

**FUNDAÇÃO OSWALDO ARANHA  
CENTRO UNIVERSITÁRIO DE VOLTA REDONDA  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM DESIGN  
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**LARAH DO CARMO ARAÚJO**

**QUEBRA-CABEÇA TÁTIL PARA PESSOAS CEGAS E COM  
DEFICIÊNCIA VISUAL**

**VOLTA REDONDA  
2025**

**FUNDAÇÃO OSWALDO ARANHA  
CENTRO UNIVERSITÁRIO DE VOLTA REDONDA  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM DESIGN  
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**QUEBRA-CABEÇA TÁTIL PARA PESSOAS CEGAS E COM  
DEFICIÊNCIA VISUAL**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao Curso de Design do  
UniFOA como requisito à obtenção do  
título de bacharel em Design.

Aluna:

Larah do Carmo Araújo

Orientador:

Prof. Moacyr Ennes Amorim

**VOLTA REDONDA**

**2025**



Construindo o futuro **com você.**

### FOLHA DE APROVAÇÃO

Trabalho de Conclusão de Curso intitulado QUEBRA-CABEÇA TÁTIL PARA PESSOAS CEGAS E COM DEFICIÊNCIA VISUAL. Elaborado por LARAH DO CARMO ARAÚJO, apresentado publicamente perante a Banca Avaliadora, como parte dos requisitos para conclusão do curso de Design.

Aprovado em 05 de junho de 2025

Banca Avaliadora

Moacyr Ennes Amorim  
Professor Orientador  
Mestre UniFOA

Bruno de Souza Correa  
Professor Avaliador  
Mestre UniFOA

Patricia Soares Rocha Alves  
Professora Avaliadora  
Mestre UniFOA

Sede Administrativa:



Campus Universitário  
Olcio Galotti

Av. Doutor Peixoto Aragão, 1320, Três Poços | Volta Redonda - RJ  
T: (24) 3340-0400 | Cep: 27240-560

## RESUMO

Este trabalho resultou no desenvolvimento de um quebra-cabeça tátil destinado a pessoas com deficiência visual, com foco em acessibilidade, inclusão e estímulo sensorial. A iniciativa surgiu da análise das limitações enfrentadas por esse público ao interagir com brinquedos convencionais, constatadas por meio de uma pesquisa exploratória e revisão de literatura. Para conduzir o projeto, foi utilizado o método do Design Thinking, passando pelas etapas de imersão, análise e síntese, ideação, prototipagem e validação. Durante o processo, foram realizados testes práticos com usuários vendados, entrevistas e análises de produtos existentes. O quebra-cabeça desenvolvido apresenta peças com texturas e formas distintas, resistentes ao manuseio e facilmente identificáveis ao toque, facilitando a montagem sem depender da visão e embalagem que guia o usuário para melhor aproveitamento da experiência. O protótipo final foi impresso em 3D com filamento de polímero PLA na cor amarela, escolhido pela sua precisão e qualidade. Como resultado, o produto mostrou-se eficaz ao promover uma experiência lúdica, educativa e acessível, contribuindo para o desenvolvimento da coordenação motora, percepção espacial e autonomia de pessoas cegas e com baixa visão.

Palavras-chave: quebra-cabeça; jogo; inclusão; acessibilidade; design universal; deficiência visual.

## **ABSTRACT**

This work resulted in the development of a tactile puzzle aimed at people with visual impairments, focusing on accessibility, inclusion, and sensory stimulation. The initiative emerged from the analysis of the limitations faced by this audience when interacting with conventional toys, identified through exploratory research and a literature review. To guide the project, the Design Thinking methodology was applied, following the stages of immersion, analysis and synthesis, ideation, prototyping, and validation. Throughout the process, practical tests with blindfolded users, interviews, and analysis of existing products were conducted. The puzzle developed features pieces with distinct textures and shapes, durable for handling and easily identifiable by touch, facilitating assembly without relying on vision, and includes packaging designed to guide the user for a better experience. The final prototype was 3D printed using yellow PLA polymer filament, chosen for its precision and quality. As a result, the product proved effective in providing a playful, educational, and accessible experience, contributing to the development of motor coordination, spatial awareness, and autonomy for blind and low-vision individuals.

Keywords: puzzle; game; inclusion; accessibility; universal design; visual impairment.

# SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b>	12
1.1. <b>Problematização</b>	13
1.2. <b>Objetivo</b>	13
1.2.1. <b>Objetivo geral</b>	13
1.2.2. <b>Objetivos específicos</b>	14
1.3. <b>Justificativa</b>	14
<b>2. MÉTODOS E TÉCNICAS</b>	16
2.1. <b>Imersão preliminar</b>	17
2.1.1. <b>Reenquadramento</b>	17
2.1.2. <b>Pesquisa exploratória</b>	18
2.1.3. <b>Pesquisa desk</b>	22
2.2. <b>Imersão em profundidade</b>	29
2.2.1. <b>Sombra</b>	29
<b>3. ANÁLISE E SÍNTESE</b>	30
3.1. <b>Similares</b>	30
3.2. <b>Cartões de insight</b>	34
3.3. <b>Personas</b>	35
3.4. <b>Cardápio de ideias</b>	38
3.5. <b>Crerios norteadores</b>	38
<b>4. IDEAÇÃO</b>	39
4.1. <b>Brainstorming</b>	39
4.2. <b>Painéis semânticos</b>	46
4.3. <b>Geração de Alternativas</b>	50
<b>5. PROTOTIPAÇÃO</b>	62
Especificações técnicas	66
<b>6. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	73
Referências	74

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Barbie com síndrome de Down .....	19
Figura 2: Barbie cega .....	20
Figura 3: Boneco listrado com vitiligo .....	21
Figura 4: Tabuleiro de dama adaptado .....	22
Figura 5: alfabeto Braille .....	23
Figura 6: reglete e punção .....	24
Figura 7: Dot Braille Watch – o primeiro relógio Braille .....	24
Figura 8: cor das bengalas para identificar o grau de deficiência .....	25
Figura 9: bússola em alto relevo .....	28
Figura 10: jogo da memória tátil .....	31
Figura 11: brailito .....	32
Figura 12: prancheta de alimentação .....	33
Figura 13: caixinha de números .....	33
Figura 14: persona 1 .....	36
Figura 15: persona 2 .....	36
Figura 16: persona 3 .....	37
Figura 17: persona 4 .....	37
Figura 18: fluxograma 1 .....	42
Figura 19: painel semântico para embalagens .....	46
Figura 20: painel semântico para a identidade visual .....	47
Figura 21: painel semântico para o jogo .....	48
Figura 22: painel semântico para mapa relevográfico .....	49
Figura 23: painel semântico sobre Memphis Design .....	50
Figura 24: mapa do Brasil em 3D .....	51
Figura 25: zoom 1 .....	51
Figura 26: zoom 2 .....	52
Figura 27: zoom 3 .....	52
Figura 28: vista superior .....	53
Figura 29: estampa geométrica .....	53
Figura 30: vista superior .....	54
Figura 31: estampa orgânica .....	55
Figura 32: vista superior .....	55
Figura 33: modelos de logo tipográfico .....	59
Figura 34: modelos de logo com tipografia e símbolo .....	59
Figura 35: primeiro esboço da embalagem .....	61
Figura 36: segundo esboço da embalagem .....	61
Figura 37: terceiro esboço da embalagem .....	62
Figura 38: vista ortográfica do quebra-cabeça .....	63
Figura 39: vista frontal do quebra-cabeça .....	63
Figura 40: vista inferior - códigos em Braille .....	64

Figura 41: separação das peças dentro do programa de impressão.....	65
Figura 42: processo de impressão.....	65
Figura 43: peça AB .....	66
Figura 44: progresso.....	66
Figura 45: embalagem final .....	68
Figura 46: caixa fechada sem estampa.....	69
Figura 47: caixa aberta.....	69
Figura 48: embalagem final pose 1 .....	70
Figura 49: tabuleiro final.....	72

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: análise da experiência do usuário .....	43
Tabela 2: <b>matriz</b> decisória para a estampa do jogo .....	56
Tabela 3: matriz decisória do logo.....	59

## 1. INTRODUÇÃO

A inclusão social e a acessibilidade têm sido temas amplamente discutidos, especialmente quando se trata de criar espaços e objetos que possam ser utilizados por todos, independentemente de suas limitações físicas ou sensoriais. No Brasil, de acordo com o IBGE, aproximadamente 6,5 milhões de pessoas possuem algum grau de deficiência visual, seja parcial ou total. Diante dessa realidade, é essencial que a sociedade desenvolva soluções que promovam o lazer e a educação de forma verdadeiramente acessível.

Para muitos, atividades lúdicas e educacionais fazem parte do cotidiano em momentos de descontração e relaxamento. No entanto, para as pessoas cegas, momentos assim podem ser difíceis ou tediosos quando as opções são escassas. Quantas vezes já se questionou por que determinados jogos e recursos não são pensados para todos? Essa reflexão evidencia a necessidade urgente de incorporar a acessibilidade em todos os aspectos da vida cotidiana, em especial no lazer. O quebra-cabeça tátil, nesse contexto, vai muito além de um simples jogo: ele é uma ferramenta que une diversão e desenvolvimento, ao mesmo tempo que promove a integração de pessoas cegas, oferecendo um recurso inclusivo e enriquecedor.

Ao imaginar um cenário em que todos possam acessar um jogo que estimule o raciocínio lógico, o tato e a percepção espacial, torna-se evidente o potencial transformador dessa proposta. Desenvolvido como uma ferramenta verdadeiramente acessível, esse recurso proporciona experiências imersivas e inclusivas, ampliando as possibilidades de participação para pessoas com deficiência visual — e enriquecendo a vivência de todos os usuários.

O objetivo deste projeto é explorar e apresentar o desenvolvimento de um quebra-cabeça tátil voltado para pessoas cegas, destacando seu potencial de uso tanto em momentos de lazer quanto em ambientes educacionais. Ao final, espera-se demonstrar como soluções simples e bem projetadas podem transformar significativamente a vida dessas pessoas, promovendo inclusão, diversão e aprendizado acessível a todos.

## **1.1. Problematização**

Feita uma análise em lojas de brinquedos, tanto físicas quanto virtuais, foi identificada a escassez de jogos que possam ser considerados inclusivos. Em especial, no caso dos quebra-cabeças, alguns apresentam características como robustez para facilitar o manuseio, mas ainda assim carecem de interatividade e engajamento. Além disso, os jogos de tabuleiro projetados especificamente para pessoas cegas tendem a ser excessivamente simples e/ou de baixa qualidade, não oferecendo uma experiência lúdica rica ou satisfatória.

A falta de brinquedos inclusivos, portanto, não se resume apenas à ausência de opções no mercado; ela reflete uma negligência em reconhecer a importância do brincar como uma ferramenta de inclusão social e aprendizado e a necessidade de incluir pessoas com deficiência visual dentro do público no momento de desenvolver brinquedos e jogos. Nesse contexto, surge a questão central: como seria um quebra-cabeça desenvolvido além do sentido visual, capaz de promover a integração das pessoas cegas em momentos de lazer e um design que possa atender todos os públicos? A partir dessa reflexão, nasceu a proposta de criar um jogo que fosse sofisticado, atrativo e inovador, visando um design universal e promovendo interação entre os diferentes grupos.

## **1.2. Objetivo**

### **1.2.1. Objetivo geral**

O objetivo principal deste trabalho é desenvolver um quebra-cabeça tátil capaz de oferecer diferentes níveis de complexidade para proporcionar uma experiência lúdica envolvente e desafiadora aos seus usuários, especialmente pessoas cegas e com baixa visão, incentivando a aprendizagem colaborativa e acessível para todos.

### **1.2.2. Objetivos específicos**

- Desenvolver uma proposta de jogo estimulante capaz de envolver o usuário com deficiência visual, desde crianças até adultos;
- Explorar de forma lúdica uma nova possibilidade de jogo que não dependa apenas da visão para ser praticado;
- Projetar peças físicas com formato, altura e textura únicos que formarão uma imagem relevográfica única ao serem encaixadas;
- A embalagem apresentará um mapa com o relevo das peças do quebra-cabeças montado, para que o jogador possa se guiar entre as peças;
- Promover a inclusão e aprendizado mútuo através de atividades lúdicas.

### **1.3. Justificativa**

O brincar é uma atividade essencial para o desenvolvimento humano, especialmente na infância, sendo responsável por estimular habilidades cognitivas, motoras, sociais e emocionais. Entretanto, nem todas as crianças e adultos têm acesso igualitário a brinquedos e jogos que proporcionem essas experiências. Pessoas com deficiência visual, em especial, ainda enfrentam barreiras significativas na hora de participar de atividades lúdicas e educacionais, sejam elas em grupo ou isoladas, devido à escassez de produtos inclusivos e adaptados às suas necessidades sensoriais.

Nesse cenário, o desenvolvimento do quebra-cabeça tátil representa uma opção para suprir parte da necessidade de criar brinquedos verdadeiramente acessíveis, que rompam com a lógica de exclusão e permitam que pessoas cegas ou com baixa visão possam explorar, aprender e se divertir com autonomia e protagonismo. Além disso, quando bem projetado, esse tipo de jogo não se limita ao público com deficiência: ele se alinha aos princípios do design universal, podendo ser utilizado por qualquer pessoa, independentemente de sua condição, promovendo a interação entre diferentes públicos e ampliando a compreensão sobre a diversidade humana.

A relevância desse projeto também se sustenta em sua aplicação no contexto educacional. Ao ser inserido em ambientes escolares, o quebra-cabeça tátil pode se tornar uma poderosa ferramenta pedagógica, capaz de enriquecer a experiência de aprendizagem por meio da brincadeira. A atividade colaborativa entre alunos cegos e videntes contribui para o desenvolvimento da empatia, da cooperação e da valorização das diferenças, pilares fundamentais para uma educação inclusiva.

