

Afim de compreender melhor a necessidade do produto escolhido e buscar conhecer a realidade daqueles que ensinam Artes, foi aplicado um questionário (APENDICÊ C) com dois professores de Artes que trabalham com crianças.

A partir das respostas, foi possível perceber a dor da falta de valorização da arte na sociedade e com isso, o desafio de manter a atenção e interesse da criança em relação à todas as outras distrações que se encontram no dia a dia. Ao questionar sobre o que mais chama atenção das crianças na aula, foi respondido que ouvir a história da arte e entender o que o artista está transmitindo por meio dela são fatores que atraem os alunos na aula. Além disso, ao trazer atividades com diferentes materiais e dar possibilidade dos alunos criarem, gera uma aula mais dinâmica e divertida para o aluno e professor.

Ao aprofundar no questionamento sobre impressão 3D, foi perguntado sobre quais obras no geral seriam interessantes imprimir para uma criança deficiente visual sentir, as respostas trouxeram obras diversas, entre O Abaporu, O grito e obras de Van Gogh. Todas as citadas remetem aos formatos, linhas e texturas marcantes. Junto disso, comentam ser importante ao apresentar uma obra, contextualizar o que estava acontecendo no mundo no período em que a obra foi produzida e comunicar as formas, cores e texturas, sendo os

principais elementos visuais de uma obra.

Por último, em resposta de como ensinaria sobre cores para uma criança cega, ambos comentaram sobre aproximar as cores das sensações e emoções que elas transmitem, como por exemplo, as cores frias e suas relações com a água e o gelo, enquanto que as cores quentes, com o fogo e o calor.

3.5 APRENDIZAGEM E ARTE: SEMANA DE 22

Segundo Toome e Straioto (2018), a educação por meio da arte é um importante recurso para o desenvolvimento da criança. É através da arte que a criança se apropria de diversas linguagens, adquirindo sensibilidade e a capacidade para utilizar cores, imagens, gestos, falas e expressões. Além disso, é referido que o contato com a arte aconteça pela mediação de um educador, o qual deve ter sensibilidade e capacidade para criar e desenvolver os alunos, ampliando leitura e influenciando a criança sobre o mundo e suas culturas.

Ainda, as autoras comentam que no século XX o desenho no ensino de arte era visto como um importante meio para formação técnica, a pedagogia experimental posicionava a arte de uma nova forma, onde o desenho infantil passou a ser objeto de estudo cognitivo para as crianças, tendo valor para a aprendizagem. Além disso, a partir da Semana da Arte Moderna em 1922 fez com que os modelos de educação voltados à arte, fossem contestados, passando a valorizar a expressão infantil e sua importância na educação.

A Semana da Arte Moderna de 22 foi uma manifestação artístico-cultural que ocorreu em São Paulo, a qual tinha objetivo de romper com parâmetros artísticos e trazer inovação através de uma nova estética. Entre os artistas participantes, diversos tiveram a oportunidade de viajar e estudar na Europa, o que possibilitou trazer ao país diversas tendências artísticas, formando assim, o movimento Modernista no Brasil (AIDAR, c2022).

Visto a relevância e a importância que a Semana da Arte Moderna de 22 teve para a mudança de paradigmas da arte no ensino das crianças, foi decidido trabalhar com uma artista significativa para o Modernismo. Sendo assim, a artista definida para representar a temática do jogo foi Tarsila do Amaral. Além disso, visto que em 2022 é comemorado os 100 anos da Semana de Arte Moderna e a artista tem grande importância mesmo que não tenha estado presente na Semana de 22, era uma artista que teve muita relação com modernistas e teve diversas obras inspiradas no movimento modernista. Além disso, é uma das artistas mulheres mais importantes para a arte do país. Ademais, foi escolhido trabalhar com obras que fazem parte do movimento antropofágico, fazendo um recorte do período da história da arte, visto que os quadros mais conhecidos da artista são dessa fase

De forma a acrescentar nas obras e visto a necessidade de englobar conteúdos teóricos da história da arte e dos quadros, foi decidido trabalhar também com a criação de materiais impressos em braille como cartas do jogo.

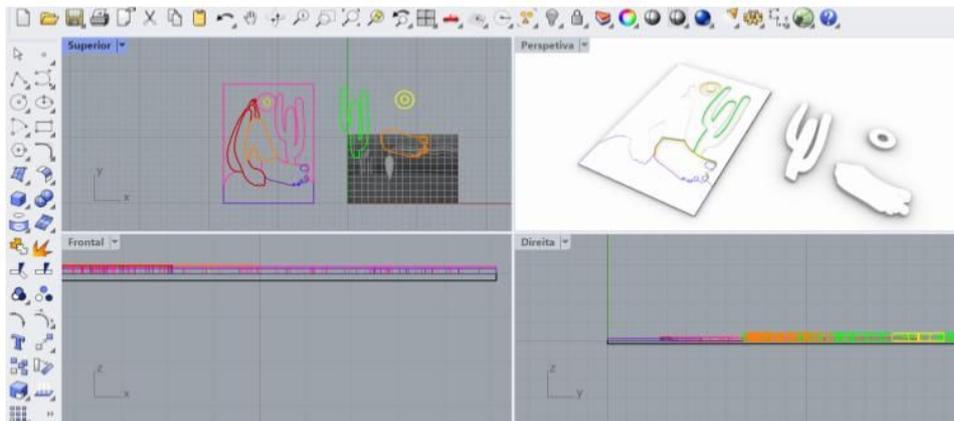
4 PROTOTIPAÇÃO

Nesta etapa foi desenvolvida a modelagem 3D, em seguida seus testes impressos em 3D e por final, encontra-se a versão final do produto elaborado.

4.1 MODELAGEM 3D

Com base na alternativas levantadas anteriormente foi realizada a modelagem 3D de três obras da Tarsila do Amaral, utilizando o software Rhinoceros. O processo de modelagem começou com a identificação dos contornos das figuras de cada obra, que foram traçadas no programa para posteriormente serem extrudadas em relevo dentro da obra. Além disso, foram realizados os recortes dos elementos mais importantes de cada quadro, que servirão como peças de encaixe. Para renderização em imagens realísticas foi utilizado o programa KeyShot 8.

