

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP
Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação da Universidade Estadual
Paulista "Júlio de Mesquita Filho" - Campus de Bauru-SP

TAYNÁ PEREIRA BUENO

DESIGN E VISUALIDADE HÁPTICA
ESTUDO SOBRE A POTENCIALIDADE DA IMPRESSÃO 3D COMO RECURSO
INCLUSIVO EM MUSEUS

Bauru
2025

TAYNÁ PEREIRA BUENO

DESIGN E VISUALIDADE HÁPTICA

**ESTUDO SOBRE A POTENCIALIDADE DA IMPRESSÃO 3D COMO RECURSO
INCLUSIVO EM MUSEUS**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Bauru-SP, para obtenção do título de Mestre em Design.

Área de Concentração: Planejamento de Produto

Orientador(a): Prof. Dr. Fernanda
Henriques

Bauru
2025

Bueno, Tayná Pereira.

Design e Visualidade háptica: Estudo sobre a potencialidade da impressão 3D como recurso inclusivo em museus/ Tayná Pereira Bueno. – Bauru, 2025

94 f. : il.

Dissertação (Mestrado)-Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Arquitetura, Artes, Comunicação e Design, Bauru

Orientadora:Fernanda Henriques

1. Deficiência Visual. 2. Impressão 3D. 3. Design Inclusivo. 4. Sentido tátil. I. Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Arquitetura, Artes, Comunicação e Design. II. Título.

IMPACTO POTENCIAL DESTA PESQUISA

O impacto potencial da pesquisa "Design e Visualidade Háptica: Estudo sobre a potencialidade da impressão 3D como recurso inclusivo em museus" reside na sua capacidade de transformar práticas expositivas em ambientes culturais, promovendo acessibilidade sensorial e inclusão social. Ao explorar a impressão 3D como ferramenta de mediação háptica, a pesquisa contribui para ampliar o acesso de pessoas com deficiência visual ao patrimônio artístico, propondo soluções replicáveis, de baixo custo e com alto valor educativo. Além disso, oferece novas perspectivas para o design gráfico inclusivo, fortalecendo o diálogo entre tecnologia, arte e equidade no acesso à cultura.

POTENTIAL IMPACT OF THIS RESEARCH

The potential impact of the research "Design and Haptic Visuality: A Study on the Potential of 3D Printing as an Inclusive Resource in Museums" lies in its ability to transform exhibition practices in cultural environments, promoting sensory accessibility and social inclusion. By exploring 3D printing as a tool for haptic mediation, the research contributes to expanding access to artistic heritage for people with visual impairments, proposing replicable, low-cost solutions with high educational value. Furthermore, it offers new perspectives for inclusive graphic design, strengthening the dialogue between technology, art, and equity in access to culture.

ATA DA DEFESA PÚBLICA DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO DE TAYNÁ PEREIRA BUENO, DISCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESIGN, DA FACULDADE DE ARQUITETURA, ARTES, COMUNICAÇÃO E DESIGN - CÂMPUS DE BAURU.

Aos 14 dias do mês de janeiro do ano de 2025, às 10h, no(a) <https://meet.google.com/ysg-xfsn-rfu>, realizou-se a defesa de DISSERTAÇÃO DE MESTRADO de TAYNÁ PEREIRA BUENO, intitulada **DESIGN E VISUALIDADE HÁPTICA: ESTUDO SOBRE A POTENCIALIDADE DA IMPRESSÃO 3D COMO RECURSO INCLUSIVO EM MUSEUS**. A Comissão Examinadora foi constituída pelos seguintes membros: Professora Doutora FERNANDA HENRIQUES (Orientador(a) - Participação Virtual) do(a) Programa de Pós-graduação em Design / Faculdade de Arquitetura, Artes, Comunicação e Design, Professor Titular GALDENORO BOTURA JUNIOR (Participação Virtual) do(a) Programa de Pós-graduação em Design / Faculdade de Arquitetura Artes Comunicação e Design - Câmpus de Bauru, Prof. Dr. MARCIO JAMES SOARES GUIMARÃES (Participação Virtual) do(a) Departamento de Desenho e Tecnologia / UFMA. Após a exposição pela mestrande e arguição pelos membros da Comissão Examinadora que participaram do ato, de forma presencial e/ou virtual, a discente recebeu o conceito final: APROVADA. Nada mais havendo, foi lavrada a presente ata, que após lida e aprovada, foi assinada pelo(a) Presidente(a) da Comissão Examinadora.