Outro ponto importante é a inovação. O mercado de brinquedos ainda carece de produtos acessíveis que sejam ao mesmo tempo atrativos, criativos e desafiadores. Muitas vezes, os jogos voltados ao público cego são simplificados em excesso, reduzindo seu potencial lúdico e educativo. A proposta deste quebra-cabeça tátil busca romper com essa lógica, oferecendo um desafio real, com múltiplos níveis de complexidade e uma experiência sensorial rica — com foco na textura, forma, relevo e composição tátil das peças.

Dessa forma, este projeto trata de uma iniciativa que une design, educação e inclusão social, com potencial para impactar positivamente a vida de crianças, jovens e adultos com deficiência visual, bem como de toda a comunidade ao seu redor.

## 2. MÉTODOS E TÉCNICAS

A metodologia adotada neste projeto de TCC foi baseada na abordagem de Design Thinking proposta por Maurício Vianna et alii, que se destaca pela ênfase no usuário e pela busca de soluções inovadoras para problemas complexos. Essa metodologia foi escolhida por ser iterativa, colaborativa e centrada no ser humano, características fundamentais para o desenvolvimento de um produto inclusivo e acessível, como o quebra-cabeça tátil.

O processo de desenvolvimento seguiu as cinco fases principais do Design Thinking, conforme descrito por Vianna et alii:

**Imersão:** O primeiro passo foi compreender profundamente o contexto de uso e as necessidades do público-alvo, que inclui tanto crianças cegas quanto videntes.

A fase de imersão foi dividida em duas etapas:

- **Imersão preliminar:** Pesquisa inicial sobre brinquedos inclusivos e a integração de crianças com deficiência visual. Nessa fase, foram realizadas pesquisas para embasar o projeto teoricamente.
- **Imersão em profundidade:** Coleta de dados qualitativos por meio de entrevistas com especialistas em acessibilidade e design, além de observações do comportamento de crianças em ambientes lúdicos inclusivos. Esta etapa forneceu insights valiosos sobre as necessidades específicas das crianças cegas e sobre as interações sensoriais que poderiam ser estimuladas pelo quebra-cabeça.

**Análise e Síntese:** Os dados coletados durante a fase de imersão foram analisados e organizados para identificar padrões e definir de maneira clara o problema de design. Ferramentas como mapas de empatia e personas foram utilizadas para sintetizar as informações e compreender melhor os usuários e suas necessidades. A partir dessa análise, foi possível definir que o projeto deveria focar no estímulo do sentido do tato, integrando elementos que promovessem a inclusão e o aprendizado colaborativo.

**Ideação:** Com os insights gerados na fase de síntese, foi realizada uma sessão de brainstorming para a geração de soluções criativas. Diversas ideias de jogos e atividades sensoriais foram propostas, sempre levando em consideração os princípios do design universal. Durante a fase de ideação, o foco foi pensar em um quebra-cabeça que pudesse

ser jogado tanto por crianças cegas quanto por crianças videntes, de forma colaborativa e inclusiva.

**Prototipagem:** A fase de prototipagem consistiu na criação de versões iniciais do quebra-cabeça tátil. Modelos físicos foram desenvolvidos utilizando materiais variados que permitissem testar a acessibilidade e a usabilidade do jogo. O protótipo foi testado com crianças cegas e videntes em um ambiente controlado, permitindo a coleta de feedback em tempo real. A prototipagem foi iterativa, ou seja, ajustes e melhorias foram realizados com base nas observações e interações dos usuários com o protótipo.

**Implementação:** Após os testes e melhorias no protótipo, foi realizada a implementação final do jogo tátil, focando na viabilidade prática e técnica do produto. A implementação envolveu a finalização do design do quebra-cabeça, a seleção dos materiais mais adequados e o planejamento de possíveis usos em ambientes educacionais inclusivos. Durante essa fase, também foi realizada uma análise de possíveis melhorias futuras e de como o produto pode ser adaptado para diferentes contextos e públicos.

## **2.1. Imersão preliminar**

### **2.1.1. Reenquadramento**

Segundo a *World Health Organization* no *Relatório mundial sobre a visão* (WHO, 2019), a deficiência visual acomete cerca de pelo menos 2,2 bilhões de pessoas globalmente, e está classificada em cinco categorias, com duas categorias adicionais:

- 0** - Sem deficiência visual ou deficiência visual leve, com a visão igual ou melhor que 3/10;
- 1** - Deficiência visual moderada, com a visão entre 3/10 e 1/10;
- 2** - Deficiência visual severa, com a visão entre 1/10 e 0,05;
- 3** - Cegueira, com a visão entre 0,05 e 0,02;
- 4** - Cegueira, com a visão entre 0,02 e percepção luminosa;
- 5** - Cegueira, sem percepção luminosa; e

**6** - Para deficiência visual indeterminada ou não classificada.

O termo baixa visão foi substituído pelas categorias 1 e 2 (i.e., deficiência visual moderada e deficiência visual severa), enquanto as categorias 3, 4 e 5 referem-se à cegueira.

A falta de brinquedos e jogos adaptados para pessoas cegas e com baixa visão é um desafio significativo, limitando o desenvolvimento infantil, a socialização e a diversão. Muitos brinquedos não consideram as necessidades sensoriais, como texturas e sons, essenciais para a interação deste público. Embora soluções caseiras existam, ainda é escassa a oferta de brinquedos específicos bem elaborados no mercado.

### **2.1.2. Pesquisa exploratória**

A acessibilidade no design é crucial para garantir que produtos e ambientes sejam utilizáveis por todos, incluindo pessoas com diferentes deficiências e necessidades. Esse enfoque não apenas cumpre normas e regulamentações legais, como a Lei Brasileira de Inclusão, mas também promove inclusão e igualdade.

Investir em design acessível significa criar soluções que considerem a percepção, operação, compreensão e robustez dos elementos. Isso envolve, por exemplo, a utilização de contrastes adequados, fontes legíveis e uma estrutura clara de informações. Tais práticas beneficiam não apenas aqueles com necessidades específicas, mas também melhoram a experiência para todos os usuários, facilitando a navegação e o uso dos produtos.

Além dos benefícios éticos, o design acessível tem vantagens comerciais significativas. Ele expande o alcance da marca, abre novas oportunidades de negócios e pode aumentar a satisfação do cliente, resultando em um impacto positivo tanto na vida das pessoas quanto no sucesso do negócio.

Neste contexto, foi realizada uma pesquisa sobre as principais marcas fabricantes de brinquedos, analisando seus portfólios para identificar opções voltadas para o público com deficiência. A escolha dessas marcas como público-alvo reflete a intenção de que, futuramente, a proposta do quebra-cabeça tátil possa não apenas preencher uma lacuna

no mercado, mas também inovar e expandir o portfólio dessas empresas, agregando valor ao oferecer produtos inclusivos e acessíveis para um público em crescente demanda.

## **Mattel**

A Mattel é uma das maiores e mais influentes fabricantes de brinquedos do mundo, conhecida por suas marcas icônicas como a Barbie, Hot Wheels e Fisher-Price. Nos últimos anos, a empresa tem demonstrado um crescente compromisso com a inclusão e a diversidade, refletindo um movimento em direção ao design de brinquedos mais representativos de diferentes realidades e capacidades.

Um exemplo marcante desse esforço são as Barbies Fashionistas Inclusivas, que têm se destacado por incluir bonecas que representam uma ampla gama de características físicas, raciais e de habilidades. Em 2024, a Mattel lançou versões inovadoras da Barbie, incluindo a primeira Barbie com deficiência visual e uma Barbie com síndrome de Down, que se juntaram a outras já lançadas, como a Barbie cadeirante e a Barbie com prótese de perna. Essas bonecas são mais do que apenas brinquedos; elas oferecem representatividade e promovem a aceitação e o respeito às diferenças.



Figura 1: Barbie com síndrome de Down

Fonte: <https://oglobo.globo.com/cultura/noticia/2024/07/24/mattel-lanca-primeira-barbie-cega-e-a-nova-barbie-com-sindrome-de-down.ghtml>

A adição de uma Barbie cega é particularmente relevante para o contexto de um quebra-cabeça tátil voltado para pessoas cegas. Ela evidencia uma ampliação no portfólio

da Mattel, mostrando que a marca está atenta à crescente demanda por produtos inclusivos para o público com deficiência visual. Esse movimento abre espaço para inovações, como um quebra-cabeça tátil, que poderia se alinhar com a estratégia de inclusão da marca, oferecendo uma experiência acessível e sensorialmente rica para esse público.



Figura 2: Barbie cega

Fonte: <https://shop.mattel.com/pt-br/products/barbie-boneca-cega-hrh17-pt-br>

Essa abordagem reflete um mercado que está cada vez mais receptivo a inovações inclusivas, e a Mattel tem se posicionado de forma significativa, tornando-se uma possível aliada na promoção de produtos acessíveis que atendem a necessidades específicas de diferentes grupos, incluindo o público com deficiência visual.

### **Amarelo Ipê**

A Amarelo Ipê Brinquedos Educativos foi criada por Shadya Hamad, mãe de um filho autista, com o objetivo de oferecer brinquedos que estimulam o desenvolvimento das

crianças, promovendo habilidades cognitivas, motoras e sociais. A loja se destaca pela curadoria de brinquedos inclusivos, como bonecos com vitiligo, Síndrome de Down e autismo, garantindo que todas as crianças se sintam representadas. Além disso, prioriza a sustentabilidade, evitando plástico e produzindo 98% dos produtos no Brasil. A marca não é apenas uma loja, mas também uma rede de apoio para famílias, oferecendo acolhimento e trocas de experiências, especialmente para aqueles com filhos com necessidades especiais.



Figura 3: Boneco listrado com vitiligo

Fonte: [https://www.amarelo-ipe.com/produtos/boneco-listrado-vitiligo-m/?srsltid=AfmBOore8ISxvE\\_FiiDltpu5-z2P9Byvg8uBvmjWpjQGfSaADO8ZXtzL](https://www.amarelo-ipe.com/produtos/boneco-listrado-vitiligo-m/?srsltid=AfmBOore8ISxvE_FiiDltpu5-z2P9Byvg8uBvmjWpjQGfSaADO8ZXtzL)

### **LaraTec**

A LaraTec é uma empresa referência em tecnologia assistiva, com o propósito de facilitar o acesso a recursos, serviços e assistência especializada para pessoas com deficiência visual. Além de oferecer uma ampla gama de produtos auxiliares para a vida diária e dispositivos ópticos, se destaca pela sua oferta de brinquedos específicos para crianças cegas, como o Brailito e o tabuleiro de damas adaptado. Esses brinquedos são projetados para estimular a percepção sensorial, promovendo o desenvolvimento de habilidades cognitivas e motoras de forma inclusiva e acessível.



Figura 4: Tabuleiro de dama adaptado

Fonte: <https://laratec.org.br/produto/dama-e-trilha/>

### 2.1.3. Pesquisa desk

#### A deficiência visual

De acordo com o World report on vision (OMS 2019), deficiência visual e cegueira são definidas pelos seguintes critérios:

**Deficiência Visual:** Considera-se que uma pessoa tem deficiência visual quando uma condição ocular afeta seu sistema visual e compromete uma ou mais funções de visão. Esta deficiência é classificada com base na acuidade visual do melhor olho e é dividida em leve, moderada ou grave. É considerada deficiência visual quando a visão está abaixo de 6/12, mas ainda melhor que 3/60 no melhor olho.

**Cegueira:** Define-se cegueira como uma acuidade visual menor que 3/60 no melhor olho, mesmo com o uso de correção visual adequada. Também pode ser caracterizada pela perda severa do campo visual, como quando o campo central está reduzido para menos de 10 graus.

Essas definições ajudam a classificar a gravidade da perda de visão e orientam critérios para intervenção e reabilitação nos serviços de saúde ocular.

## O braile

Desenvolvido por Louis Braille e apresentado oficialmente em 1824, o sistema Braille é baseado em uma célula composta por seis pontos, dispostos em duas colunas verticais com três pontos cada. A partir da combinação desses pontos em relevo, são formados letras, números, sinais de pontuação e até símbolos matemáticos e musicais. Cada combinação representa um caractere específico, permitindo a transcrição de praticamente qualquer conteúdo textual. Ao todo, uma única célula Braille permite até **63 combinações diferentes**.

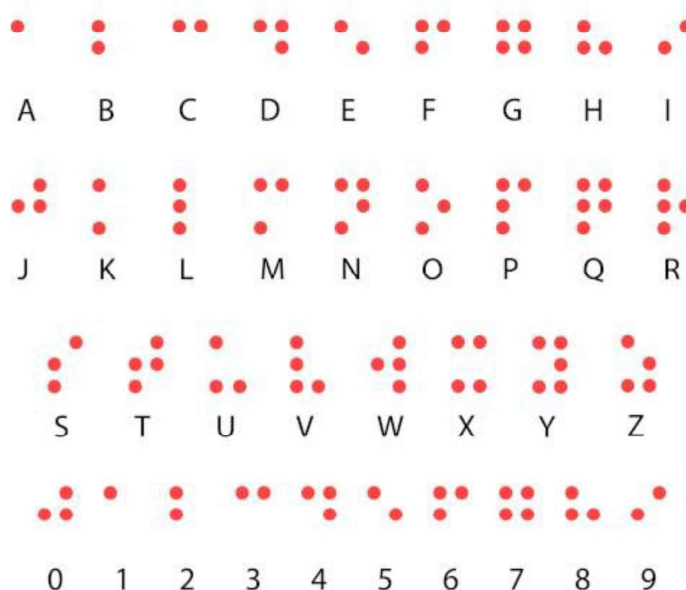


Figura 5: alfabeto Braille

<https://brasilecola.uol.com.br/portugues/braile.htm>

A escrita em Braille pode ser feita de forma manual, com o uso de uma reglete e um punção, onde o usuário pressiona os pontos sobre uma folha especial. Também pode ser feita com uma **máquina Perkins**, que funciona como uma máquina de escrever com seis teclas principais — uma para cada ponto da célula Braille — permitindo maior rapidez na escrita.



Figura 6: reglete e punção

Fonte: <https://civiam.com.br/voce-sabe-o-que-e-reglete/>

Atualmente, o Braille é utilizado em diferentes suportes e superfícies — de livros e materiais escolares até placas de identificação em espaços públicos, embalagens de medicamentos, cardápios, elevadores e até dispositivos eletrônicos. Com o avanço da tecnologia, também surgiram dispositivos digitais com linha Braille, que permitem a leitura dinâmica de textos em computadores e celulares através de células móveis que se elevam e recuam conforme o conteúdo.