Figura 18 — Modelagem 3D



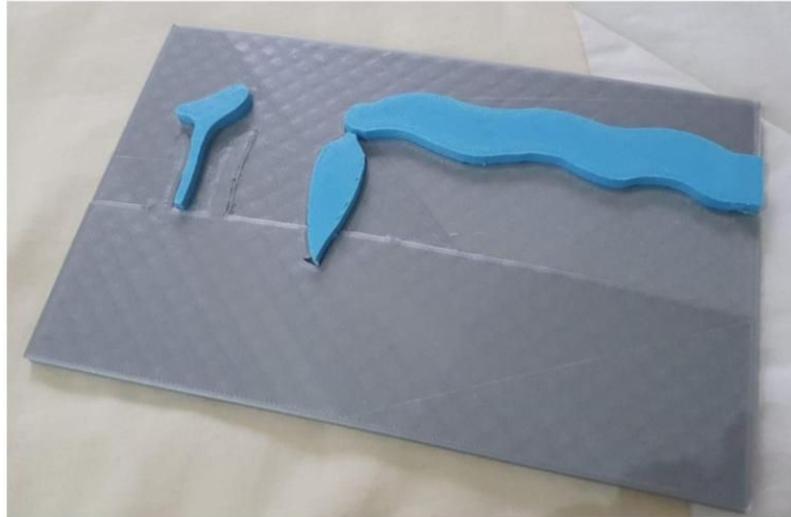
Fonte: A Autora (2022)

4.2 TESTES DE IMPRESSÃO 3D

Na sequência, as peças foram impressas em 3D para fazer análises das dimensões, espessura relevos e sua resistência. A seguir estão ilustradas as obras escolhidas e impressas e suas respectivas informações de impressão.

A impressão do Quadro "Figura Só" (1930), representado na Figura 19, levou no total 3h 45min para ser impresso. As três peças de encaixe estão em azul e são o corpo da mulher, seu cabelo e a árvore.

Figura 19 — Impressão Figura Só



Fonte: A Autora (2022)

O Quadro "O Abaporu" (1928), retratado na figura 20, levou 5h 49min para ser impresso. As peças de encaixe estão representadas na cor cinza, sendo elas, o sol, o cacto e o pé.

Figura 20 — Impressão O Abaporu



Fonte: A Autora (2022)

Já o quadro "A Lua" (1928), demonstrado na Figura 21, teve um tempo total de 3h

42min de impressão, suas peças de encaixe estão representados na cor preta e são, a lua, a nuvem, o cacto/pessoa.

Figura 21 — Impressão A Lua



Fonte: A Autora (2022)

Suas informações específicas de tempo de impressão e quantidade de material utilizadas em cada obra estão representadas na figura 22.

Figura 22 — Informações de impressão

	OBRA	TEMPO	MATERIAL
	Base Figura só	3h 15min	33g e 11.15m
	Peças Figura só	29 min	5g e 1.69m
	Base O Abaporu	4h e 39 min	47g e 15.79m
	Peças O Abaporu	1h 10 min	12g e 4.11m
	Base A Lua	3h e 14 min	32g e 10.70m
	Peças A Lua	38 min	6g e 2.04m
	TOTAL	≈ 13 horas	135g e 45,48m

Fonte: A Autora (2022)

Ao final, foi possível ter os 3 quadros impressos em aproximadamente 13 horas e 135g de material utilizados, como observado na figura 23.

Figura 23 — Quadros impressos

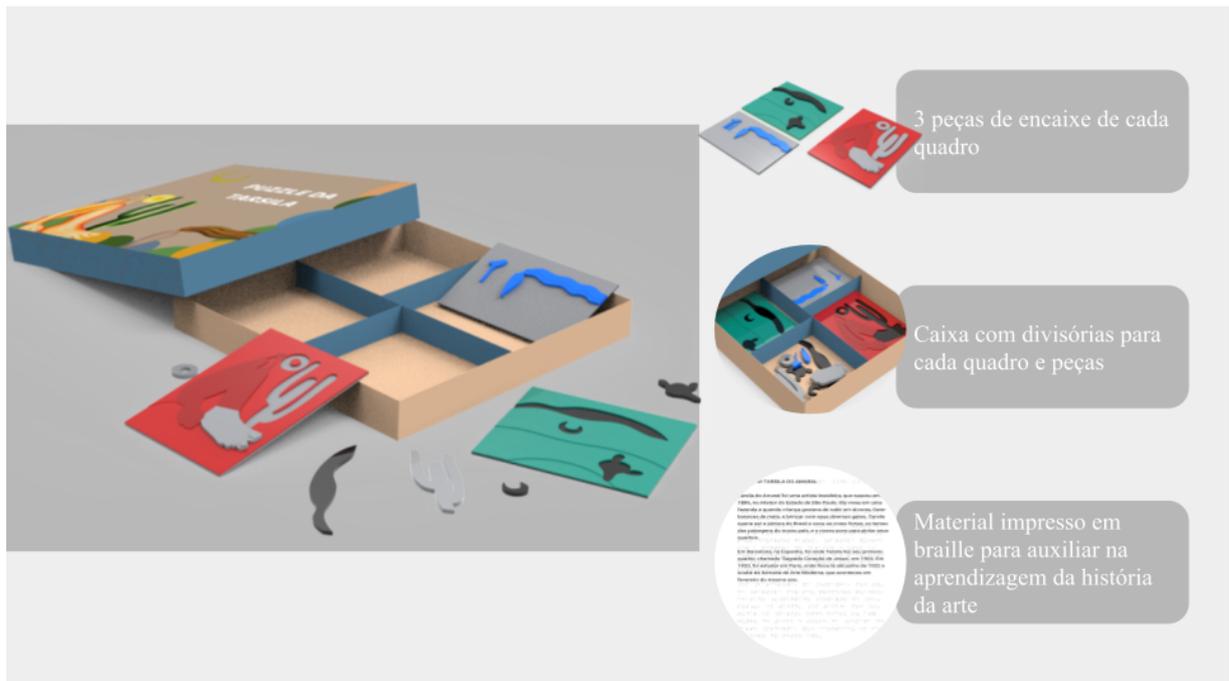


Fonte: A Autora (2022)

4.3 PRODUTO FINAL

O produto final (Figura 24) tem como solução auxiliar a aprendizagem de artes através de obras impressas em relevo e materiais teóricos auxiliares, proporcionando uma melhor qualidade de conhecimento e de inclusão. Além de trazer a valorização da arte-educação, visto os poucos materiais inclusivos nesse segmento.