Professora Doutora FERNANDA HENRIQUES

Documento assinado digitalmente
 **FERNANDA HENRIQUES**
Data: 14/01/2025 11:50:09-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Dedico este trabalho à minha família.
Obrigada pelo amor que me fortalece,
pelo apoio incondicional e pelo exemplo
de dedicação e perseverança que me
trouxeram até aqui.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES), pelo apoio financeiro concedido por meio do Programa de Excelência Acadêmica (PROEX), Processo nº 88887.820385/2023-00, que tornou possível a realização deste trabalho.

À minha orientadora, Prof^a. Dra. Fernanda Henriques, pela paciência, incentivo e inestimável orientação, conduzindo-me com sabedoria e sensibilidade em cada etapa deste percurso. Seu compromisso e dedicação foram fundamentais para a concretização desta pesquisa.

Aos professores que, ao longo dessa caminhada, compartilharam seu conhecimento e dedicação, contribuindo significativamente para minha formação acadêmica e profissional. Cada ensinamento recebido foi essencial para a construção deste trabalho e para o meu crescimento como pesquisadora.

Aos pesquisadores e autores cujos estudos e descobertas precederam esta pesquisa, estabelecendo as bases teóricas e metodológicas que possibilitaram sua realização. Suas contribuições foram fundamentais para a construção do conhecimento nesta área, permitindo o aprofundamento das discussões e a expansão das fronteiras da pesquisa acadêmica.

RESUMO

A pesquisa explora a aplicação dos princípios da visualidade háptica e da impressão 3D na criação de representações táteis de obras de arte, com o objetivo de promover a inclusão de pessoas cegas em ambientes museológicos. Fundamentada na percepção tátil como meio de interpretação visual, a investigação une teorias da linguagem visual à prática por meio do desenvolvimento de protótipos tridimensionais. Os protótipos traduzem elementos ópticos das obras originais em texturas e volumes, ampliando sua acessibilidade. Destaca-se, ainda, a integração entre design gráfico inclusivo, arte e inovação tecnológica como uma estratégia central para a concepção de soluções inclusivas. Recursos multimídia, como audiodescrição e legendas em braille, são incorporados para complementar a experiência sensorial e proporcionar uma compreensão mais ampla das obras. O principal objetivo é oferecer uma interação cultural enriquecedora e equitativa, demonstrando a eficácia da combinação entre teoria e prática na promoção da acessibilidade em espaços culturais. Espera-se que os resultados deste estudo contribuam para a melhoria da acessibilidade e inclusão em museus, demonstrando a eficácia da combinação de técnicas hápticas e multimídia na promoção da participação cultural equitativa.

Palavras-chave: Visualidade-háptica; Design-inclusivo; Impressão-3D; Deficiência-Visual.

ABSTRACT

The research explores the application of the principles of haptic visuality and 3D printing in the creation of tactile representations of works of art, with the aim of promoting the inclusion of blind people in museum environments. Based on tactile perception as a means of visual interpretation, the investigation combines theories of visual language with practice through the development of three-dimensional prototypes. The prototypes translate optical elements of the original works into textures and volumes, expanding their accessibility. Also noteworthy is the integration between inclusive graphic design, art and technological innovation as a central strategy for designing inclusive solutions. Multimedia resources, such as audio description and braille subtitles, are incorporated to complement the sensory experience and provide a broader understanding of the works. The main objective is to offer an enriching and equitable cultural interaction, demonstrating the effectiveness of the combination of theory and practice in promoting accessibility in cultural spaces. It is hoped that the results of this study will contribute to improving accessibility and inclusion in museums, demonstrating the effectiveness of combining haptic and multimedia techniques in promoting equitable cultural participation.