Figura 7: Dot Braille Watch – o primeiro relógio Braille

Fonte: <https://olhardigital.com.br/2019/07/17/noticias/conheca-o-relogio-sul-coreano-que-exibe-notificacoes-para-braile/>

## As bengalas

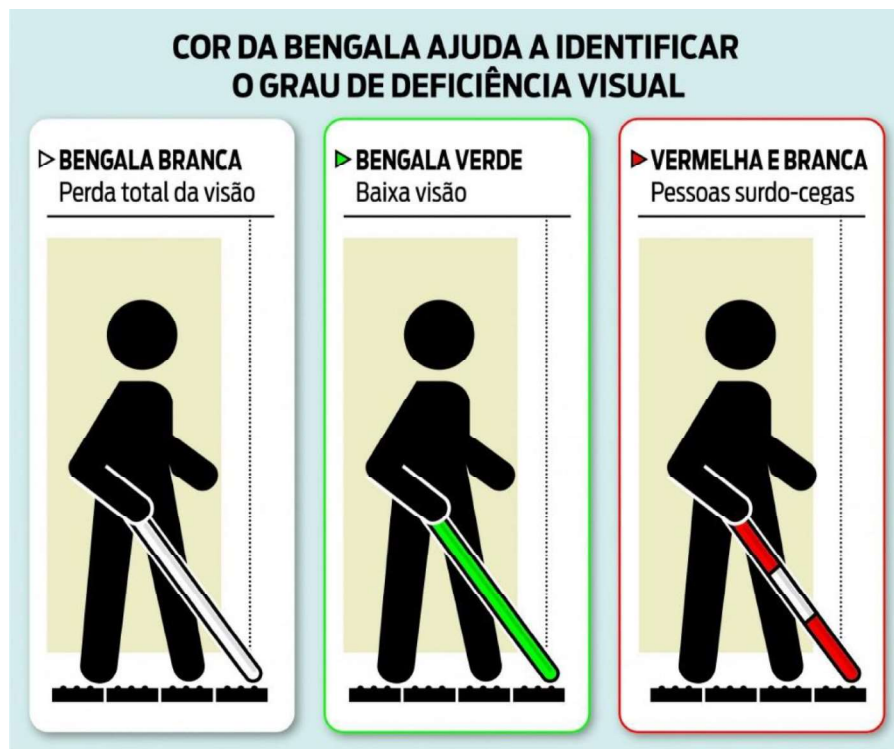


Figura 8: cor das bengalas para identificar o grau de deficiência

Fonte: <https://www.barraregal.com.br/em-pauta/rio-de-janeiro-passa-a-contar-com-a-campanha-bengala-longa>

A Lei Nº 14.951, sancionada em 2 de agosto de 2024, estabelece a coloração das bengalas longas para facilitar a identificação e inclusão de pessoas com deficiência visual no Brasil. As cores definidas são:

- **Branca**: para pessoas cegas.
- **Verde**: para pessoas com baixa visão.
- **Vermelha e branca**: para pessoas com surdocegueira.

A legislação também determina que o Sistema Único de Saúde (SUS) forneça as bengalas conforme a necessidade de cada usuário, com base em uma avaliação multiprofissional. A lei também exige a divulgação pública do significado das cores e dos direitos das pessoas com cegueira, baixa visão e surdocegueira.

### **A importância de reforçar a interação entre os grupos**

Um estudo coordenado pelo professor de Harvard Thomas Hehir, ex-diretor de educação especial do Departamento de Educação dos EUA, mostra que a inclusão de crianças com deficiências em turmas regulares garante benefícios para todos os alunos da sala. A análise, publicada após parceria do Instituto Alana com o ABT Associates em 2016, mostra, por exemplo, que pessoas sem deficiência que estudam em salas de aula inclusivas têm opiniões menos preconceituosas e são mais receptivas às diferenças, o que as prepara melhor para a vida.

### **A importância dos brinquedos para o desenvolvimento e a interação de crianças cegas e videntes**

Os brinquedos têm grande importância para o desenvolvimento infantil, pois estão presentes de forma marcante na vida das crianças. Eles ajudam a estimular habilidades motoras, sociais e criativas, além de promover a concentração e o aprendizado de novas capacidades. Brincar, por si só, é uma atividade essencial da infância, contribuindo para o desenvolvimento humano de muitas formas. Assim, os brinquedos possuem diversas utilidades e podem influenciar positivamente o crescimento e a formação das crianças ao longo do tempo.

Segundo Bernardo (2014), destaca-se a importância dos brinquedos inclusivos no processo de aprendizagem e desenvolvimento das crianças cegas. Esses brinquedos oferecem várias contribuições significativas:

**Contato com o Ambiente:** Brinquedos inclusivos permitem que as crianças cegas explorem e compreendam melhor o ambiente ao seu redor. Ao manipular objetos adaptados, elas conseguem formar uma percepção mais concreta e detalhada do espaço.

**Estimulação da Curiosidade:** Através do brincar, a criança cega é incentivada a explorar e descobrir, o que aguça sua curiosidade e promove um aprendizado mais ativo e engajado. Esse processo é essencial para desenvolver a criatividade e a capacidade de resolver problemas.

**Participação em Atividades em Grupo:** As atividades lúdicas facilitam a inclusão da criança cega em interações e jogos com seus colegas, promovendo sua participação em atividades em grupo. Isso não apenas enriquece sua experiência escolar, mas também melhora suas habilidades sociais e emocionais.

**Facilitação da Socialização e Aprendizado:** Brincar com outros alunos e participar de atividades inclusivas favorece o desenvolvimento das habilidades sociais da criança

cega, contribuindo para sua socialização e para a construção de vínculos afetivos. Além disso, essas experiências são fundamentais para seu aprendizado e desenvolvimento integral.

### **Imagens grafo-táteis**

As imagens grafo-táteis são representações adaptadas para serem lidas pelo tato, fundamentais para a inclusão de pessoas cegas em ambientes educacionais e culturais. Elas permitem o acesso a conteúdos que, de outra forma, estariam restritos ao sentido da visão. Segundo Valente (2008), o desenho tátil é uma ferramenta comunicacional e cognitiva que precisa ser adaptada ao contexto perceptivo das pessoas cegas. Isso significa que, para serem compreendidas, as imagens táteis devem ser simplificadas e estruturadas com contornos claros e texturas específicas, de modo a garantir a distinção de formas e detalhes importantes.

Liberto, Ribeiro e Simões (2017) também destacam a importância das imagens grafo-táteis para promover a educação inclusiva, afirmando que elas oferecem aos alunos cegos uma maneira de compreender e interagir com o conteúdo visual abordado nas aulas. Essas representações utilizam materiais como linhas em relevo e figuras geométricas para que o aluno possa explorar formas e estabelecer conexões sensoriais que facilitam a apreensão do conteúdo educacional. Os autores ressaltam que essa abordagem ainda precisa ser ampliada e aprimorada para atender plenamente às necessidades dos alunos cegos no contexto escolar.

Para funcionar adequadamente, as imagens táteis utilizam materiais variados, como linhas em relevo e diferentes texturas, que ajudam o leitor a identificar e associar conceitos. Valente (2008) destaca que essa adaptação exige considerar o uso de materiais e técnicas que facilitem a compreensão tátil sem depender de códigos visuais complexos, os quais exigiriam uma "decifração" desconfortável para o leitor cego.

Em estudos conduzidos por Valente, ao serem apresentadas as imagens táteis com detalhes reduzidos e texturas diferenciadas, as pessoas cegas conseguiram identificar figuras simples, como uma casa ou uma escada. No entanto, representações mais complexas e com excesso de detalhes visuais se mostraram confusas, pois exigiam uma "decifração" desconfortável e cognitivamente exaustiva. Além disso, o reconhecimento de algumas figuras, como uma árvore ou o sol, também depende de um repertório construído ao longo da vida, muitas vezes com base em descrições de terceiros ou experiências com objetos reais. Esse processo, além de ser sensorial, envolve um esforço

de construção mental e muitas vezes depende de associações prévias para que a pessoa compreenda e dê sentido ao que está tocando

A importância dessas imagens vai além do aprendizado escolar, promovendo também a interação social e o entendimento cultural. No campo dos Disability Studies, argumenta-se que a sociedade deve adaptar-se às necessidades das pessoas cegas, e não o contrário, incentivando que essas representações sejam desenvolvidas para serem acessíveis e inclusivas. Dessa forma, as imagens grafo-táteis tornam-se não apenas ferramentas de ensino, mas meios de expressão e comunicação que enriquecem a experiência cultural e social das pessoas cegas.

Disability Studies: campo interdisciplinar que entende a deficiência como construção social, defendendo a remoção de barreiras e a adaptação da sociedade para promover inclusão e valorização da diversidade.



Figura 9: bússola em alto relevo

Fonte: <https://www.araraquara24horas.com.br/2019/09/professora-cria-mapas-e-graficos-tateis.html>

### **Integração Sensorial e Terapia Ocupacional**

A integração sensorial é o processo neurológico que organiza as sensações do corpo e do ambiente, permitindo que o cérebro use essas informações de forma eficaz na vida cotidiana. Esse processo envolve os sistemas sensoriais tátil, vestibular e proprioceptivo, que se desenvolvem desde antes do nascimento e são fundamentais para a sobrevivência e o comportamento humano.

Desenvolvida pela terapeuta ocupacional americana Anna Jean Ayres na década de 1950, a teoria de integração sensorial visa tratar disfunções neurológicas e de aprendizagem em crianças e adolescentes. Disfunções de Integração Sensorial (DIS) ocorrem quando o cérebro não processa adequadamente as informações sensoriais, levando a dificuldades no desenvolvimento, comportamento e aprendizagem.

A integração sensorial busca melhorar a práxis – a capacidade de planejar e executar ações – e promover habilidades práticas essenciais para atividades diárias. Terapeutas ocupacionais qualificados utilizam avaliações padronizadas para aplicar a terapia, focando em experiências sensoriais e modulação de respostas aos estímulos. A terapia é conduzida em contextos lúdicos, adaptando os desafios às necessidades individuais para promover o desenvolvimento e a organização sensorial.

## **2.2. Imersão em profundidade**

### **2.2.1. Sombra**

A imersão em profundidade consiste em um mergulho a fundo no contexto de vida dos atores e do assunto trabalhado. Geralmente, procura-se focar no ser humano com o objetivo de levantar informações de quatro tipos:

- O que as pessoas falam?
- Como agem?
- O que pensam?
- Como se sentem?

Existem diversas técnicas para realizar a imersão e profundidade. A técnica escolhida para o estudo é a “Sombra”, que consiste no acompanhamento, sem interferência por parte do pesquisador, da vida de uma pessoa ou situação estudada.

Para o estudo, foi feito um teste com um voluntário vendado para resolver um jogo de quebra-cabeças padrão, e foram percebidas as seguintes problemáticas:

#### **1) A embalagem**

Pelo fato de a embalagem ser completamente lisa, o usuário não conseguiu identificar do que se tratava o pacote; também houve dificuldade no manuseio da embalagem, o usuário não identificou o lado correto para abrir e, além de danificar a embalagem, derramou algumas peças para longe;

## **2) As peças**

Inicialmente, o usuário não entendeu que se tratava de um quebra-cabeças, até conseguir pegar algumas peças; as peças, por serem muito leves e finas, causavam dificuldade no manuseio, e o usuário não conseguia identificar qual lado da superfície continha a imagem do jogo; Ao tentar encaixar as peças, muitas foram amassadas durante o processo.

## **3) O espaço**

Geralmente, em jogos de quebra-cabeça, há a imagem inteira na embalagem, que serve também para o usuário se guiar durante a montagem. Porém, com a ausência do sentido da visão, o jogador precisou montar sem nenhuma dica da proporção do jogo, posição de acordo com o corte da imagem, distância entre as peças, etc.

## **4) O usuário**

Ao final do teste, o jogador descreveu a atividade como algo “muito difícil e angustiante”, e que não gostaria de repetir a experiência.

# **3. ANÁLISE E SÍNTESE**

## **3.1. Similares**

### **Análise PNI de Brinquedos Inclusivos**

Exemplos de brinquedos e jogos que aplicam soluções acessíveis foram investigados, com análise de como brinquedos táteis e jogos sensoriais são desenvolvidos para estimular diferentes habilidades, especialmente o sentido do tato.

#### **1. Jogo da memória tátil**



*Figura 10: jogo da memória tátil*

Fonte: <https://laratec.org.br/produto/jogo-da-memoria/>

Brinquedo jogo da memória desenvolvido para pessoas com deficiência visual, estimula o raciocínio rápido, desenvolve o tato, e a percepção.

- Pontos positivos: possui variedade em texturas; é seguro para diferentes idades; fácil jogabilidade; preço acessível.
- Pontos negativos: muito simples, acaba se tornando entediante a partir de certas idades; material de baixa qualidade (EVA); Pouco desafiador.
- Pontos interessantes: o uso das texturas para simular as imagens em jogos da memória para crianças videntes; estimula a memorização espacial por meio do tato.

## **2. Brailito**



*Figura 11: brailito*

Fonte: <https://laratec.org.br/produto/brailito/>

O Brailito oferece uma jornada estimulante para introduzir o sistema Braille para crianças, jovens e adultos com deficiência visual.

- Pontos positivos: excelente ferramenta pedagógica; seguro para diferentes idades; preço acessível.
- Pontos negativos: material de baixa qualidade; a embalagem é pouco estimulante, e não oferece nenhum meio de identificação do jogo no interior.
- Pontos interessantes: incentiva a criatividade por meio da possibilidade de criar diversas palavras em braille; permite uma jogabilidade mais “livre” ao usuário.