Figura 24 — Renderização Final

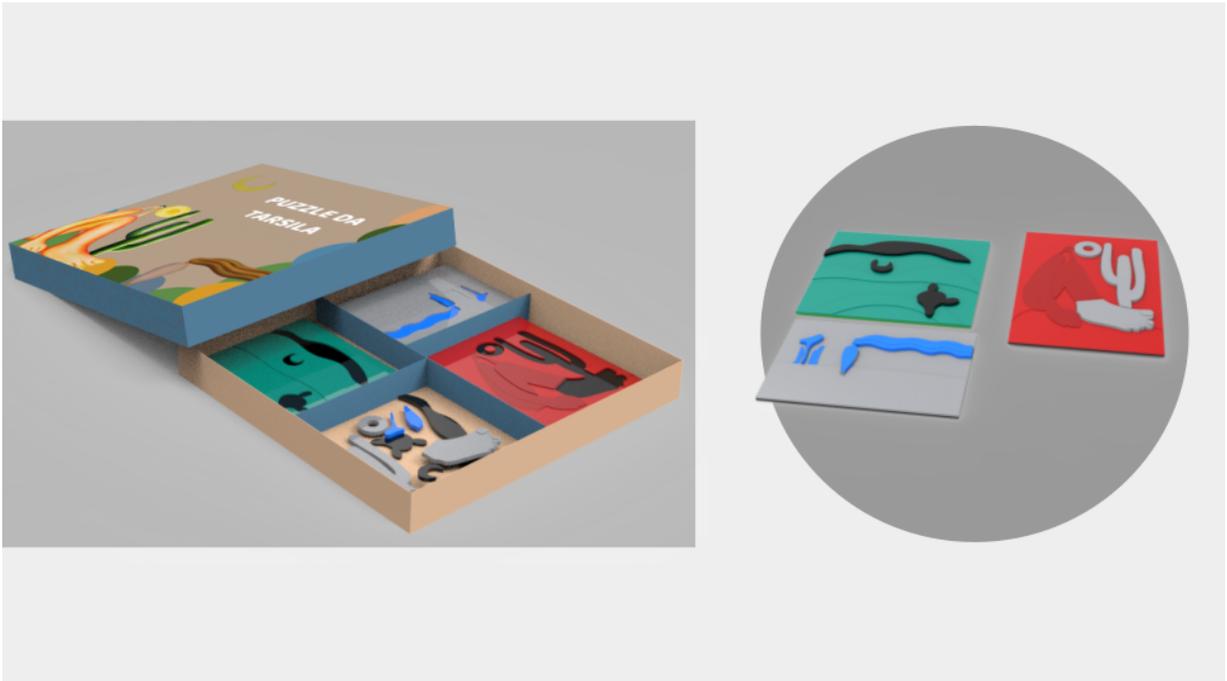


Fonte: A Autora (2022)

O jogo é composto por três bases de quadro, nove peças de encaixe, um manual de jogo, um material de contexto histórico e três cartas de descrição das obras.

A artista para representar a temática do jogo foi Tarsila do Amaral, visto que em 2022 é comemorado os 100 anos da Semana de Arte Moderna. Os quadros definidos (Figura 25) para compor o jogo foram: O Abaporu, A lua e Figura só. Todas estas fazem parte do movimento antropofágico, fazendo um recorte do período da história da arte, além de serem obras conhecidas mundialmente.

Figura 25 — Renderização quadros



Fonte: A Autora (2022)

O relevo das obras auxilia o tato das crianças, permitindo que elas sintam a arte com as próprias mãos. Para isso, cada parte do quadro foi impressa com uma diferença de relevos, possibilitando a criança de sentir a diferença entre um espaço e outro. As alturas alteram de acordo com a cor do quadro, quanto mais escuras as cores o relevo é menor, quanto mais claras, o relevo é maior. Além disso, as peças avulsas são as de maior altura, visando o fácil encaixe e identificação.

As peças de encaixe do jogo estimulam o cognitivo, permitindo que a criança sinta e identifique o formato de cada peça para encaixá-las em seus devidos lugares de cada obra. Além disto, o jogo também é complementado com textos e áudios sobre a história da artista, do movimento antropofágico e o contexto de cada obra.

Para descrever os quadros foi levado em consideração três pilares: os elementos principais, cores e sentimentos que o quadro transmite, possibilitando assim uma experiência mais sensorial e imersiva.

O material teórico (APÊNDICE D) foi escrito e traduzido em braille, possibilitando tanto as crianças com cegueira e com visão lerem, trazendo aspecto de inclusão. Para fazer a tradução em braille, foi utilizado o programa Braille Fácil e os materiais foram desenvolvidos através de histórias dentro do próprio site da artista.

Ainda, para aqueles que puderem e quiserem complementar a experiência, visando tornar o produto mais inclusivo e lúdico, podem utilizar o recurso de áudio, disponibilizado no Youtube (<https://www.youtube.com/watch?v=3-rmswnURRE&list=PLKRJifTP-46SQYbQKS60-UIPLtoy33bZ2>), representado na Figura 26, que compõe do mesmo roteiro

do material escrito.

Figura 26 — Áudios no Youtube



Fonte: A Autora (2022)

Sendo assim, o produto mesmo tendo como público as crianças com deficiência visual, ainda atinge e permite que outras pessoas possam utilizar dos recursos, como os professores que podem utilizar o jogo dentro de suas aulas a fim de facilitar seus ensinamentos e trazer uma experiência diferente incluindo todos os alunos e também os pais das crianças, que conseguem participar da educação e auxiliar na aprendizagem, visto que os materiais abrangem ambos os públicos.

Para demonstrar o produto, foi criada uma ambientação em sala de aula, representada na figura 27.