Keywords: Haptic-visibility; Inclusive-design; 3D-printing; Visual-impairment.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Significado das cores da bengala	21
Figura 2 – Ícones e Símbolos Visuais	26
Figura 3 – Esquema de Decodificação Visotátil	39
Figura 4 – Obra <i>Abaporu</i> em impressão 3D	48
Figura 5 – Imagem bidimensional e tridimensional	51
Figura 6 – Retrato tátil no Museu do Futebol	56
Figura 7 – Retrato tátil da Pinacoteca de SP	57
Figura 8 – Modelagem 3D da <i>Moça com Brinco de Pérola</i>	67
Figura 9 – Protótipo <i>Moça com Brinco de Pérola</i>	72
Figura 10 – Manual de uso impresso em braille	73
Figura 11 – Modelo digital do Protótipo 3D	75
Figura 12 – Placa com título em braille e QR code	76

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Quadro 1 – Etapas da Pesquisa	18
Quadro 2 – Método iconológico de Panofsky	27
Quadro 3 – Funções Estéticas e Expressivas	28
Quadro 4 – Elementos Visuais	31
Quadro 5 – Princípios de Organização da Comunicação Visual	32
Quadro 6 – Características da Imagem de Visualidade Háptica	36
Quadro 7 – Aspectos no desenvolvimento de imagens táteis	40
Quadro 8 – Definição de alfabetismo Visual e Anatomia Visual	42
Quadro 9 – Características do Alfabetismo Visual	43
Quadro 10 – Características da mensagem visual	44
Quadro 11 – Interação entre os Níveis da Mensagem Visual	45
Quadro 12 – Análise dos Recursos Inclusivos em Museus	55
Quadro 13 – Avaliação dos Recursos Inclusivos Disponíveis	58
Quadro 14 – Fundamentos para a Construção de Imagens Táteis	61
Quadro 15 – Etapas para a construção de uma releitura de arte háptica	64
Quadro 16 – Construção da releitura da obra <i>Moça com Brinco de Pérola</i>	68
Quadro 17 – Requisitos da obra tátil <i>Moça com Brinco de Pérola</i>	69
Quadro 18 – Composição Geral do Protótipo	71

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
1.1 Objetivo Geral	17
1.2 Objetivos Específicos	18
1.3 Materiais e Métodos	18
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	20
2.1 Deficiência Visual	20
2.2 Design Gráfico Inclusivo e Usuários Cegos	23
2.3 As Artes Visuais: Função e Mensagem	25
2.3.1 Funções Estéticas e Expressivas	28
2.3.2 Mensagens Sociais e Culturais	29
2.4 Elementos Visuais	30
2.5 Modalidades da Percepção Tátil	34
2.5.1 Características das Imagens de Visualidade Háptica	36
2.5.2 Visualidade Háptica para Pessoas Cegas	38
2.6 Alfabetismo Visual e Anatomia Visual	41
2.6.1 Conteúdo do Alfabetismo Visual	43
2.6.2 Anatomia da Mensagem Visual	43
2.7 O Potencial da Impressão 3D para Inovação e Inclusão	46
2.7.1 Impressão 3D em Ambientes Museológicos	48
2.7.2 Obras Tridimensionais Táteis	50
2.7.3 Inovação e Tecnologia no Desenvolvimento de Obras Táteis	53
3 DESENVOLVIMENTO	54
3.1 Pesquisa de Campo	54
3.2 Diretrizes para o Desenvolvimento de Materiais Táteis	60
3.3 Protótipo de visualidade háptica, <i>Moça com brinco de pérola</i>	66
3.4 Exposição e Modo de uso do Protótipo	72
3.5 Inovação Tecnológica dos Recursos Complementares	74
4 RESULTADO	77
5 CONCLUSÕES	79
REFERÊNCIAS	

1 INTRODUÇÃO

O aumento da consciencialização da deficiência foi surgindo a partir do século XX, e ao longo dos anos foram decretadas leis para promover a alteração de condições físicas e sociais que contribuam para uma sociedade com igualdade de oportunidades e direitos.

Pessoas com deficiência (PcD) são aquelas que têm impedimentos de natureza física, intelectual ou sensorial, os quais, em interação com diversas barreiras, podem reduzir a participação plena e efetiva de PcDs na sociedade (Brasil, 2009). Cabe afirmar que, ao longo dos anos, os termos que definem a deficiência foram adequando-se à evolução da ciência e da sociedade. Atualmente, o termo correto a ser utilizado é “Pessoa com Deficiência”(PcD), que faz parte do texto aprovado pela Convenção Internacional para Proteção e Promoção dos Direitos e Dignidades das Pessoas com Deficiência, aprovado pela Assembleia Geral da ONU, em 2006, e ratificada, no Brasil, em julho de 2008.