### **3. Prancha de alimentação**

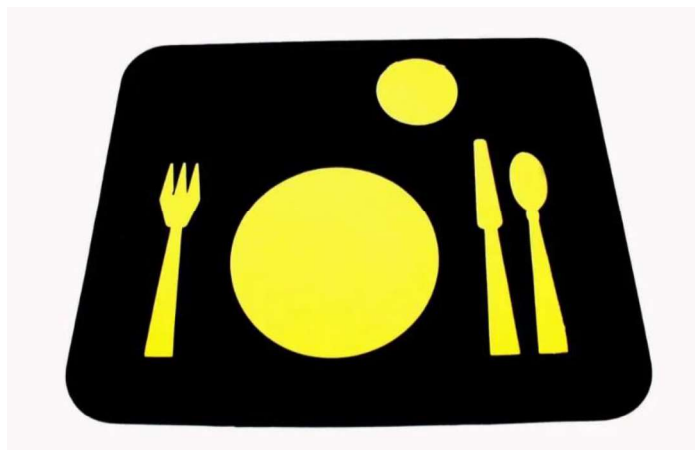


Figura 12: prancheta de alimentação

Fonte: <https://laratec.org.br/produto/prancha-de-alimentacao-2/>

Prancha de alimentação desenvolvida para atividade de vida diária, para pessoas com deficiência visual, sentido de busca e direção, direita e esquerda.

- Pontos positivos: segura para várias idades; preço acessível.
- Pontos negativos: material de qualidade inferior; pouco envolvente em termos de diversão.
- Pontos interessantes: a escolha de cores causa um alto nível de contraste, facilitando para crianças com baixa visão a identificarem as peças do jogo.

#### 4. Caixinha de números



Figura 13: caixinha de números

Fonte: <https://laratec.org.br/produto/caixinha-de-numeros/>

Brinquedo educativo para crianças com deficiência visual, através da associação de números, raciocínio lógico, sentido tátil, aprendizado de números em braille.

- Pontos positivos: baixo custo; seguro para todas as idades; robusto.
- Pontos negativos: material de qualidade inferior; pouca ênfase no caráter lúdico
- Pontos interessantes: permite que a criança conheça as formas dos números e letras em braile e possa associá-los.

### 3.2. Cartões de insight

<p><b>Importância dos Brinquedos</b></p> <p>Brinquedos desempenham papel fundamental no desenvolvimento motor, social e criativo das crianças.</p> <p><i>Santos 2016</i></p>	<p><b>Integração Sensorial</b></p> <p>É um processo neurobiológico que promove a capacidade de processar, organizar, interpretar sensações e responder de maneira apropriada ao ambiente.</p> <p><i>habilitO © 2018</i></p>	<p><b>Adaptação da Sociedade</b></p> <p>A sociedade deve se adaptar às necessidades das pessoas com deficiência, promovendo inclusão e valorização da diversidade.</p> <p><i>Disability Studies</i></p>
<p><b>Estimulação Tátil e Inclusão</b></p> <p>Brinquedos que estimulam o tato ajudam crianças cegas a explorar o ambiente e desenvolver habilidades cognitivas.</p> <p><i>Bernardo, 2014</i></p>	<p><b>Valor Cultural das Imagens Grafo-Táteis</b></p> <p>Imagens táteis são ferramentas de inclusão que promovem não apenas o aprendizado, mas também o entendimento cultural.</p> <p><i>Valente, 2008</i></p>	<p><b>Inclusão em Salas de Aula</b></p> <p>Salas inclusivas beneficiam todos os alunos, promovendo empatia e melhor aceitação das diferenças.</p> <p><i>Instituto Alana, 2016</i></p>

<p><b>Lei das Bengalas no Brasil</b></p> <p>Bengalas coloridas foram estabelecidas para facilitar a identificação de pessoas com diferentes deficiências visuais.</p> <p><i>Lei Nº 14.951, 2024</i></p>	<p><b>Deficiência Visual</b></p> <p>Deficiência visual compromete uma ou mais funções de visão, e cegueira envolve acuidade visual muito reduzida.</p> <p><i>OMS, 2019</i></p>	<p><b>Desafios das Imagens Táteis</b></p> <p>Imagens complexas demais se tornam confusas, necessitando simplificação para uma leitura tátil eficaz.</p> <p><i>Valente, 2008</i></p>
<p><b>Integração Sensorial</b></p> <p>Integração sensorial organiza as sensações do corpo, sendo fundamental para a interação e adaptação ao ambiente.</p> <p><i>Ayres, 1950</i></p>	<p><b>Imagens Grafo-Táteis</b></p> <p>Imagens adaptadas ao tato permitem que pessoas cegas compreendam conteúdos visuais em contextos educacionais.</p> <p><i>Valente, 2008</i></p>	<p><b>Classificação da Cegueira</b></p> <p>Cegueira varia de perda de acuidade visual a perda total do campo visual, com intervenções guiadas por classificação de severidade.</p> <p><i>OMS, 2019</i></p>
<p><b>Imagens Táteis em Contextos Educacionais</b></p> <p>Imagens táteis promovem a educação inclusiva para facilitar o acesso de crianças cegas ao conteúdo visual das aulas.</p> <p><i>Liberto, Ribeiro e Simões, 2017</i></p>	<p><b>Deficiência Visual Global</b></p> <p>Cerca de 2,2 bilhões de pessoas têm algum grau de deficiência visual, destacando a importância da acessibilidade universal.</p> <p><i>OMS, 2023</i></p>	<p><b>Terapia de Integração Sensorial</b></p> <p>A integração sensorial trabalha a práxis e habilidades práticas essenciais, especialmente para crianças com necessidades sensoriais.</p> <p><i>Aires, 1950</i></p>
<p><b>Representatividade nos Brinquedos</b></p> <p>Brinquedos inclusivos, como bonecas com deficiência, incentivam o respeito e a acessibilidade das diferenças.</p> <p><i>Aires, 1950</i></p>	<p><b>Adaptações Táteis no Aprendizado</b></p> <p>Desenhos táteis com contornos claros e texturas específicas permitem uma melhor compreensão para pessoas cegas.</p> <p><i>Valente, 2008</i></p>	

### 3.3. Personas

## Persona 1

<b>JOÃO CARLOS</b>	
	<b>IDADE:</b> 7 anos <b>OCUPAÇÃO:</b> Estudante <b>DEFICIÊNCIA:</b> Deficiência visual severa, com a visão entre 1/10 e 0,05.
<b>INTERESSES</b>	Ir a escola, conversar com seus amigos, praticar natação.
<b>DESAFIOS</b>	João Carlos já consegue realizar a maioria das atividades com autonomia, porém, ainda possui dificuldade na leitura sensorial.
<b>NECESSIDADES</b>	Como uma criança com deficiência visual, João precisa de brinquedos sensoriais para explorar o mundo de forma mais interativa e desafiadora, que desenvolvam suas habilidades motoras e sua percepção espacial.
<b>MOTIVAÇÃO</b>	Gosta de desenvolver sua autonomia e resolver suas tarefas sem ajuda extra.

Figura 14: persona 1

Fonte: a autora

## Persona 2

<b>LÚCIA ANDRADE</b>	
	<b>IDADE:</b> 36 anos <b>OCUPAÇÃO:</b> Educadora <b>DEFICIÊNCIA:</b> Cegueira, com a visão entre 0,02 e percepção luminosa.
<b>INTERESSES</b>	História, política e direitos das pessoas com deficiência.
<b>DESAFIOS</b>	Como professora de uma sala diversa e pessoa com deficiência, os maiores desafios de Lúcia são a inclusão e a integração dos alunos com diferentes capacidades.
<b>NECESSIDADES</b>	Professora de uma escola de ensino fundamental, Lúcia busca métodos e materiais que despertem o interesse das crianças e promovam uma experiência inclusiva para seus alunos, especialmente aqueles com deficiência visual.
<b>MOTIVAÇÃO</b>	Lúcia valoriza o desenvolvimento inclusivo e a acessibilidade em suas aulas. Ela procura brinquedos que incentivem a interação entre alunos.

Figura 15: persona 2

Fonte: a autora

## Persona 3



Figura 16: persona 3

Fonte: a autora

#### Persona 4



Figura 17: persona 4

Fonte: a autora

### 3.4. Cardápio de ideias

Quadro 1: cardápio de ideias

<p><b>Adaptações Táteis no Aprendizado</b></p> <p>Desenhos táteis com contornos claros e texturas específicas permitem uma melhor compreensão para pessoas cegas.</p> <p><i>Valente, 2008</i></p>	<p><b>Imagens Táteis em Contextos Educacionais</b></p> <p>Imagens táteis promovem a educação inclusiva para facilitar o acesso de crianças cegas ao conteúdo visual das aulas.</p> <p><i>Liberto, Ribeiro e Simões, 2017</i></p>	<p><b>Desafios das Imagens Táteis</b></p> <p>Imagens complexas demais se tornam confusas, necessitando simplificação para uma leitura tátil eficaz.</p> <p><i>Valente, 2008</i></p>
<p><b>Estimulação Tátil e Inclusão</b></p> <p>Brinquedos que estimulam o tato ajudam crianças cegas a explorar o ambiente e desenvolver habilidades cognitivas.</p> <p><i>Bernardo, 2014</i></p>	<p><b>Integração Sensorial</b></p> <p>É um processo neurobiológico que promove a capacidade de processar, organizar, interpretar sensações e responder de maneira apropriada ao ambiente.</p> <p><i>habilito © 2018</i></p>	<p><b>Inclusão em Salas de Aula</b></p> <p>Salas inclusivas beneficiam todos os alunos, promovendo empatia e melhor aceitação das diferenças.</p> <p><i>Instituto Alana, 2016</i></p>

### 3.5. Critérios norteadores

1. Oferecer um jogo dinâmico interessante e estimulante para todos;
2. Oferecer diferentes níveis de complexidade para proporcionar uma experiência mais envolvente e desafiadora aos seus usuários;
3. Favorecer a integração entre pessoas cegas e videntes, incentivando a aprendizagem colaborativa e acessível para todos.

## 4. IDEIAÇÃO

### 4.1. Brainstorming

A fase de brainstorming foi conduzida com base na metodologia do Design Thinking, buscando gerar o maior número possível de ideias de forma livre, colaborativa e sem julgamentos. A proposta foi imaginar soluções inclusivas, sensoriais e interativas para o desenvolvimento de um quebra-cabeça tátil acessível para pessoas cegas, considerando as necessidades cognitivas, motoras e emocionais dos usuários, com o objetivo de explorar e levantar possibilidades para a criação de um produto inovador que vá além do visual, promovendo uma experiência de jogo rica em estímulos táteis e que favoreça a participação de pessoas cegas, com baixa visão e até mesmo videntes.

#### **O jogo**

A escolha do quebra-cabeça como foco principal do projeto se deu pela ausência de opções inclusivas bem desenvolvidas no mercado, bem como o fato de ser um jogo pacífico, cognitivamente estimulante e que pode ser jogado individualmente ou em coletivo. Com o avanço das pesquisas sobre Design Universal, o foco deixou de ser apenas em pessoas com deficiência visual, mas para todos, independentemente de suas capacidades. A ideia de um jogo universal e sensorialmente acessível reforça a proposta de inclusão e permite que a experiência de brincar seja compartilhada entre pessoas com e sem deficiência, promovendo a diversidade e a convivência através do design.

Após a definição do tipo de jogo, a próxima etapa foi pensar no formato ideal para o jogo, considerando as necessidades sensoriais do público cego ou com baixa visão. O objetivo era garantir fácil identificação tátil, encaixe intuitivo e segurança no manuseio, além de permitir uma experiência satisfatória para qualquer jogador, com ou sem deficiência visual.

#### **Desafios levantados:**

- Como fazer peças que possam proporcionar a mesma experiência visual de um jogo comum para uma pessoa cega?

- Como distinguir peças diferentes sem depender da visão (podendo utilizar outros sentidos além do tato)?
- Como garantir que as peças sejam facilmente localizadas no espaço por qualquer usuário?
- Como fazer com que as peças sejam manuseadas e manipuladas com facilidade?
- Como fazer com que o usuário consiga encaixar as peças e saber que estão conectadas corretamente sem a visão?
- Como incluir pistas para que o usuário sinta quando está progredindo ou que possa consultar quando tiver dúvida?

### **Ideias exploradas:**

#### **A embalagem**

- Escrever em braile na caixa.
- Indicar na caixa por onde o usuário deve abrir com etiquetas e relevos.
- Informar as medidas das peças e do tabuleiro na caixa.
- Usar apenas preto e amarelo e fontes com alta legibilidade para que pessoas com baixa visão tenham mais facilidade para ler.
- Gravar as instruções em forma de audiobook e acrescentar o QR Code na embalagem.
- Demarcar na embalagem o formato das peças em tamanho real em suas posições certas para que o usuário possa consultar a imagem caso tenha dúvida da posição de alguma peça.
- Escrever instruções claras, considerando pessoas que nunca tenham jogado um quebra-cabeça e não sabem como funciona.

#### **As peças**

- Utilizar formas geométricas simples (círculo, quadrado, triângulo) como base para facilitar a identificação da imagem, o encaixe e a memorização tátil.
- Fazer peças robustas para que o usuário consiga encontrá-las sem precisar da visão.

- Incluir oscilações na altura de cada peça para que possam ser diferenciadas mesmo quando o formato seja parecido.
- Incorporar marcas em relevo ou pequenos símbolos táteis em cada peça como auxílio complementar.
- Evitar peças muito pequenas ou com extremidades pontiagudas, pensando na segurança e conforto do toque.
- Incluir ímãs nos encaixes das peças para o caso de toques acidentais, o usuário não desmonte e perca o progresso.
- As peças serão amarelas para que pessoas com baixa visão tenham mais facilidade em encontrá-las no espaço.
- Numerar as peças de acordo com linha e coluna para o caso de perda ou quebra de uma peça, o usuário possa solicitar uma nova.
- Adicionar uma base para delimitar e guiar o usuário sobre onde começar a posicionar as peças.