Figura 27 — Ambientação produto



Fonte: A Autora (2022)

5 CONCLUSÃO

Considerando a carência de materiais, projetos para crianças com deficiência visual e a necessidade de garantir a qualidade da educação e inclusão destas crianças de forma igualitária na escola constatada nas pesquisas, nos questionários com o público-alvo e com as pessoas envolvidas pelo projeto, observa-se uma oportunidade de trabalhar no ramo de jogos lúdicos para auxiliar a aprendizagem de crianças com cegueira e baixa visão.

Visto essa necessidade, foi produzido um jogo educativo que atende a demanda cognitiva das crianças e a inclusão dos diversos públicos envolvidos no ensino, com um enfoque na aprendizagem de artes, utilizando as obras da Tarsila do Amaral como temática, dada sua importância na Semana de Arte Moderna, que comemora 100 anos em 2022.

Por meio da impressão 3D foi possível construir um produto com qualidade, resistência e agilidade, permitindo segurança na montagem das peças produzidas gerando autonomia para as crianças. Além disso o modelo digital e a impressão 3D permitem que seja possível ter um produto personalizado e de fácil acesso a partir do compartilhamento de arquivos já prontos. Dessa forma, foi decidido que os arquivos do projeto serão publicados no formato de *open design* visando a maior acessibilidade do projeto e também possíveis melhoramentos de produto por parte de outras pessoas.

Os benefícios observados no projeto abrangem pais, alunos e professores. Para os alunos o jogo possibilita visualizar as artes pelo tato e conhecer a história da arte, auxiliando na aprendizagem. Para os professores o produto pode ser utilizado como um recurso pedagógico auxiliar, permitindo tornar a aula mais lúdica, dinâmica e inclusiva. Por fim, para os pais o jogo possibilita a integração familiar na educação, dado que além da escrita em braille o produto também possui os manuais e áudios acessíveis para qualquer público.

Visando o aperfeiçoamento da pesquisa em outros trabalhos e como continuação recomenda-se a utilização e desenvolvimento com placas de arduino, integrada à base do quadro, como uma forma de automatizar a experiência dos alunos por meio da audição, integrando a montagem dos quadros com a escuta da história das obras sem necessitar materiais ou sites externos. Além disso, também é possível trabalhar com outros artistas e suas obras a fim de complementar outros períodos da história da arte, visando uma aprendizagem mais completa para o usuário.

REFERÊNCIAS

AIDAR, Laura. Semana de Arte Moderna. Disponível em: <<https://www.todamateria.com.br/semana-de-arte-moderna/>> Acesso em: fevereiro de 2022.

ARIDE, Aline. Livro O Menino Duplicado. Disponível em: <https://www.behance.net/gallery/30450667/Livro-O-Menino-Duplicado?tracking_source=search_projects_null> Acesso em setembro de 2021

BALLERINI, Flávia. FABRICAÇÃO DIGITAL E ARQUITETURA para além da superespecialização dos arquitetos em direção à colaboração. Revista PIXO, v. 2, ed. Nº 5, p. 115-127, 2018.

BARBOSA, Maria. Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação. Educação e Sociedade, v. 18, ed. Nº 59, p 1-7, 2001.

BARROS, Giulia. PERSONAS DA VIDA REAL: um framework para a criação de Personas em projetos e suas limitações. 2019. Dissertação de Pós-Graduação.

BEM, Gabriel. PARÂMETROS DE FABRICAÇÃO DE SÍMBOLOS PARA MAPAS TÁTEIS ARQUITETÔNICOS, 2016.

BOMTEMPO, Edda. Brinquedo e Educação: na Escola e no Lar. 2018. 1 p. Disponível em: . Acesso em: 16 jan. 2022.

BRASIL. Lei nº 13.146, de 06 de julho de 2015. Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência) . Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/113146.htm. Acesso em: 7 ago. 2021.

BRASIL. LEI Nº 9.394, de 20 de Dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm . Acesso em: 7 ago. 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. Gabinete do Ministro. Portaria nº 3.128 de 24 de dezembro de 2008. Brasília, 2008.

CARDINALI, S. M. M.; FERREIRA, A. C. A aprendizagem da célula pelos

estudantes cegos utilizando modelos tridimensionais: um desafio ético. Benjamin Constant, ed. Nº 46, 2017.

CERQUEIRA, Jonir; FERREIRA, Elise. Recursos didáticos na educação especial. Instituto Benjamin Constant. 2016

Comitê de Ajudas Técnicas – ATA VII. 2007

CUNICO, Marlon. Impressoras 3D: O novo Meio Produtivo. Concep3D Pesquisas Científicas Ltda. Curitiba, 2015.

Declaração Universal dos Direitos Humanos. 1948

DEFICIÊNCIA Visual. Governo do Estado Paraná. Disponível em: <<https://www.justica.pr.gov.br/Pagina/Deficiencia-Visual>>. Acesso em agosto de 2021.

DICHER, Marilu; TREVISAM, Elisaide. A JORNADA HISTÓRICA DA PESSOA COM DEFICIÊNCIA: INCLUSÃO COMO EXERCÍCIO DO DIREITO À DIGNIDADE DA PESSOA HUMANA. 2014

DRESH, Aline; LACERDA, Daniel; MIGUEL, Paulo. Uma Análise Distintiva entre o Estudo de Caso, A Pesquisa-Ação e a Design Science Research. Revista Brasileira de Gestão de Negócios, v. 17, Ed. Nº. 56, p. 1116-1133, 2015.

FERREIRA, M. E. S.; FERREIRA, L. F. Construção de matrizes táteis pelo processo de prototipagem rápida. Revista Brasileira de Cartografia, 2012.

FRANCO, Giullya. "Sistema Braille"; Brasil Escola. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/portugues/braile.htm>. Acesso em 25 de fevereiro de 2022.

GRAMASCO, Thiago; FREITAS, Maria. Cartografia Tátil e Mapavox: uma alternativa para construção de mapas e jogos táteis. 8º Congresso de Extensão universitária da UNESP, 2015.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA . Censo Brasileiro de 2010. Rio de Janeiro: IBGE, 2011.