Um dos aspectos que mais contribuem para a desigualdade social e a falta de oportunidades para as pessoas com deficiência é a baixa escolaridade e a escassez de espaços e materiais inclusivos para atender as necessidades específicas desses indivíduos. As barreiras enfrentadas por pessoas com deficiência comprometem seu bem-estar e suas capacidades futuras, como a inserção no mercado de trabalho, a participação política, a vida social, ocasionando a violação de seus direitos como cidadão.

No 27º artigo da Declaração Universal dos Direitos Humanos, lê-se: “[...] toda pessoa tem o direito de tomar parte livremente na vida cultural da comunidade, de fruir as artes e de participar no progresso científico e nos benefícios que deste resultam”.

A Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência, de nº 13.146, de 6 de julho de 2015, passou a assegurar e promover medidas apropriadas que possibilitem às pessoas com deficiência ainda mais conquistas, como o máximo de autonomia e plena capacidade física, mental, social e profissional, bem como total inclusão e participação em todos os aspectos da vida.

No enquadramento da deficiência visual, é importante compreender que ela caracteriza-se como uma deficiência sensorial, na qual estão incluídas as pessoas cegas e as que possuem baixa visão. Entende-se por cegueira a perda total da visão, até a ausência de projeção de luz. Já a baixa visão é a alteração da capacidade funcional da visão (Brasil, 2006).

Normalmente pessoas com deficiência visual não têm a oportunidade de tirar proveito da experiência estética (de caráter visual) oferecida pelos museus, desta forma esses indivíduos são segregados, logo, não usufruem de bens culturais disponíveis para a sociedade. Tradicionalmente, a sociedade considera que as pessoas com deficiência visual não terão o mesmo interesse em visitar um museu ou outro espaço cultural pelo simples fato de não conseguirem ver.

Segundo Bins Ely e Oliveira (2005), embora as pessoas com deficiência tenham direito à igualdade e não discriminação, ainda enfrentam inúmeras barreiras para se comunicar, se locomover e utilizar espaços públicos. Diante desse cenário, torna-se essencial que os profissionais da área cultural reconheçam e compreendam as necessidades dos diferentes públicos, assumindo, assim, um papel fundamental diante desse desafio.

O ser humano utiliza inúmeros sistemas de linguagem, e da mesma forma que estas ordenações de informações são ensinadas (como no processo de leitura e escrita), essa dinâmica pode ser aplicada em imagens estáticas com intuito de transmitir uma linguagem visual tátil para pessoas cegas.

A arte é uma forma fundamental de expressão e comunicação humana. No entanto, a maioria das obras de arte tradicionalmente dependem da visão para serem apreciadas. As obras de visualidade háptica tornam a arte acessível para pessoas cegas, promovendo a inclusão cultural e permitindo que elas participem plenamente das experiências artísticas. Isso reforça a ideia de que a arte deve ser universal e acessível a todos, independentemente das capacidades sensoriais.

Segundo Levent (2013), os programas de acesso mais eficazes são aqueles que envolvem ativamente pessoas cegas e com deficiência visual, promovendo práticas inclusivas que enriquecem o cenário cultural como um todo.

Os materiais de natureza visual, quando adaptados para visualidade háptica, promovem a experiência estética, educação, sensibilização e autonomia do indivíduo cego.

As tecnologias de digitalização, principalmente a impressão 3D, possibilitam a reprodução dos objetos. Todos os usuários se beneficiam desses refinamentos. Particularmente, as pessoas que não conseguem apreciar totalmente os objetos originais, como os visitantes cegos ou idosos (Neumüller et al., 2014). A impressão 3D é baseada em objetos ou modelos desenhados tridimensionalmente no computador, a partir de um processo conhecido por modelagem.

Neste contexto, esta pesquisa propõe uma análise aprofundada sobre a releitura de obras visuais para usuários cegos, explorando a potencialidade da visualidade háptica e da impressão 3D como recursos inclusivos. O estudo destaca a importância de acervos acessíveis em espaços museológicos e investiga como essas tecnologias podem adaptar a experiência de caráter visual para formato háptico, promovendo uma interação inovadora e enriquecedora entre os usuários cegos.