### **As texturas**

- Cada região do tabuleiro pode ter uma textura-base diferente (ex: liso, rugoso, ondulado, granuloso), ajudando o usuário a entender a composição geral da imagem.
- Algumas peças podem ter dois níveis de textura (uma base + relevo superior), enriquecendo o toque e oferecendo mais informação em um único elemento.
- Quando a peça é encaixada na posição correta, ela se alinha perfeitamente com a textura do tabuleiro, criando uma sensação de continuidade tátil.
- Criar padrões que mudam progressivamente (ex: de liso para rugoso) à medida que a peça se aproxima do centro do tabuleiro ou de uma área de destaque.
- Diferenciar a complexidade das texturas conforme o nível do jogo — mais simples para iniciantes, mais detalhadas para usuários avançados.
- Linhas em relevo que apontem para uma direção (horizontal, vertical ou diagonal), ajudando o jogador a perceber o alinhamento e orientação das peças.

## A jogabilidade

- Criar uma imagem relevográfica que servirá de base para o jogo.
- Encaixes mais simples para que o usuário possa focar mais em construir a imagem.
- Basear o quebra-cabeça em um mapa relevográfico e incentivar o estudo de geografia de forma inclusiva.

## Acessibilidade multissensorial

- Considerar os sentidos além do tato, como a audição e o olfato, para criar uma experiência integral.
- Peças com aromas diferentes, que possam indicar sua posição com as demais pela mistura de cheiros (exemplo: cada ponta do tabuleiro tem o cheiro de uma fruta. Conforme a posição das peças muda, o aroma de cada peça se mistura em proporção à proximidade que a peça está das peças extremas. No centro, a peça tem os quatro cheiros por igual).
- Efeitos sonoros nas peças para enriquecer a experiência, utilizando a escala musical para indicar ao usuário a posição das peças.

Fluxograma criado para incentivar a geração de ideias a partir dos sentidos além da visão:

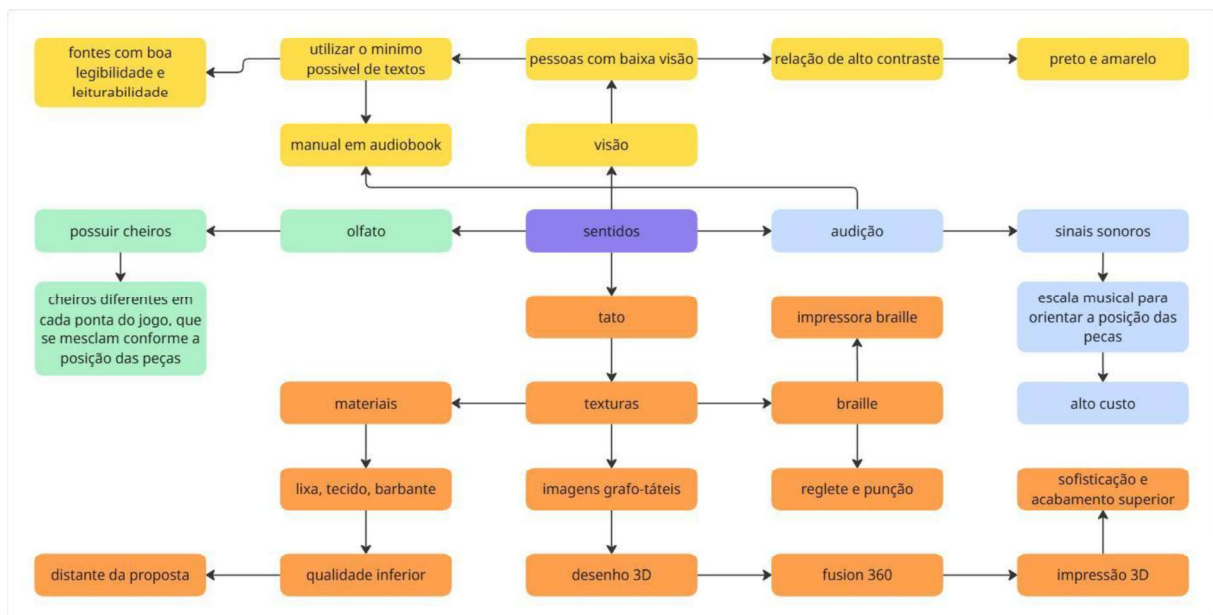


Figura 18: fluxograma 1

Fonte: a autora

O quadro a seguir foi criado com o intuito de analisar toda a experiência de uma pessoa vidente ao jogar um quebra cabeça comum, para facilitar a criação de soluções e adaptações de cada etapa para uma pessoa cega e com baixa visão.

Tabela 1: análise da experiência do usuário

ANÁLISE DA EXPERIÊNCIA DO USUÁRIO		
Etapas da Experiência	Pessoa Vidente – Quebra-Cabeça Padrão	Pessoa Cega – Quebra-Cabeça Tátil
Contato com a embalagem	Observa imagens e informações visuais na caixa.	Lê com os dedos as informações em Braille e/ou ouve QR code com audiodescrição.
Leitura das instruções	Lê texto impresso em fonte padrão.	Lê em Braille, fonte ampliada ou acessa versão em áudio.
Reconhecimento da proposta do jogo	Analisa as imagens e textos de referência.	Explora a proposta por meio da descrição tátil e sonora.
Abertura da embalagem	Abre normalmente, sem barreiras.	Segue as pistas em relevo como descrição em braille e etiqueta.
Primeiro contato com as peças	Observa as cores, formas e imagens impressas nas peças.	sente texturas, formatos, relevo, altura e marcações em Braille.
Localização das peças no espaço	Consegue encontrar as peças espalhadas facilmente.	Localiza as peças uma a uma, com base no tato. Peças mais altas e espessas facilitam o toque e independência.
Organização das peças	Agrupa por cores ou partes da imagem.	Agrupa por tipo de textura, forma ou relevo, criando uma lógica tátil.
Leitura do tabuleiro/base	Visualiza o contorno e posicionamento da imagem completa.	sente as divisórias, contornos e guias em relevo.
Busca pelo encaixe correto	Observa pelas formas e cores e tenta encaixar visualmente.	Usa o tato para reconhecer formato e textura compatível com o espaço.
Correção de erros	Visualiza facilmente se a peça está errada.	Sente o desalinhamento ou encaixe errado com os dedos.
Montagem final da imagem	Observa a imagem se formar, geralmente com foco visual.	Percebe a imagem pelo todo tátil, forma mental da figura construída.
Conferência do resultado	Compara com a imagem da caixa.	Revisa as pistas táteis na embalagem.

Fonte: a autora

A partir do brainstorming, foram selecionadas as seguintes ideias:

### A EMBALAGEM

- Escrever em braile na caixa.
- Indicar na caixa por onde o usuário deve abrir com etiquetas e relevos.
- Informar as medidas das peças e do tabuleiro na caixa.
- Usar apenas preto e amarelo e fontes com alta legibilidade.
- Gravar as instruções em forma de audiobook e acrescentar o QR Code na embalagem.
- Demarcar na embalagem o formato das peças em tamanho real em suas posições certas para que o usuário possa consultar.
- Escrever instruções claras, considerando pessoas que nunca tenham jogado um quebra-cabeça e não sabem como funciona.
- Informar o usuário a não jogar a embalagem fora, pois ela contém informações importantes.

### AS PEÇAS

- Utilizar formas geométricas simples (círculo, quadrado, triângulo) como base para facilitar a identificação da imagem, o encaixe e a memorização tátil.
- Fazer peças robustas para que o usuário consiga encontrá-las sem precisar da visão.
- Incluir oscilações na altura de cada peça para que possam ser diferenciadas mesmo quando o formato seja parecido.
- Evitar peças muito pequenas ou com extremidades pontiagudas, pensando na segurança e conforto do toque.
- As peças serão amarelas para que pessoas com baixa visão tenham mais facilidade em encontrá-las no espaço.
- Numerar as peças de acordo com linha e coluna para o caso de perda ou quebra de uma peça, o usuário possa solicitar uma nova.

### AS TEXTURAS

- Quando a peça é encaixada na posição correta, ela se alinha perfeitamente com a textura do tabuleiro, criando uma sensação de continuidade tátil.
- Diferenciar a complexidade das texturas conforme o nível do jogo — mais simples para iniciantes, mais detalhadas para usuários avançados.
- Linhas em relevo que apontem para uma direção (horizontal, vertical ou diagonal), ajudando o jogador a perceber o alinhamento e orientação das peças.

### A JOGABILIDADE

- Criar uma imagem relevográfica que servirá de base para o jogo.
- Encaixes mais simples para que o usuário possa focar mais em construir a imagem.

## Ideias perseguidas

Durante o processo de brainstorming, surgiram diversas ideias com alto potencial de inovação, que podem ser valiosas para o amadurecimento e expansão do projeto. No entanto, algumas delas foram consideradas mais adequadas para aplicações futuras, por exigirem recursos adicionais ou tecnologias específicas. Por exemplo, considerar a audição e o olfato como aliados na construção da experiência sensorial foi uma proposta

promissora. Trabalhar com esses sentidos pode aumentar ainda mais a imersão e facilitar a orientação espacial do usuário durante o jogo.

### **Peças com aromas direcionais**

A ideia de criar peças aromatizadas, com mistura de cheiros que indicam a posição relativa de cada peça no tabuleiro (por exemplo, cada canto com um aroma de fruta), foi uma das propostas mais instigantes. Essa abordagem sensorial pode servir como uma espécie de mapa olfativo, facilitando o entendimento espacial de forma intuitiva e enriquecedora. Por envolver técnicas de encapsulamento de aromas e controle da intensidade olfativa, essa aplicação é ideal para versões futuras com maior investimento.

### **Efeitos sonoros baseados em posição**

O uso de sons correspondentes à posição das peças no tabuleiro, com base na escala musical, é uma solução criativa e educativa, que adicionaria um aspecto auditivo ao processo de montagem. Além de reforçar a localização espacial, esse recurso poderia ser usado como forma de feedback positivo. Essa implementação exigiria componentes eletrônicos ou sistemas mecânicos específicos, o que justifica sua previsão para um segundo estágio de desenvolvimento.

### **Mapa relevográfico e ensino de geografia**

Desenvolver uma versão do quebra-cabeça baseada em mapas em relevo pode transformar o produto em uma poderosa ferramenta de ensino de geografia inclusiva, tornando conteúdos visuais tradicionalmente inacessíveis em experiências táteis e significativas. Essa abordagem conecta o lúdico ao educacional, ampliando o alcance do jogo para ambientes escolares e terapêuticos.

### **Níveis avançados de complexidade**

Criar diferentes versões do jogo, com maior número de peças e texturas mais complexas, seria uma forma de atender públicos com diferentes graus de habilidade e familiaridade com jogos táteis. Essa proposta amplia a vida útil do jogo e permite progressão no desafio, sendo ideal para contextos de reabilitação, ensino continuado ou mesmo para uso doméstico prolongado.

## 4.2. Painéis semânticos

### Estudo de embalagem

Para a embalagem, foi elaborado um painel com referências de embalagens de quebra-cabeças comuns para analisar a diagramação e informações contidas nas caixas que podem ser relevantes para ser incluídas no projeto.



Figura 19: painel semântico para embalagens

Fonte: a autora

### Estudo para identidade visual

Outro painel semântico foi elaborado para o estudo da identidade visual da embalagem, mantendo o foco na proposta de um produto voltado acessibilidade e universalidade, bem como a representatividade do público com deficiência visual.





Figura 21: painel semântico para o jogo

Fonte: a autora

### **Estudo para a estampa do jogo**

Outro estudo relevante envolveu o desenvolvimento da estampa aplicada ao jogo. Inicialmente, a proposta surgiu com a intenção de tornar o aprendizado de geografia mais acessível e imersivo para crianças com deficiência visual. O painel a seguir ilustra o processo de busca por referências de mapas relevográficos.



Figura 22: painel semântico para mapa relevográfico

Fonte: a autora

A partir da pesquisa sobre mapas e sua aplicação como recurso educativo acessível, surgiu também o desejo de tornar o jogo mais lúdico, atrativo e inovador. A proposta passou a considerar não apenas a função pedagógica, mas também o aspecto estético e a possibilidade de ampliar os níveis de complexidade do quebra-cabeça. Seguindo as sugestões do Manual de Imagens para Deficientes Visuais, desenvolvido por pesquisadores da USP e do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará, a aplicação de diferentes texturas e formas geométricas simples se mostra altamente eficiente para a leitura tátil — especialmente em propostas como esta, que buscam oferecer desafio sem causar desorientação ao jogador. Na intenção de desenvolver um projeto esteticamente atrativo, foi escolhida a estética do *Memphis Design* como referência visual para a criação da estampa do quebra-cabeça. Essa tendência, originada nos anos 1980, é marcada pelo uso de cores vibrantes, formas geométricas diversas, padrões ousados e materiais inusitados, como o laminado plástico. Sua linguagem visual irreverente e lúdica contribui para tornar o jogo mais envolvente e interessante para diferentes públicos, agregando valor estético sem comprometer a clareza tátil essencial para a acessibilidade.



Figura 23: painel semântico sobre Memphis Design

Fonte: a autora

### 4.3. Geração de Alternativas

#### Quebra-cabeça

Após a seleção das melhores ideias viáveis geradas no brainstorming, foram elaborados três modelos de estampas para o quebra cabeça diretamente no aplicativo Autodesk Fusion, uma seguindo a proposta do estudo sobre o mapa do Brasil, e outros dois com estampas diferentes dentro da estética do Memphis Design. As estampas dos modelos 2 e 3 foram desenvolvidas em especial para que não houvesse repetições nos padrões, e aplicando formas simples para que o usuário consiga ler com facilidade a imagem grafo-tátil.