IIDA, Itiro. Ergonomia: Projeto e Produção. 3ed. São Paulo: Blucher, 2018. 864p

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA (INEP). Sinopses Estatísticas da Educação Básica, 2019. Brasília: MEC, 2020

KAIZEN - https://www.kaizenbr.com.br/caixa-tatil-c-8-texturas?utm_source=Site&utm_medium=GoogleMerchant&utm_campaign=GoogleMerchant&gclid=CjwKCAjwIYCHBhAQEiwA4K21m1oWZpMidl2ZkNALIGudohpIwtl5Q4ADSRvmkgGH38iaw-gKacFbFhoC4QEQAxD_BwE - Acesso em agosto de 2021

KAIZEN - https://www.kaizenbr.com.br/domino-alfabetizacao-braille?utm_source=Site&utm_medium=GoogleMerchant&utm_campaign=GoogleMerchant&gclid=CjwKCAjwIYCHBhAQEiwA4K21mxHME2q5YzD1Htq0StnqMKMrUTXAhnXqa0Scx0P7-m7pJeq4x9nQLBoCyQoQAvD_BwE - Acesso em agosto de 2021

LALUKA - https://www.laluka.com.br/kit-de-blocos-de-montar-de-madeira-abc-em-braille/sku=256567.30717.0&gclid=CjwKCAjwIYCHBhAQEiwA4K21mytipa3SN8Ier80M0ij7oMR33y6FywbzEKUR8FM6-m_b0cUfc8GZdRoCsshQAvD_BwE - Acesso em agosto de 2021

LIMA, Maria. INCLUSÃO ESCOLAR DE PESSOAS COM DEFICIÊNCIA VISUAL NO ENSINO DE CIÊNCIAS: CONSTRUÇÃO DE OBJETOS TÁTEIS DE APRENDIZAGEM. 2018. Dissertação de Mestrado.

LOCH, R. E. N. Cartografia tátil: mapas para deficiente visuais, 2008.

LOPES FERNANDES BARATA, Filipa Cordeiro. Um estudo sobre as preferências individuais e fatores associados Dissertação, 2018.

LUCA, Isabella. CÉU - deficientes visuais. Disponível em: <<https://www.behance.net/gallery/77540619/CEU-deficientes-visuais>> Acesso em setembro de 2021

MONTILHA, Rita; TEMPORINI, Edméa; NOBRE, Maria; GASPARETTO, Maria; JOSÉ, Newton. Percepções de escolares com deficiência visual em relação ao seu processo de escolarização. Revista Paideia. V. 19, Nº 44, 2009

Pacheco KMB; Alves VLR. A história da deficiência, da marginalização à inclusão social: uma mudança de paradigma. Acta Fisiátrica; v. 14, ed. Nº 4, p. 242 - 248, 2007

PALLASMAA, Juhani. Os olhos da pele : a arquitetura e os sentidos. Bookman, Porto Alegre, 2011.

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

PUPO, Regiane Trevisan. A inserção da PROTOTIPAGEM E FABRICAÇÃO DIGITAIS no processo de projeto: um novo desafio para o ensino de arquitetura. Campinas, 2009. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas.

SÁ, Elizabet; CAMPOS, Izilda; SILVA, Myriam. Formação Continuada a Distância de Professores para o Atendimento Educacional Especializado. 2007

SANTOS, Christian. A IMPORTÂNCIA DOS JOGOS NA EDUCAÇÃO INFANTIL. Disponível em: <<https://meuartigo.brasilecola.uol.com.br/pedagogia/a-importancia-dos-jogos-na-educacao-infantil.htm>>. Acesso em: 07, Agosto 2021

SILVA, Tatiane; LANDIM, Myrna; SOUZA, Verônica. A utilização de recursos didáticos no processo de ensino e aprendizagem de ciências de alunos com deficiência visual. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, v. 13, ed. Nº 1, p. 32-47, 2014.

TIPOS DE MATERIAIS DE IMPRESSÃO 3D E SUAS APLICAÇÕES - printit3d. Disponível em: <<https://www.printit3d.com.br/post/tipos-de-materiais-de-impres%C3%A3o-3d-e-suas-aplica%C3%A7%C3%B5es>>. Acesso em: fevereiro de 2022

TOOME, Luci; STRAIOTO, Joana. A IMPORTÂNCIA DA ARTE NA EDUCAÇÃO INFANTIL. Disponível em: <http://www.fics.edu.br/index.php/augusto_guzzo/article/view/822>. Acesso em: Fevereiro de 2022.

VAZ, José; PAULINO, Ana; BAZON, Fernanda; KIILL, Keila; ORLANDO, Tereza; REIS, Michele; MELLO, Carolina. Material Didático para Ensino de Biologia: Possibilidades de Inclusão. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências. V. 12, Nº 2, 2012.

VIANNA, Maurício. Design thinking: inovação em negócios. Design Thinking, 2012.

VOLPATO, Nery. Manufatura aditiva: tecnologias e aplicações da impressão 3D. edição 1. Blucher. 2017.

APÊNDICE A — QUESTIONÁRIO PARA PROFESSORES

1. Como funciona o método de aprendizagem para alunos com deficiência visual?
2. Existem materiais específicos para estes alunos? Se sim, quais e como são?
3. Ao ensinar sobre mapas, formas, células, etc, como é abordado para o aluno?
4. Existe algum jogo/brinquedo hoje que auxilia no aprendizado do aluno?
5. Você passou por algum ‘treinamento’ para atender esses alunos?
6. Qual sua maior dificuldade para atender estes alunos?
7. Você acredita que os alunos conseguem ter o mesmo nível de aprendizado na escola?
8. Você acredita que o método hoje para a educação dos alunos com necessidades especiais são suficientes?
9. O que você acredita que poderia auxiliar na educação dos alunos deficientes visuais?

APÊNDICE B - QUESTIONÁRIO PARA PAIS

1. Ao ensinar sobre mapas, formas, células, etc, como é abordado para o aluno?
2. Existe algum jogo/brinquedo hoje que auxilia no aprendizado do aluno?
3. Você tem alguma dificuldade para ensinar e estudar com seu filho hoje? Se sim, qual?
4. Você acredita que os alunos conseguem ter o mesmo nível de aprendizado na escola?
5. Você acredita que o método hoje para a educação dos alunos com necessidades especiais são suficientes?
6. O que você acredita que poderia auxiliar na educação dos alunos deficientes visuais?