Obras de visualidade háptica são essenciais para garantir que a arte e a cultura sejam acessíveis a todos, elas não só proporcionam uma experiência estética e educacional enriquecedora para pessoas cegas, mas também promovem a inclusão, a inovação e a sensibilização em toda a sociedade. Ao valorizar e desenvolver essas obras, estamos dando passos importantes rumo a um mundo mais inclusivo e equitativo.

1.1. OBJETIVO GERAL

O objetivo geral desta pesquisa é desenvolver e avaliar diretrizes metodológicas para a adaptação de obras de arte em formatos acessíveis a pessoas cegas, por meio da impressão 3D e da incorporação de recursos multimídia, como audiodescrição e títulos em braille. A investigação busca fundamentar-se nos princípios da comunicação visual e da visualidade háptica, de modo a propor soluções inovadoras e inclusivas que ampliem a acessibilidade em ambientes museológicos. Além disso, pretende-se contribuir para o avanço do design inclusivo, fornecendo bases teóricas e práticas que possam orientar futuras pesquisas e aplicações no desenvolvimento de imagens hápticas e de produtos acessíveis para pessoas com deficiência visual.

1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

De maneira geral, esta pesquisa se estrutura em torno de quatro objetivos específicos, os quais podem ser definidos como:

- 1) Revisão da literatura existente.
- 2) Sintetização das diretrizes de desenvolvimento de obras hápticas.
- 3) Desenvolvimento de protótipos com impressão 3D e recursos multimídia.
- 4) Desenvolvimento de recursos complementares.

Portanto os objetivos incluem explorar e revisar a literatura existente sobre fundamentos visuais e visualidade háptica, com ênfase nas suas aplicações para usuários cegos. Examinar pesquisas anteriores sobre o uso de impressão 3D como recurso inclusivo e analisar as ferramentas inclusivas disponíveis em museus e instituições culturais. E analisar como essas teorias e práticas podem ser utilizadas para tornar o conteúdo visual acessível. Posteriormente, sintetizar diretrizes para a criação de releituras visuais hápticas para desenvolver protótipos com impressão 3D e recursos multimídia, incorporando elementos táteis detalhados com base nas diretrizes da visualidade háptica.

1.3. MATERIAIS E MÉTODOS:

A pesquisa adota uma abordagem metodológica quali-quantitativa, combinando análise teórica e desenvolvimento experimental para investigar a acessibilidade de obras de arte para pessoas cegas. O estudo é estruturado em quatro partes principais, cada uma com um papel fundamental na construção do conhecimento e na validação das soluções propostas (Quadro 1).

Quadro 1 – Etapas da Pesquisa

DESCRIÇÃO	OBJETIVO
Introdução	A introdução tem como principal objetivo apresentar o tema da pesquisa de forma clara e concisa, elucidando a importância do estudo e situando-o no contexto mais amplo. É a primeira seção em que o leitor é introduzido ao problema de pesquisa, aos objetivos do estudo e à metodologia adotada.

Fundamentação Teórica	Fornecer uma base teórica sólida sobre os conceitos fundamentais que orientarão o estudo, como: Deficiência Visual; Design Gráfico Inclusivo e Usuários Cegos; As Artes Visuais: Função e Mensagem; Modalidades da Percepção Tátil; Alfabetismo Visual e Anatomia Visual; Impressão 3D e sua Potencialidade Inclusiva.
Desenvolvimento	A etapa de Desenvolvimento visa transformar as diretrizes teóricas e metodológicas em aplicações práticas, permitindo a implementação e a avaliação dos conceitos e recursos propostos na pesquisa. Esta fase inclui: Pesquisa de Campo, Sintetização de Diretrizes Inclusivas, Desenvolvimento de Protótipo e teste com usuário.
Resultados	A etapa de resultados é essencial para sintetizar os resultados obtidos ao longo da pesquisa e para refletir sobre o impacto e a relevância dos achados. Esta fase envolve a interpretação dos dados coletados, a avaliação da eficácia dos protótipos ou soluções desenvolvidas, e a formulação de conclusões que sintetizam o conhecimento adquirido durante o estudo.