#### Modelo 1: mapa do Brasil

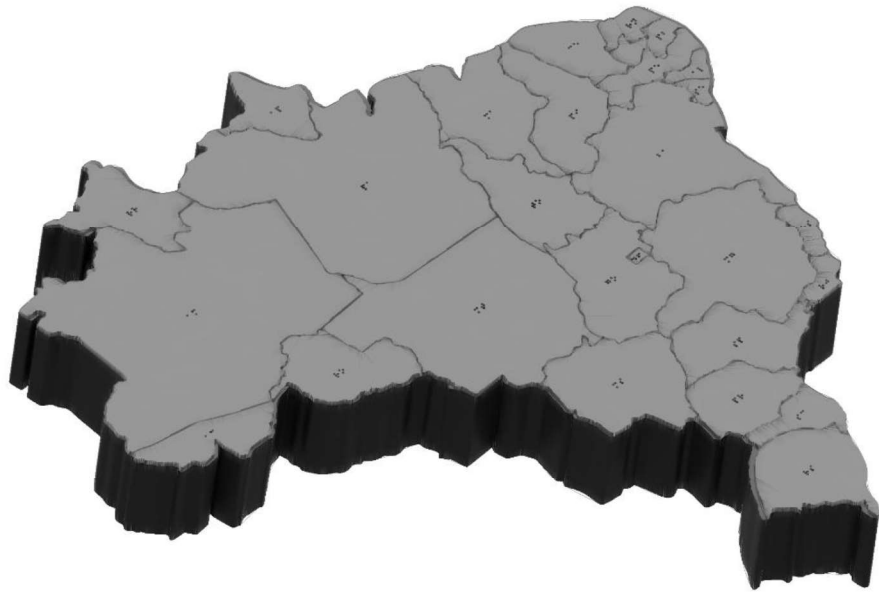


Figura 24: mapa do Brasil em 3D

Fonte: a autora



Figura 25: zoom 1

Fonte: a autora

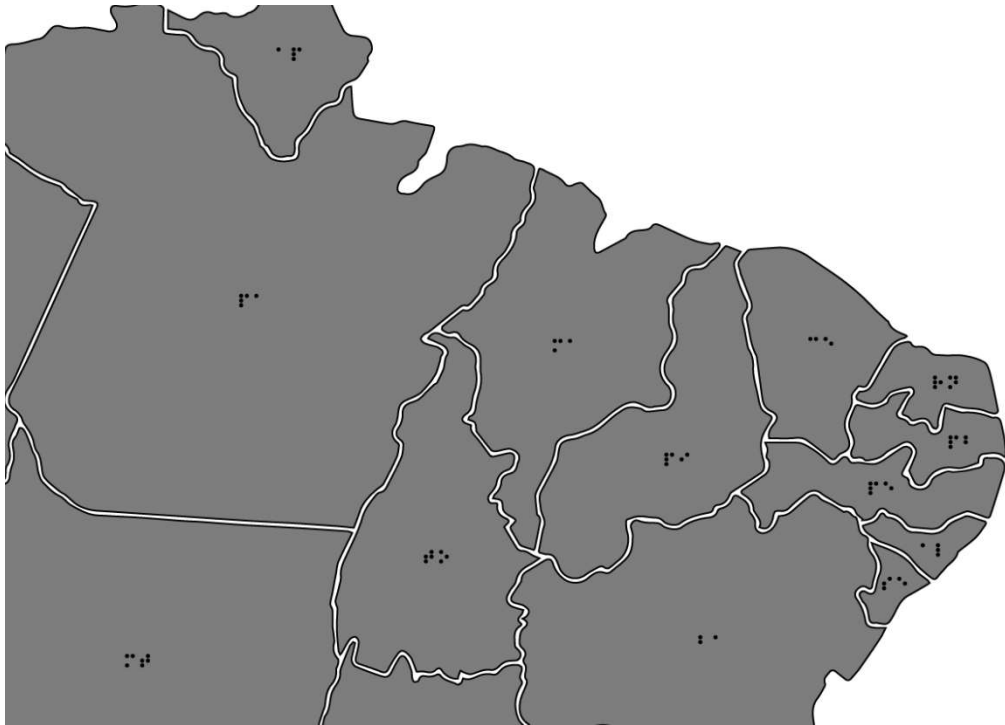


Figura 26: zoom 2

Fonte: a autora



Figura 27: zoom 3

Fonte: a autora



Figura 28: vista superior

Fonte: a autora

### Modelo 2: estampa geométrica



Figura 29: estampa geométrica

Fonte: a autora

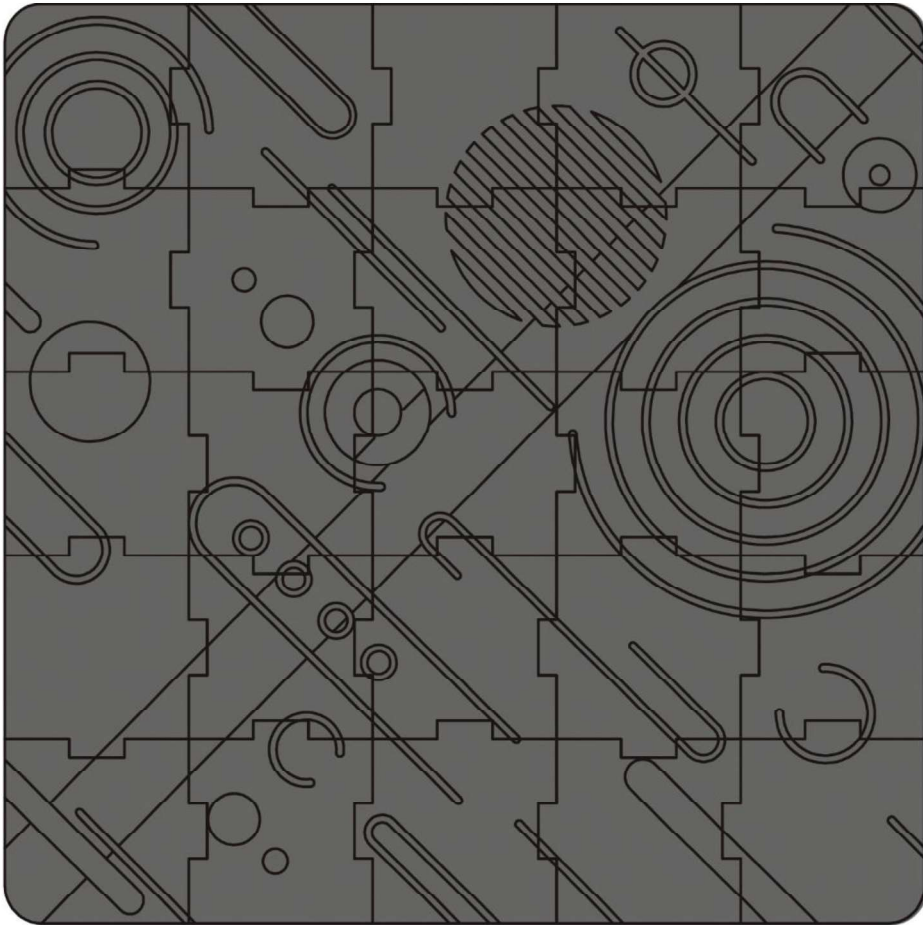


Figura 30: vista superior

Fonte: a autora

### **Modelo 3: estampa orgânica**



Figura 31: estampa orgânica

Fonte: a autora



Figura 32: vista superior

Fonte: a autora

## Seleção

Para selecionar qual estampa desenvolvida seria utilizada para o produto final, foi elaborada uma matriz decisória com os critérios lúdico, inovador e complexo. O critério lúdico foi considerado essencial para garantir que a estampa despertasse o interesse do usuário e tornasse a experiência mais leve, divertida e envolvente, alinhando-se à proposta do jogo como ferramenta de lazer e aprendizado. O aspecto inovador foi incorporado com o objetivo de criar um visual diferenciado, que fugisse de soluções convencionais e valorizasse a estética como parte do engajamento do público, especialmente em um contexto em que o design inclusivo ainda é pouco explorado. Já o critério complexo foi compreendido não como nível de dificuldade, mas como o grau de detalhamento tátil que a estampa oferece, possibilitando ao usuário maior imersão e estímulo sensorial por meio de texturas e formas variadas.

Tabela 2: matriz decisória para a estampa do jogo

	lúdico	inovador	complexo	
Modelo 1: Mapa do Brasil	0	2	5	7
Modelo 2: Formas geométricas	3	5	4	12
Modelo 3: Formas orgânicas	5	5	5	15

Fonte: a autora

## Material

O material escolhido para a confecção do protótipo do quebra-cabeça tátil será o polímero PLA na cor amarela, por ser um material biodegradável, de fácil manuseio e amplamente utilizado em processos de prototipagem. A produção das peças será realizada por meio de impressão 3D, tecnologia que oferece praticidade, precisão nos detalhes e maior qualidade no acabamento, características ideais para garantir um resultado funcional e visualmente adequado à proposta do projeto.

## Fontes tipográficas

Para tornar as informações contidas no design da embalagem acessíveis para os usuários, foram selecionadas as fontes classificadas com maior legibilidade. Fontes com alta legibilidade são aquelas que permitem que o usuário possa identificar e distinguir os caracteres com clareza.

### Verdana Bold

**ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ  
abcdefghijklmnopqrstuvwxyz**

**ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ  
abcdefghijklmnopqrstuvwxyz**

### Helvética Bold

**ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ  
abcdefghijklmnopqrstuvwxyz**

**ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ  
abcdefghijklmnopqrstuvwxyz**

### Open Sans Bold

**ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ  
abcdefghijklmnopqrstuvwxyz**

**ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ  
abcdefghijklmnopqrstuvwxyz**

### Arial Bold

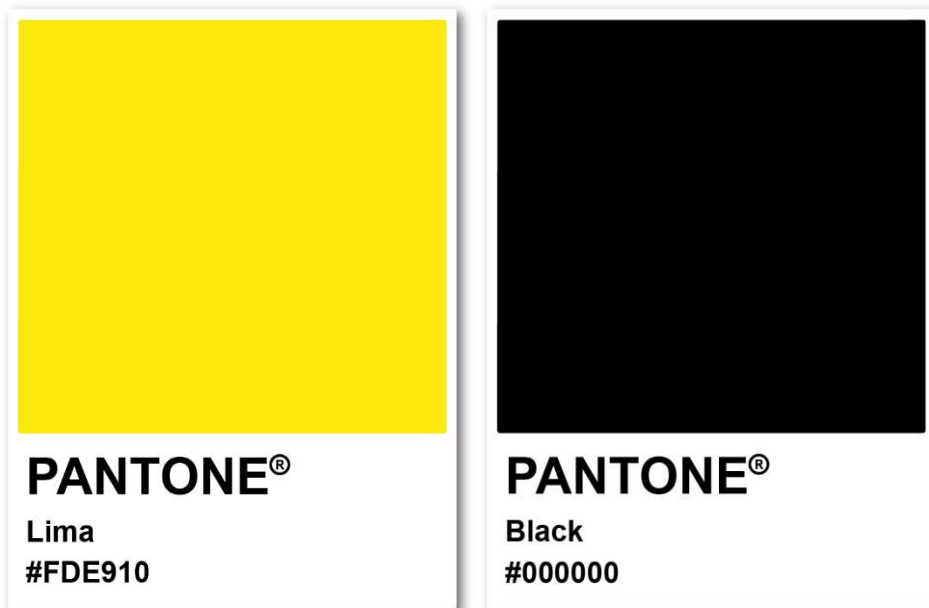
**ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ**

abcdefghijklmnopqrstuvwxy

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ  
abcdefghijklmnopqrstuvwxy

### Cores

É importante ressaltar que, por ser voltado para o público com deficiência visual, toda a identidade visual foi pensada para que uma pessoa com baixa visão consiga ler as informações e identificar as formas, logo, a escolha de cores se limitou a preto e amarelo devido ao alto contraste que essa combinação proporciona.



### Logotipos e símbolos

Primeiros esboços:

**QUEBRA**  
**CABEÇA**  
**TÁTIL**

**QUEBRA**  
**CABEÇA**  
**TÁTIL**

Figura 33: modelos de logo tipográfico

Fonte: a autora



Figura 34: modelos de logo com tipografia e símbolo

Fonte: a autora

### **Seleção**

Para escolher dentre as alternativas mais relevantes que foram desenvolvidas para o logo, foi feita uma matriz decisória com os critérios legibilidade, leiturabilidade e lúdico. A legibilidade se refere à clareza das formas e à facilidade com que os elementos visuais do logo podem ser reconhecidos, aspecto essencial para garantir acessibilidade visual mesmo para pessoas com baixa visão. Já a leiturabilidade diz respeito à compreensão imediata da tipografia e à transmissão eficaz da mensagem, contribuindo para que o nome do projeto seja facilmente identificado e memorizado. Por fim, o critério lúdico foi considerado para garantir que o logo se comunique com a proposta do jogo, despertando interesse e transmitindo a ideia de diversão e interação desde o primeiro contato visual.

Tabela 3: matriz decisória do logo

	Legibilidade	Leiturabilidade	Lúdico	
	5	0	0	5
	3	4	3	10
	3	4	5	12

Fonte: a autora

Esses critérios foram fundamentais para assegurar que o logo transmitisse uma identidade lúdica e coerente com a natureza inclusiva e sensorial do jogo.

### Geração de alternativas

Para a geração de alternativas, optei por realizar os esboços utilizando recursos digitais, pois tenho mais familiaridade com esse meio e sinto que consigo explorar melhor minha criatividade do que ao desenhar no papel.