APÊNDICE C — QUESTIONÁRIO PARA PROFESSORES DE ARTE

APÊNDICE C — QUESTIONÁRIO PARA PROFESSORES DE ARTE

1. Qual maior dificuldade ao ensinar sobre arte para crianças? Porque?
2. O que chama mais a atenção delas na educação artística?
3. Quais obras/artistas elas mais gostam? Porque?
4. Quais obras/artistas você acha que seria interessante imprimir em impressão 3D para uma criança deficiente visual sentir? Porque?
5. O que você acha que não pode deixar de ser passado ao mostrar uma obra de arte?
6. Como você ensinaria sobre cor para uma criança que não consegue enxergar?

APÊNDICE D — MATERIAL DIDÁTICO — MATERIAL DIDÁTICO



MANUAL DO JOGO

Olá! Este jogo foi desenvolvido com o intuito de auxiliar no aprendizado de Artes, com foco nas obras da artista Tarsila do Amaral, de uma forma divertida e agradável.

Neste material você encontra os componentes e regras do jogo e nas páginas a seguir a história da artista e de seus quadros.

Além disso, caso você queira ouvir as histórias aqui escritas, você pode pedir ajuda para alguém apontar a câmera do celular e fazer a leitura do QR Code, que vai direto para o áudio no YouTube.



COMPONENTES DO JOGO

- 3 Bases de quadro
- 9 Peças soltas para encaixar nos respectivos quadros
- 1 Manual do Jogo
- Material sobre a artista e o movimento antropofágico
- 3 Cartas de obras (1 para cada)

COMO JOGAR

O jogo é dividido em uma caixa com quatro espaços: Em três espaços dessa caixa você encontrará obras da Tarsila. No espaço restante você poderá encontrar algumas peças avulsas, que são parte das três artes que você encontrou, elas servirão para você explorar e encontrar a obra correspondente onde essas peças irão se encaixar.



Para iniciar o jogo você deve escolher um dos espaços das obras, sentir o seu formato e lacunas e procurar as peças avulsas que devem ser encaixadas nesta obra.

Quando não restar nenhum espaço vazio dentro da obra, você poderá pegar e ler a carta correspondente do quadro ao lado do espaço da arte montada. Ela ensinará para você os detalhes desta obra de arte, sua história, elementos, quais são objetos presentes nela e o que a pintora buscou passar com esse quadro.

Para as próximas obras, você pode repetir o mesmo processo.

Bom jogo!



QUEM FOI TARSILA DO AMARAL

Tarsila do Amaral foi uma artista brasileira, que nasceu em 1886, no interior do Estado de São Paulo. Ela viveu em uma fazenda e quando criança gostava de subir em árvores, fazer bonecas de mato, e brincar com seus diversos gatos. Tarsila queria ser a pintora do Brasil e usou as cores fortes, os temas das paisagens do nosso país, e o nosso povo para pintar seus quadros.

Em Barcelona, na Espanha, foi onde Tarsila fez seu primeiro quadro, chamado 'Sagrado Coração de Jesus', em 1904. Em 1920, foi estudar em Paris, onde ficou lá até junho de 1922 e soube da Semana de Arte Moderna, que aconteceu em fevereiro do mesmo ano.



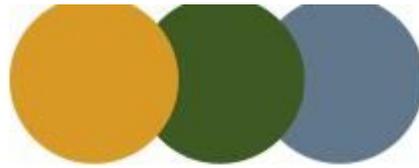
A Semana de Arte Moderna foi uma manifestação artístico-cultural que ocorreu em São Paulo, buscando uma renovação social e artística no país, evidenciada na "Semana de 22".

Tarsila não participou ativamente da Semana de Arte Moderna de 1922, mas tornou-se o grande nome das artes plásticas do modernismo nacional.

Tarsila do Amaral é uma das figuras mais conhecidas e aclamadas da pintura nacional, sendo um ícone do modernismo brasileiro. Integrando diversos elementos típicos da cultura brasileira.

MOVIMENTO ANTROPOFÁGICO

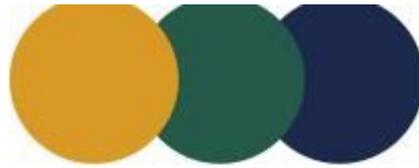




O Abaporu

Nesta obra temos uma pessoa gigante sentada em um gramado, com uma cabeça bem pequena e com um pé e perna muito grande. A cabeça dessa pessoa está apoiada pelo braço em seu joelho e o outro braço está apoiado no gramado, próximo ao seu pé gigante. Do lado dela tem um cacto, da cor verde, que começa com um único caule e se divide em três galhos; entre a pessoa e o cacto está o sol, que está brilhando forte, trazendo uma sensação quente e árida. O céu está azul, sem nenhuma nuvem.

Esta obra é uma pintura de Tarsila do Amaral, intitulada 'O Abaporu'. Ela retrata uma figura gigante sentada em um gramado, com uma cabeça pequena e membros enormes. O cenário inclui um cacto verde com três galhos e um sol brilhante, criando uma atmosfera quente e árida. O céu é azul sem nuvens.



A Lua

A obra "A lua" retrata uma noite. No fundo do quadro temos a presença forte da Lua que se destaca entre as nuvens do céu com sua cor amarela. Também nessa paisagem podemos ver um um cacto, que também é interpretado como se fosse uma pessoa solitária, assistindo a paisagem em uma planície verde.

A obra "A lua" retrata uma noite. No fundo do quadro temos a presença forte da Lua que se destaca entre as nuvens do céu com sua cor amarela. Também nessa paisagem podemos ver um um cacto, que também é interpretado como se fosse uma pessoa solitária, assistindo a paisagem em uma planície verde.