Fonte: Elaborado pela autora.

A introdução deve captar o interesse do leitor e fornecer uma visão geral da pesquisa. A fundamentação teórica constitui a fase preliminar do estudo, proporcionando a base conceitual necessária para o desenvolvimento da pesquisa. Esta etapa se apoia em uma série de autores e estudiosos renomados. Para a criação de materiais gráficos táteis, foram consultados os trabalhos de Guimarães (2020) e Romani (2016), cujas pesquisas enfocam as adaptações gráficas e o design inclusivo para deficientes visuais, ressaltando a importância da simplificação e da clareza nas representações táteis. Além disso, o aprofundamento na percepção tátil e na visualidade háptica foi sustentado pelas investigações de Costa (2017), Haywood e Getchell (2004) e Kastrup (2007), que discutem como as pessoas com deficiência visual percebem o ambiente ao seu redor por meio do tato e como a arte pode ser adaptada para esse tipo de percepção, promovendo uma leitura sensorial que vai além da visão.

A metodologia adotada para o desenvolvimento do estudo iniciou-se com uma pesquisa de campo, com a identificação e seleção de museus e centros culturais que já utilizam recursos táteis e audiodescrição, visando compreender como esses recursos são aplicados e quais limitações ainda existem no que se refere à acessibilidade cultural.

Esta coleta de dados empíricos foi realizada para que as informações teóricas e os dados coletados pudessem ser sintetizados. A síntese resultante orientou a formulação de diretrizes e o desenvolvimento de protótipos. A coleta de dados empíricos é fundamental para validar as informações teóricas obtidas, pois proporciona insights reais sobre as práticas adotadas no contexto de museus e galerias, além de revelar os desafios enfrentados tanto pelos deficientes visuais quanto pelos profissionais envolvidos na curadoria e acessibilidade das exposições.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 DEFICIÊNCIA VISUAL

A deficiência visual é uma condição que afeta a capacidade de perceber ou interpretar imagens visuais e pode variar significativamente em termos de gravidade e impacto funcional. As classificações de deficiência visual geralmente incluem desde a perda parcial até a ausência total da visão.

A deficiência visual é caracterizada pela perda total (cegueira) ou parcial (baixa visão) da capacidade visual de um ou dos dois olhos. Levando em conta a Classificação Estatística Internacional de Doenças e Problemas Relacionados à Saúde (CID) que é elaborada pela Organização Mundial da Saúde (OMS), é considerada cegueira quando os valores encontram-se abaixo de 0,05 ou o campo visual menor do que 10%. A baixa visão ou visão subnormal, corresponde quando o valor da acuidade visual corrigida no melhor olho é menor do que 0,3 e maior ou igual a 0,05 ou seu campo visual é menor do que 20% no melhor olho com a melhor correção óptica.

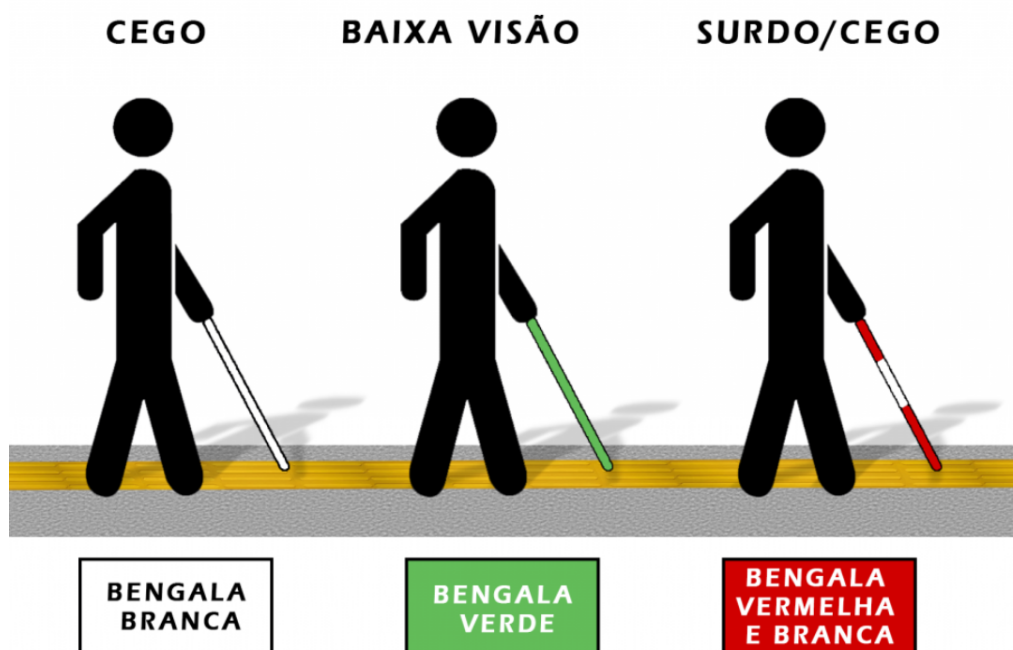
No Brasil, a prevalência e a estatística sobre deficiência visual são frequentemente obtidas a partir de censos e pesquisas realizadas por instituições oficiais e pesquisas acadêmicas. Dados recentes sobre deficiência visual podem ser encontrados em fontes como o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e estudos específicos sobre saúde e deficiência.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) — Censo Demográfico 2020: Segundo o Censo Demográfico 2020, realizado pelo IBGE, a deficiência visual é uma das categorias analisadas. De acordo com os dados mais