### Esboço 1

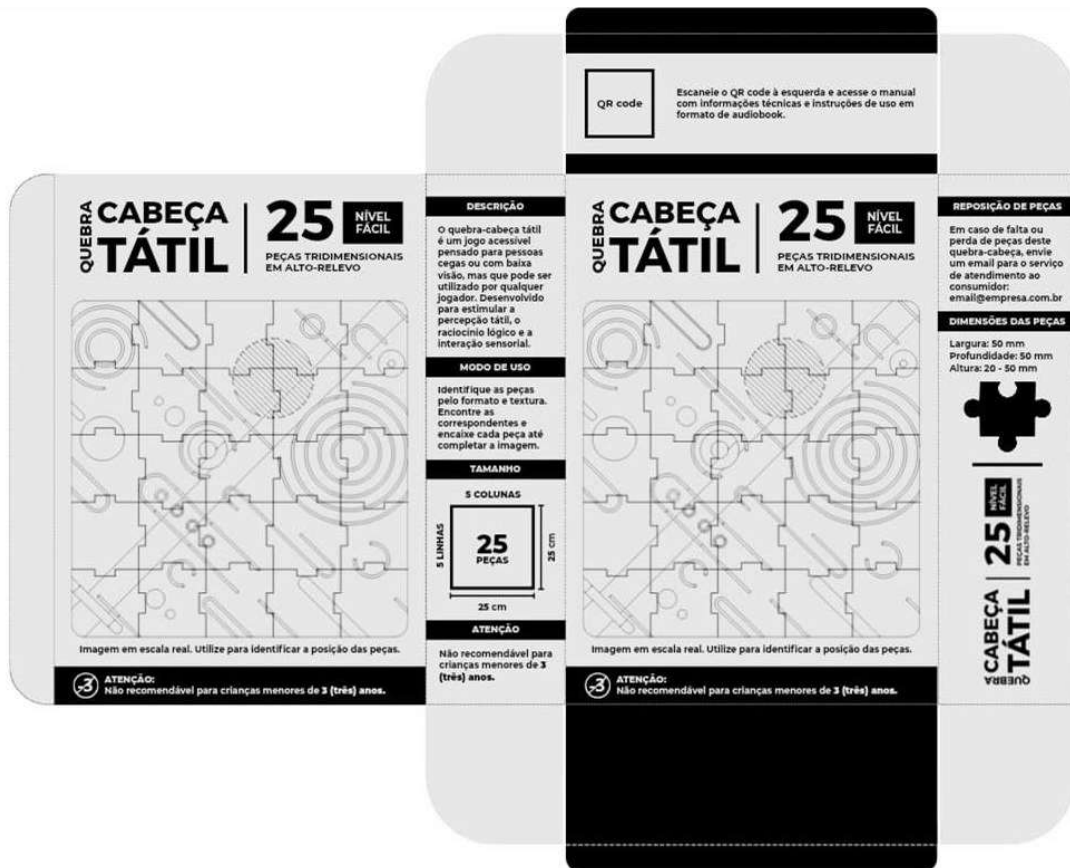


Figura 35: primeiro esboço da embalagem

Fonte: a autora

## Esboço 2



Figura 36: segundo esboço da embalagem

Fonte: a autora

### Esboço 3 - final



Figura 37: terceiro esboço da embalagem

Fonte: a autora

## 5. PROTOTIPAÇÃO

Desenvolvido no aplicativo Autodesk Fusion 360, o quebra cabeça tátil, composto por 25 peças, organizadas em uma grade de 5 linhas e 5 colunas, conta com variadas texturas limitadas a ocupar até 4 peças, para que o usuário consiga identificar os arranjos sem muita dificuldade. Ele também possui ondulações na superfície para maior imersão do jogador, e assim garantir que não haja semelhanças entre as peças e melhorar a sensação de continuidade tátil.

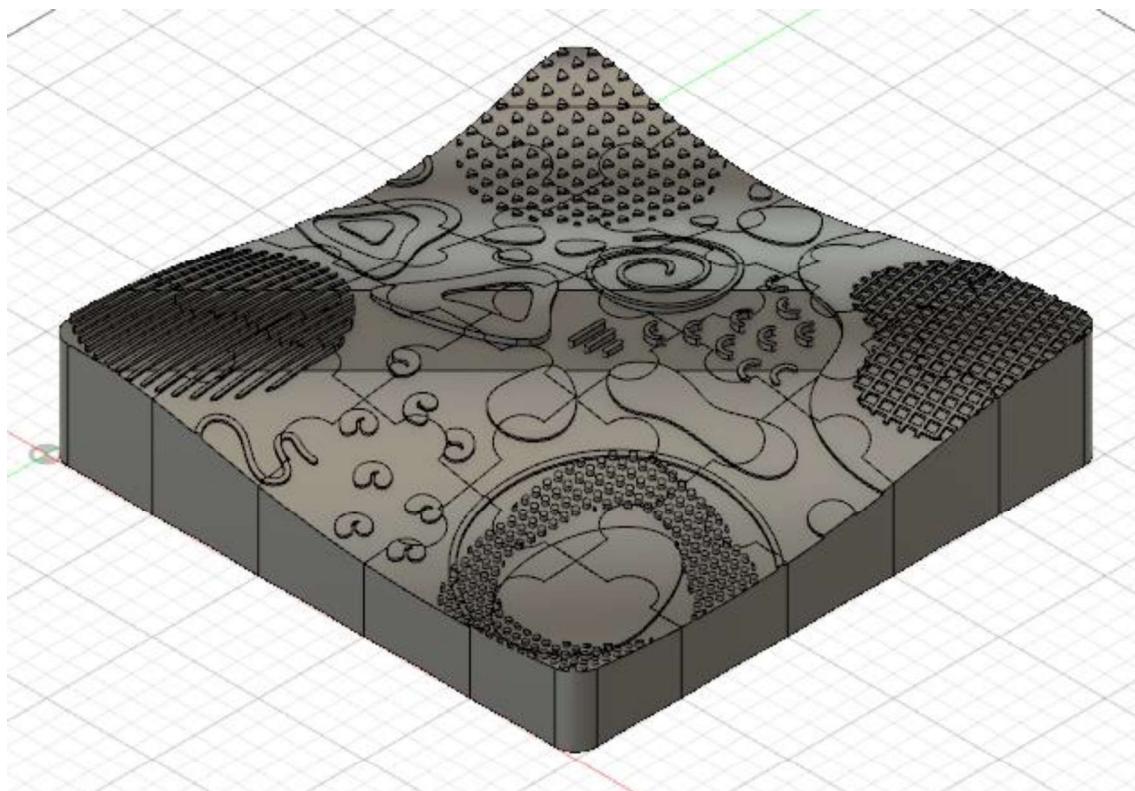


Figura 38: vista ortográfica do quebra-cabeça

Fonte: a autora

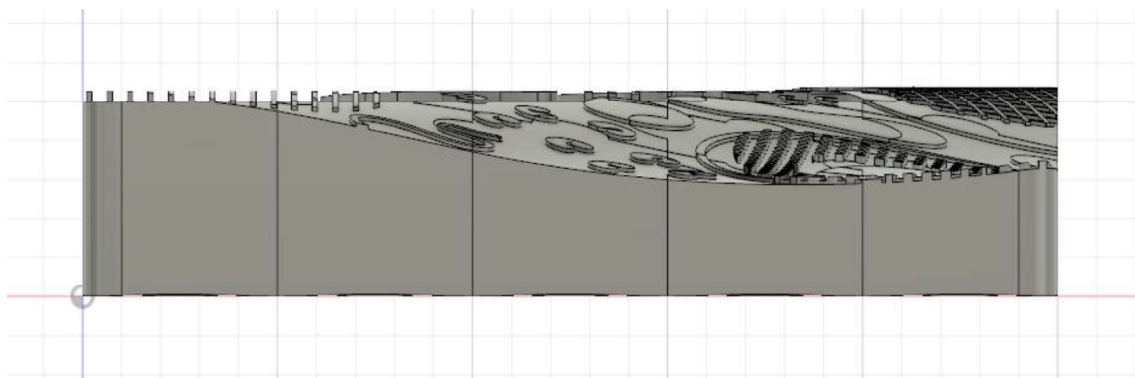


Figura 39: vista frontal do quebra-cabeça

Fonte: a autora

Para auxiliar na identificação e posicionamento das peças, especialmente para pessoas cegas ou com baixa visão, foi implementado um sistema de codificação em Braille na parte inferior de cada peça. Essa codificação utiliza uma combinação de letras que indicam a posição da peça no tabuleiro. A primeira letra corresponde à linha (de A a E) e a segunda letra indica a coluna (também de A a E).

Por exemplo:

- A peça que pertence à primeira linha e primeira coluna terá o código **"AA"**;

- A peça da primeira linha e segunda coluna terá o código "AB";
- A peça da segunda linha e terceira coluna terá o código "BC", e assim por diante.

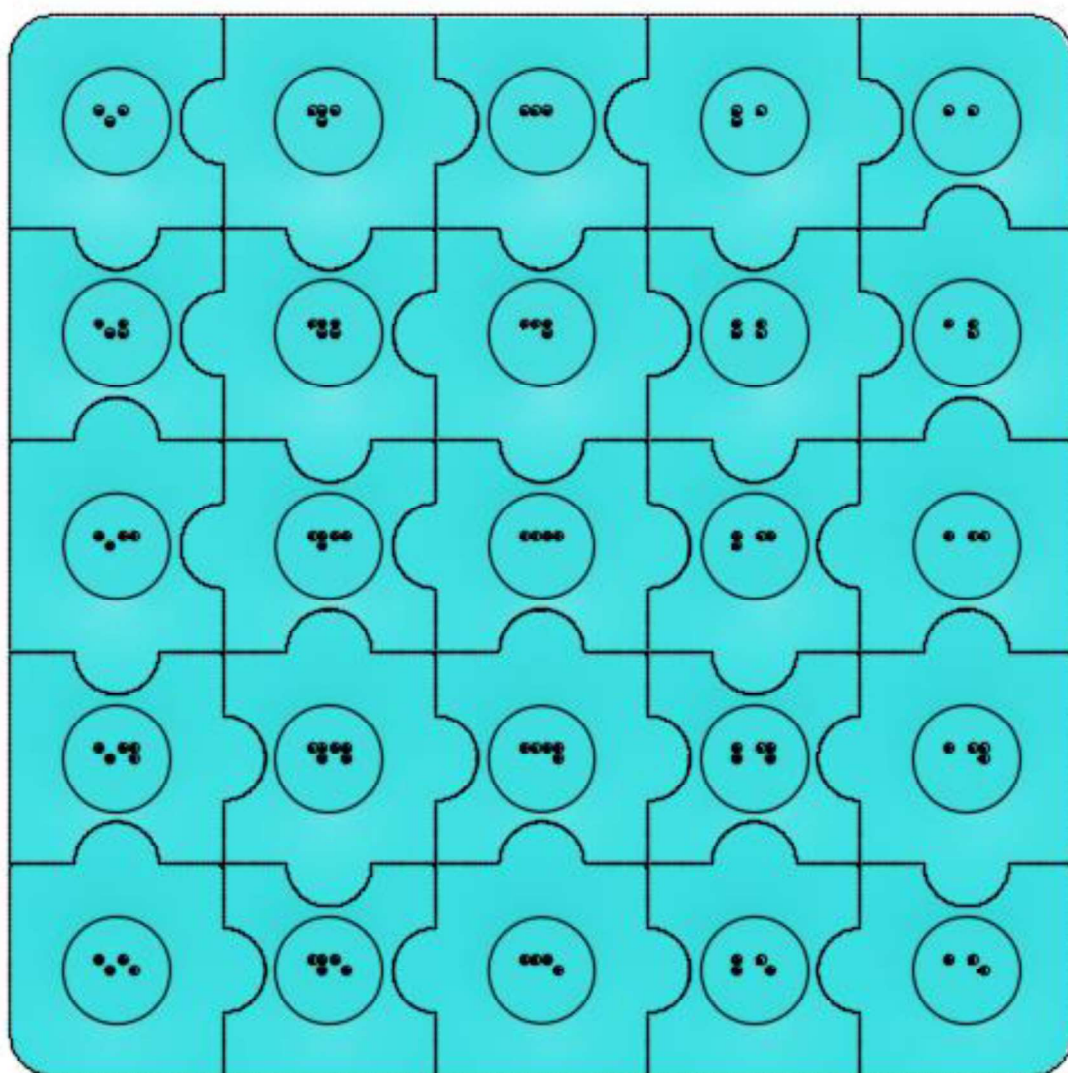


Figura 40: vista inferior - códigos em Braille

Fonte: a autora

Dessa forma, o jogador pode identificar o local correto da peça através do tato, utilizando a leitura do Braille.

### Impressão 3D

O processo de impressão 3D do quebra-cabeça foi planejado considerando as limitações da área útil da impressora utilizada. Para garantir um bom aproveitamento do

espaço e manter a organização das peças, o tabuleiro foi dividido em 5 grupos, com 5 peças em cada, totalizando 25 peças. Cada grupo foi impresso separadamente, o que resultou em um tempo total aproximado de 20 horas de impressão. Como algumas peças possuíam inscrições em Braille na parte inferior, foi necessário o uso de suportes em determinadas impressões. Essa escolha visou evitar deformações ou perdas de qualidade no relevo tátil, garantindo precisão na leitura e um bom acabamento nas superfícies sensoriais.