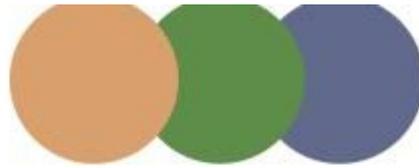


Figura só

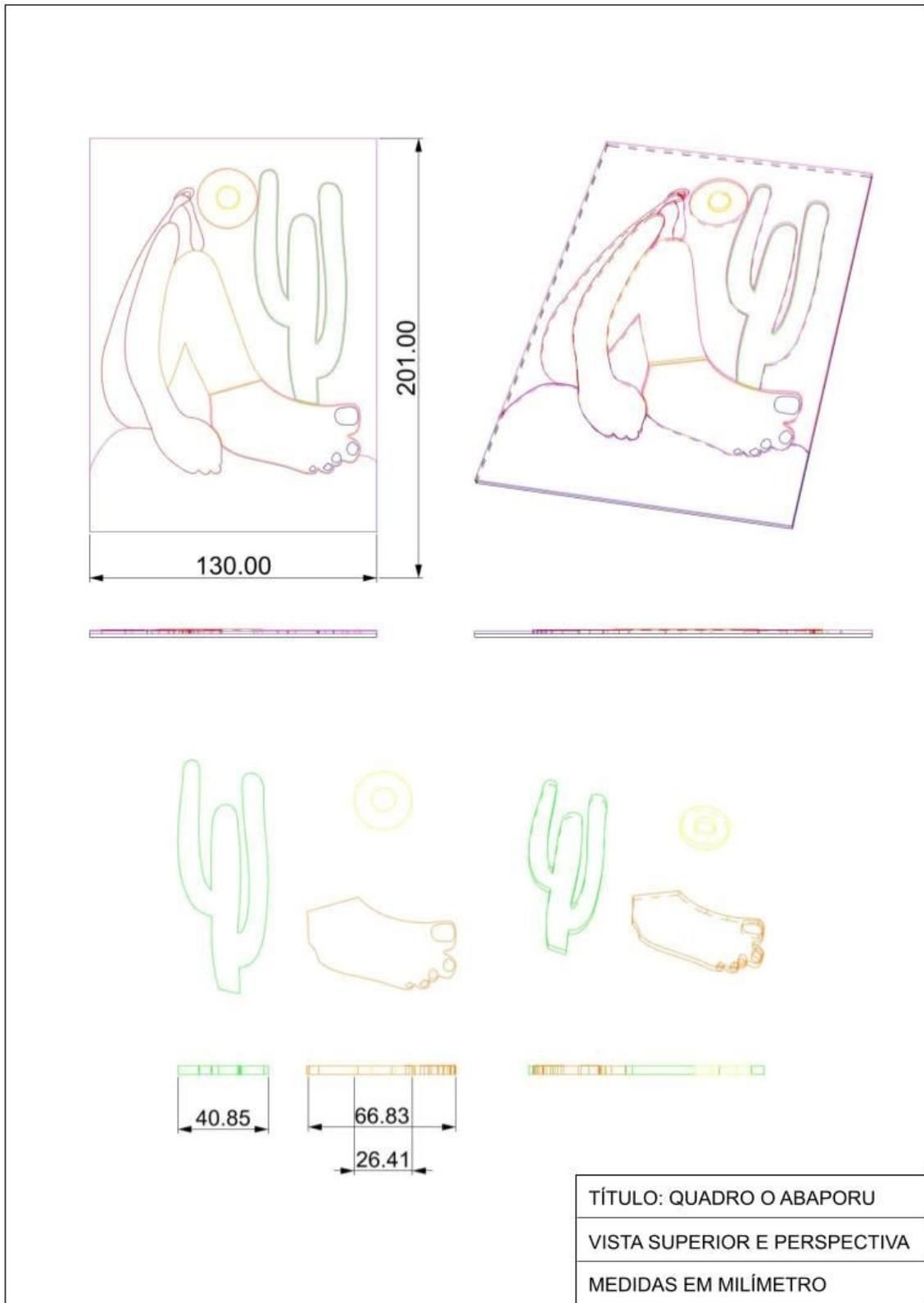
A obra "Figura só" mostra uma mulher, vestida de rosa, que está de pé e de costas em uma planície, sozinha na paisagem olhando para o horizonte. A mulher possui longos cabelos ondulados castanhos, que estão voando com o forte vento que sopra seus cabelos para fora do cenário na tela. No horizonte da planície podemos ver uma vegetação verde que cresce em formato vertical e o céu azul de cor escura, trazendo um ar triste e frio ao ambiente.

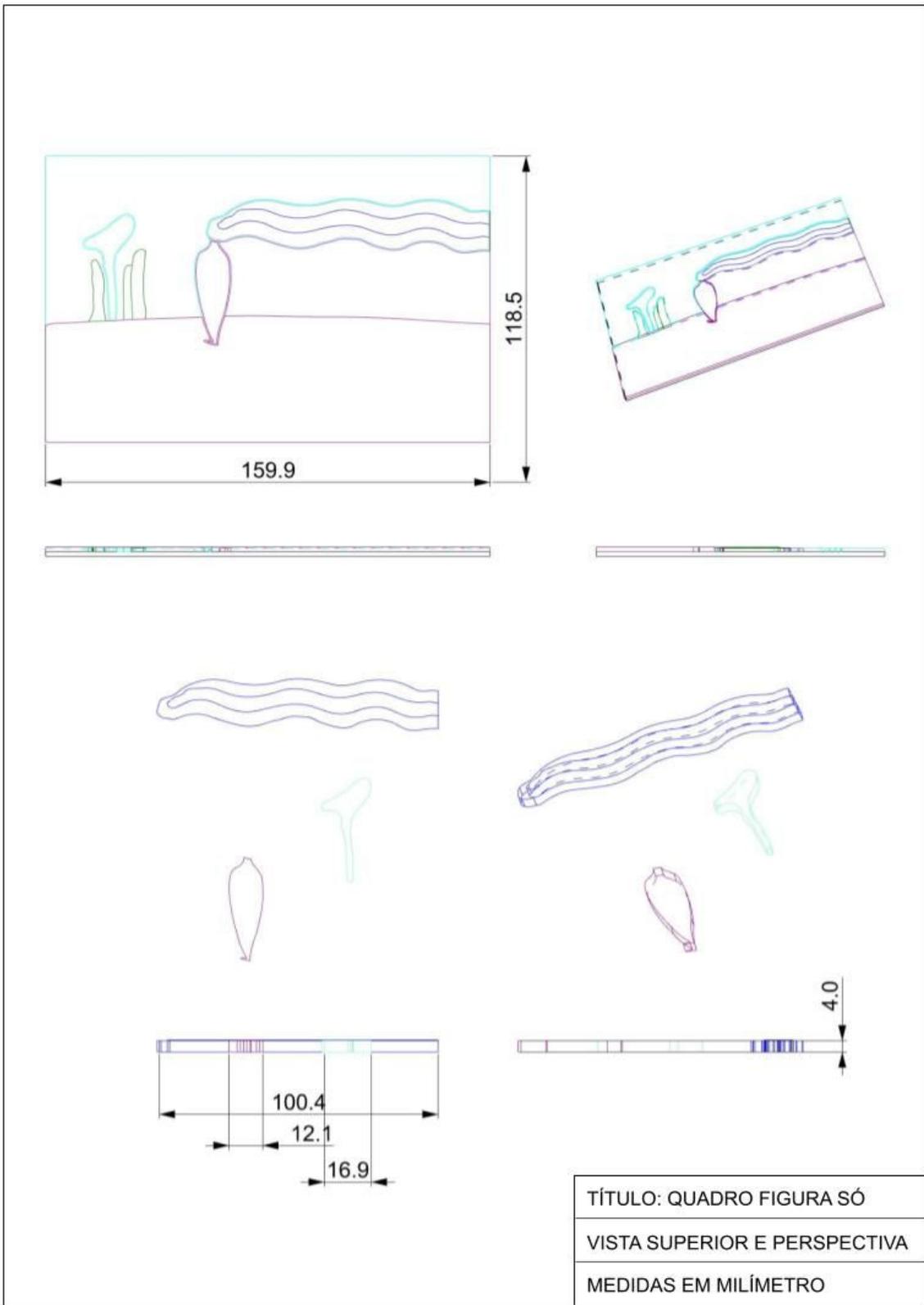
Fontes:

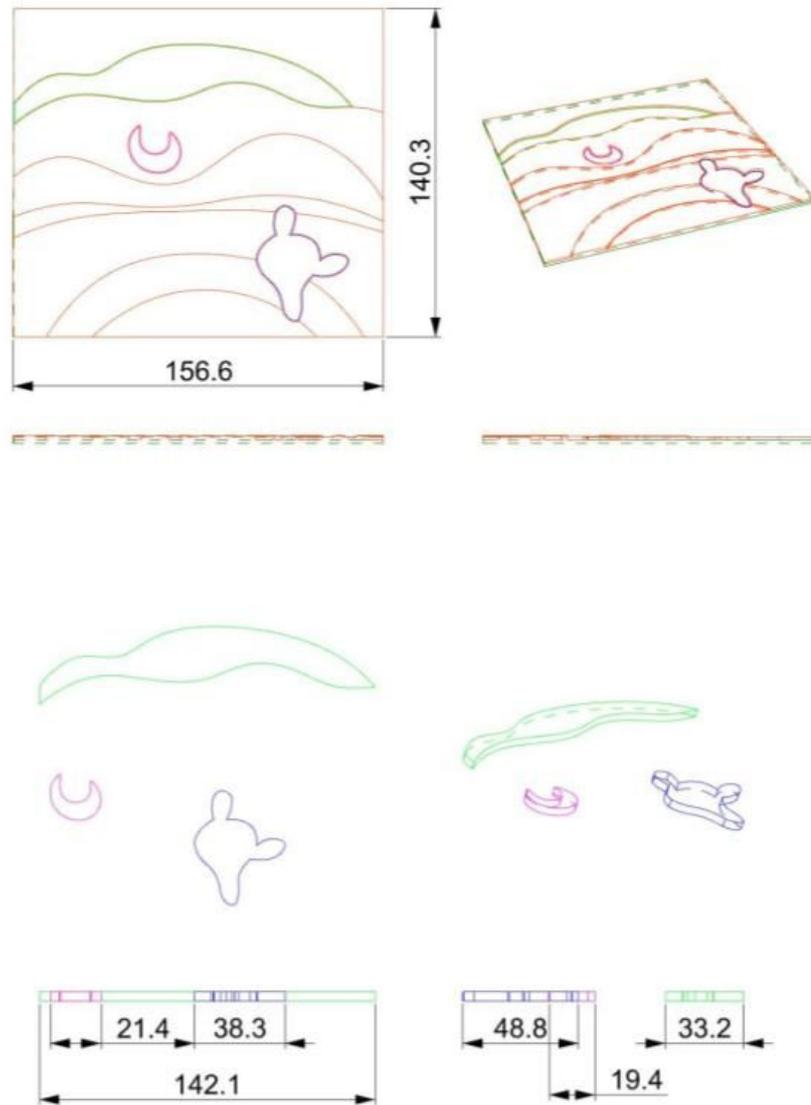
<https://tarsiladoamaral.com.br/>

<https://brasilecola.uol.com.br/biografia/tarsila-amaral.html>

APÊNDICE E — DESENHO TÉCNICO — DESENHO TÉCNICO







TÍTULO: QUADRO A LUA

VISTA SUPERIOR E PERSPECTIVA

MEDIDAS EM MILÍMETRO

ANEXO A — LEI 9.394/96

A lei 9.394/96 de 1996 que estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional, determina diversas diretrizes a fim de atender os estudantes com deficiência de forma a igualar o dever e direito da educação, assim como demonstra no artigo 59:

Art. 59. Os sistemas de ensino assegurarão aos educandos com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades ou superdotação:

I - currículos, métodos, técnicas, recursos educativos e organização específicos, para atender às suas necessidades;

II - terminalidade específica para aqueles que não puderem atingir o nível exigido para a conclusão do ensino fundamental, em virtude de suas deficiências, e aceleração para concluir em menor tempo o programa escolar para os superdotados;

III - professores com especialização adequada em nível médio ou superior, para atendimento especializado, bem como professores do ensino regular capacitados para a integração desses educandos nas classes comuns;

IV - educação especial para o trabalho, visando a sua efetiva integração na vida em sociedade, inclusive condições adequadas para os que não revelarem capacidade de inserção no trabalho competitivo, mediante articulação com os órgãos oficiais afins, bem como para aqueles que apresentam uma habilidade superior nas áreas artística, intelectual ou psicomotora;

V - acesso igualitário aos benefícios dos programas sociais suplementares disponíveis para o respectivo nível do ensino regular

Art. 59 da Lei nº 9.394/96, de 20 de dezembro de 1996 (Brasil, 1996).