recentes, aproximadamente 7,6% da população brasileira declarou ter algum tipo de deficiência visual, o que equivale a cerca de 15 milhões de pessoas.

O estudo realizado pelo IBGE em 2019, intitulado "Perfil das Deficiências no Brasil", detalha que cerca de 1,1 milhão de brasileiros são classificados como cegos, e aproximadamente 4,3 milhões têm baixa visão. O estudo oferece uma análise detalhada sobre as características e a distribuição da deficiência visual no país.

Figura 1 – Significado das cores da bengala



Fonte: <https://directborrachas.wordpress.com> (2023).

Legenda: Imagem com fundo branco. : Imagem com fundo branco que apresenta três bengalas utilizadas por pessoas com deficiência visual, posicionadas verticalmente e acompanhadas de seus respectivos significados. Da esquerda para a direita: Bengala branca: identifica pessoas cegas; Bengala verde: utilizada por pessoas com baixa visão; Bengala vermelha: representa pessoas surdocegas.

Segundo Heine e Browning (2002), a deficiência visual, especialmente a cegueira total, afeta de maneira profunda e abrangente a vida dos indivíduos. Funcionalmente, essa condição limita a realização de atividades cotidianas que dependem da visão, como ler, escrever e se locomover no ambiente. Tais limitações tornam necessário o uso de tecnologias assistivas, como leitores de tela e sistemas de navegação tátil, cuja eficácia está diretamente relacionada ao treinamento e à disponibilidade desses recursos.

O impacto da deficiência visual afeta diversos aspectos da vida cotidiana dos indivíduos que a enfrentam. As barreiras resultantes dessa condição podem ser analisadas sob diferentes perspectivas: funcional, social, econômica e educacional.

A deficiência visual impõe desafios significativos nas atividades cotidianas dos indivíduos afetados, tarefas que exigem percepção visual detalhada, como ler, escrever, cozinhar e se deslocar, podem se tornar complexas e desafiadoras. A dificuldade em realizar essas atividades pode impactar significativamente a qualidade de vida e a independência funcional dos indivíduos.

Heine e Browning (2002) pontuam que, no plano social, a deficiência visual pode contribuir para o isolamento social. A dificuldade em participar de atividades que dependem da percepção visual limita as oportunidades de interação e engajamento social, resultando frequentemente em sentimentos de solidão e exclusão. A interação social é essencial para o bem-estar emocional e psicológico, e a exclusão pode exacerbar sentimentos de isolamento.

Murray e Lopez (1996) evidenciam que os indivíduos com deficiência visual frequentemente enfrentam estigmatização e preconceito. Esses aspectos podem impactar negativamente a autoestima e a forma como esses indivíduos são tratados pela sociedade, contribuindo para a formação de barreiras sociais adicionais e reforçando a marginalização.