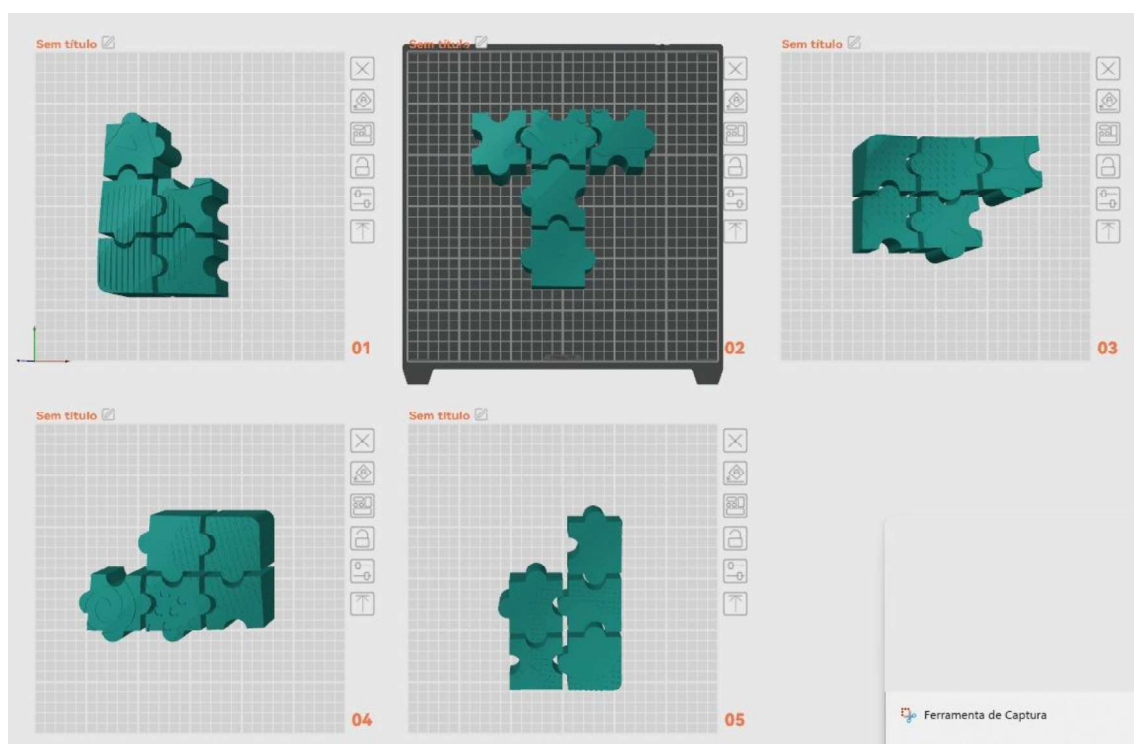


Figura 41: separação das peças dentro do programa de impressão

Fonte: a autora



Figura 42: processo de impressão

Fonte: a autora

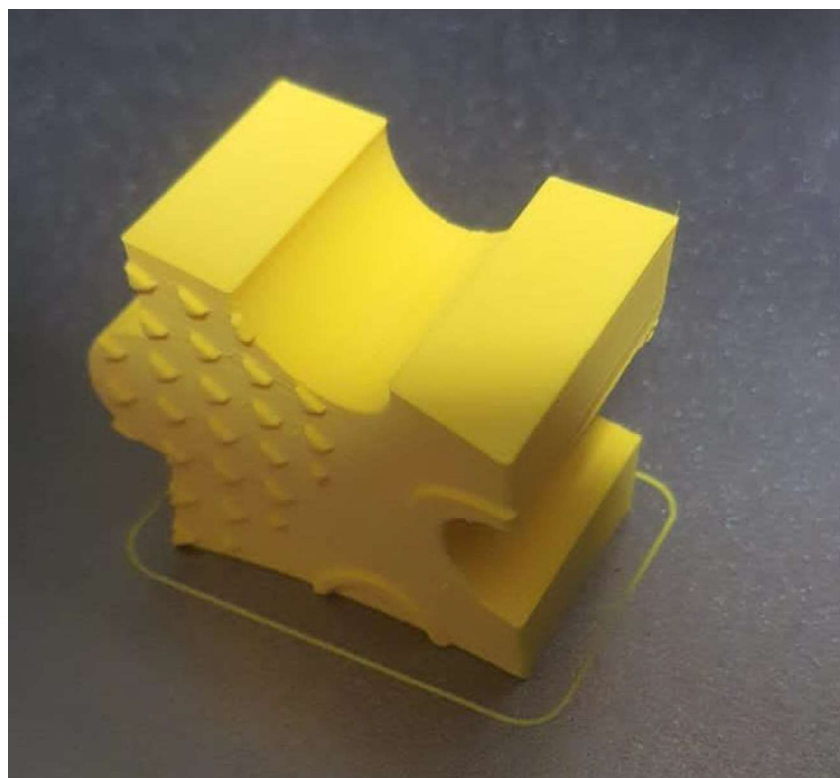


Figura 43: peça AB

Fonte: a autora

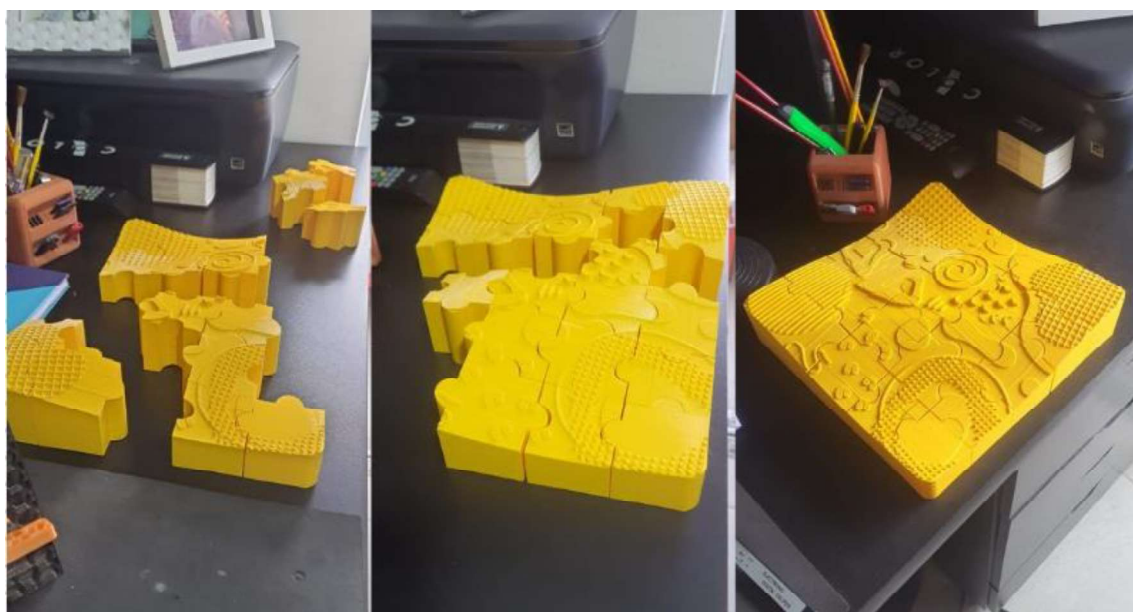


Figura 44: progresso

Fonte: a autora

## Especificações técnicas

- **Materiais Utilizados**

Filamento PLA (ácido polilático)

Cor: Amarelo

Tipo: 1,75 mm

Justificativa: Material biodegradável, com boa resistência mecânica e ótimo acabamento superficial, ideal para impressão 3D e prototipagem rápida.

- **Tecnologia de Fabricação**

Impressora 3D FDM (Modelagem por Deposição Fundida)

Modelo: Cr-200b Creality

Camada de impressão: 0,2 mm

Velocidade de impressão: 60 mm/s

Precisão dimensional:  $\pm 0,1$  mm

Suporte: gerado automaticamente e removido após a impressão

- **Dimensões do Produto**

Tabuleiro (base de montagem)

Largura: 25 cm

Altura: 25 cm

Espessura: 2 a 5 cm

Peças do quebra-cabeça

Formato: geométrico e altura personalizada

Tamanho médio: 5 x 5 x 5 cm

Texturas: em relevo para identificação tátil

Identificação: presença de marcações ou símbolos táteis distintos em cada peça

- **Funcionalidade Tátil**

Todas as peças têm variações de altura, textura ou formato para permitir o reconhecimento por toque.

Cada peça possui um código único em Braille para identificar sua posição.

O conjunto inclui um "mapa-guia" em relevo, que indica a disposição correta das peças no tabuleiro.

## **Layout da embalagem final**



Figura 45: embalagem final

Fonte: a autora

## Produção gráfica

A embalagem do quebra-cabeça foi desenvolvida a partir da adaptação de uma caixa de papelão com dimensões de 36 x 36 x 8 cm, escolhida por oferecer espaço suficiente para acomodar as peças e o material informativo do jogo. A arte gráfica foi ajustada para o formato de impressão em folhas A3, visando facilitar a produção e manter a qualidade visual do projeto. Após a impressão, as artes foram coladas sobre a superfície da caixa, buscando garantir bom acabamento. Para tornar a embalagem acessível ao público com deficiência visual, foi aplicada uma camada de relevo líquido para artesanato sobre a estampa. Essa intervenção permitiu que os elementos gráficos fossem percebidos de forma tátil, contribuindo para uma experiência mais inclusiva e coerente com a proposta sensorial do produto.



Figura 46: caixa fechada sem estampa

Fonte: a autora



Figura 47: caixa aberta

Fonte: a autora

## Resultado final

Abaixo estão algumas amostras de como ficou o visual final do projeto:

### Mockup



Figura 48: embalagem final pose 1

Fonte: a autora



Figura 35: embalagem pose 3

Fonte: a autora



Figura 36: embalagem pose 2

Fonte: a autora



Figura 49: tabuleiro final

Fonte: a autora

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento deste quebra-cabeça tátil representou uma rica experiência de pesquisa e criação voltada para a inclusão, evidenciando como o design pode ser transformador ao priorizar as necessidades reais de pessoas com deficiência visual. Desde as etapas iniciais, foi possível constatar que a escassez de brinquedos acessíveis ainda é um entrave relevante tanto para o lazer quanto para a educação. Durante o processo, os testes realizados apontaram caminhos promissores e reforçaram a importância de envolver o público que, de fato, fará uso do produto. Essa abordagem contribuiu para o aprimoramento da proposta, considerando aspectos como autonomia, satisfação e interação social. Mais do que um brinquedo, o projeto demonstrou potencial para se tornar uma ferramenta de estímulo à percepção tátil e espacial, à coordenação motora e ao convívio inclusivo. Apesar dos avanços obtidos, este trabalho não se encerra aqui. Pelo contrário, abre espaço para futuras investigações, especialmente com a ampliação da participação de usuários dentro do público-alvo, com o objetivo de avaliar mais profundamente a eficácia do quebra-cabeça em contextos reais. Assim, reafirma-se o compromisso com um design acessível, empático e socialmente responsável, que reconhece o direito de todas as pessoas — independentemente de suas condições — ao brincar, aprender e se desenvolver plenamente.

## REFERÊNCIAS

CARMO, E. T. D. **Design inclusivo e tecnologia assistiva: brinquedos para crianças com deficiência visual**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Design) – Universidade de Brasília, Brasília, 2015. Disponível em: <[https://bdm.unb.br/bitstream/10483/15568/1/2015\\_ElidianeTorresDoCarmo\\_tcc.pdf](https://bdm.unb.br/bitstream/10483/15568/1/2015_ElidianeTorresDoCarmo_tcc.pdf)>.

Acesso em: 12/08/2024.

CIÊNCIA & EDUCAÇÃO (Bauru). **A educação e a deficiência visual**. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/pe/a/kwHDPL8WVwdX85fGcvPxGmh/>>. Acesso em: 08/08/2024.

EDITORAREALIZE. **Artigo sobre brinquedos para crianças com deficiência visual**. Disponível em: <<https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/72339>>. Acesso em: 11/08/2024.

GLAMOUR. **Mattel lança novas bonecas inclusivas, incluindo a primeira Barbie com aparelhos auditivos**. 2022. Disponível em: <<https://glamour.globo.com/lifestyle/noticia/2022/05/mattel-lanca-novas-bonecas-inclusivas-incluindo-a-primeira-barbie-com-aparelhos-auditivos.ghtml>>. Acesso em: 13/11/2024.

HABILITO. **Integração Sensorial**. Disponível em: <<https://habilito.com.br/services/integracao-sensorial/#:~:text=%C3%89%20um%20processo%20neurobiol%C3%B3gico%20que,de%20maneira%20apropriada%20ao%20ambiente>>. Acesso em: 03/08/2024.

LARATEC. **Brinquedos**. Disponível em: <<https://laratec.org.br/categoria-produto/brinquedos/>>. Acesso em: 03/08/2024.

LIBERTO, A.; RIBEIRO, C.; & SIMÕES, C. **As representações de imagens grafo-táteis para o aluno cego no contexto educativo inclusivo**. *Revista Educação Especial*, 2017.

O GLOBO. **Apenas 0,1% das escolas brasileiras são totalmente acessíveis; ferramenta do Globo mostra as que se saem melhor.** O Globo, 29 de fevereiro de 2024. Disponível em: <<https://oglobo.globo.com/brasil/noticia/2024/02/29/apenas-01percent-das-escolas-brasileiras-sao-totalmente-acessiveis-ferramenta-do-globo-mostra-as-que-se-saem-melhor.ghtml>>. Acesso em: 30/07/2024.

SANTOS, A. P. C.; & SANTOS, D. A. D.. **Brinquedo, educação e aprendizagem.** *Revista de Educação Infantil*, 2022. Disponível em: <<https://portal.fslf.edu.br/wp-content/uploads/2016/12/tcc4-7.pdf>>. Acesso em: 13/11/2024.

SILVA, R. S. D.; SILVA, R. P. D.; & BATISTA, V. J. **Desenvolvimento de brinquedos para crianças com deficiência visual: um estudo de caso.** Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2014. Disponível em: <<https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/148925/000954015.pdf>>. Acesso em: 01/08/2024.

SILVA, R. S. D.; SILVA, R. P. D.; & BATISTA, V. J.. **Desenvolvimento de brinquedos para crianças com deficiência visual: um estudo de caso.** *Anais do Congresso Internacional de Tecnologia e Educação Inclusiva – CINTEDI 2014*. Disponível em: <[https://www.editorarealize.com.br/editora/anais/cintedi/2014/Modalidade\\_1datahora\\_14\\_11\\_2014\\_22\\_09\\_42\\_idinscrito\\_3453\\_bdbf71672d83d19625e670c0b7e43084.pdf](https://www.editorarealize.com.br/editora/anais/cintedi/2014/Modalidade_1datahora_14_11_2014_22_09_42_idinscrito_3453_bdbf71672d83d19625e670c0b7e43084.pdf)>. Acesso em: 10/08/2024.

STELLAR. **Mãe cria Amarelo Ipê, loja de brinquedos educativos voltados à diversidade.** 2023. Disponível em: <<https://www.stellar.shop/blog/post/colore>>. Acesso em: 13/11/2024.

TERRA. **Mattel lança Barbie com deficiência visual e nova versão com Síndrome de Down,** 2022. Disponível em: <<https://www.terra.com.br/nos/mattel-lanca-barbie-com-deficiencia-visual-e-nova-versao-com-sindrome-de-down,202a6bb4e17da9bc5e78bf19e4473e56s1opsjt7.html>>. Acesso em: 13/11/2024.

VALENTE, D. (2008). **Imagens que comunicam aos dedos**: A fabricação de desenhos táteis para pessoas cegas. *17º Encontro Nacional da Associação Nacional de Pesquisadores em Artes Plásticas: Panorama da Pesquisa em Artes Visuais*. Florianópolis, 1013-1023.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **World Report on Vision**. Geneva: World Health Organization; Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO. Disponível em: <<https://www.who.int/publications/i/item/9789241516570>>. Acesso em: 20/07/2024.