De acordo com a Organização Mundial da Saúde (2019), no contexto econômico, a deficiência visual pode reduzir as oportunidades de emprego e comprometer a capacidade de desempenhar determinadas funções laborais. Apesar da existência de leis e políticas voltadas à inclusão no mercado de trabalho, persistem barreiras físicas e atitudinais que dificultam o acesso e a participação plena das pessoas com deficiência visual..

Para compensar a perda de visão, muitos dependem de tecnologias assistivas, tais como leitores de tela, lupas eletrônicas e softwares de ampliação. Embora esses dispositivos possam melhorar a funcionalidade, sua eficácia está diretamente ligada à disponibilidade e ao treinamento adequado. A utilização desses recursos exige uma adequada formação para garantir que cumpram seu papel de forma eficiente e que os indivíduos possam maximizar sua independência e capacidade funcional.

Heine e Browning (2002) dizem que a aquisição e manutenção de tecnologias assistivas e a necessidade de suporte adicional representam um ônus

financeiro significativo. Esses custos adicionais podem ser um desafio para os indivíduos e suas famílias, que muitas vezes precisam adaptar seus orçamentos para acomodar as necessidades especiais decorrentes da deficiência visual.

Segundo a Organização Mundial da Saúde (2019), no âmbito educacional, a deficiência visual pode dificultar o acesso a materiais didáticos e comprometer a participação em atividades acadêmicas tradicionais. Para que a inclusão seja efetiva, é necessário oferecer adaptações e suporte especializado, garantindo que estudantes com deficiência visual participem plenamente do processo de aprendizagem e desenvolvam todo o seu potencial.

É importante destacar que a verdadeira questão não reside na deficiência visual do indivíduo, mas sim na falta de espaços e recursos adequados. Embora a deficiência visual possa limitar a autonomia e independência dos indivíduos, o principal obstáculo à sua plena inclusão é a ausência de acessibilidade e a carência de recursos apropriados.

Apesar dos avanços tecnológicos e da disponibilidade de recursos inovadores, muitos ambientes e materiais ainda não são adequadamente adaptados para atender às necessidades de pessoas cegas. A falta de acessibilidade em espaços públicos e privados, aliada aos elevados custos associados à implementação de tecnologias assistivas e adaptações, continua a restringir o acesso e a participação plena dessas pessoas na sociedade. Portanto, é fundamental que se priorize a criação de ambientes inclusivos e a disponibilização de recursos adaptados, para garantir que todos possam usufruir de sua autonomia e independência, independentemente da deficiência visual.

2.2 DESIGN GRÁFICO INCLUSIVO E USUÁRIOS CEGOS

Nos últimos anos, as transformações impulsionadas pelo avanço tecnológico e pelas novas concepções sociais têm desempenhado um papel fundamental na construção de uma sociedade mais inclusiva. Essas mudanças impactaram diversas áreas do conhecimento, incluindo o design, que, segundo Cardoso (2013), passou por reformulações significativas desde suas primeiras definições, baseadas em forma, função, adequação e utilidade. Nesse contexto, o design desempenha um papel essencial na acessibilidade, desenvolvendo soluções

que consideram a diversidade humana e incorporam conceitos como design universal e design inclusivo.

A necessidade de tornar o design acessível se torna ainda mais evidente ao analisar os desafios enfrentados por pessoas com deficiência visual. De acordo com dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010), mais de 6,5 milhões de brasileiros possuem algum tipo de deficiência visual, sendo aproximadamente 500 mil cegos e 6 milhões com baixa visão. Esses números reforçam a importância da adoção de estratégias projetuais que garantam o acesso à informação e promovam a inclusão desse público na sociedade.

Por meio da definição de Majewski (1987), podemos entender de forma sintetizada que pessoas que são deficientes visuais têm uma perda de visão substancial que não pode ser corrigida significativamente por óculos ou lentes de contacto. O grau de perda de visão varia de indivíduo para indivíduo, contudo, as pessoas com deficiência visual podem ser divididas em dois grandes grupos: aquelas que são deficientes visuais e aquelas que são cegas. As pessoas com deficiência visual têm uma visão residual utilizável, as pessoas cegas têm pouco ou nenhuma visão residual utilizável.

Diante desse cenário, o design gráfico inclusivo surge como uma solução essencial para tornar a comunicação visual acessível. Tradicionalmente, o design gráfico organiza elementos como cores, textos, imagens e pictogramas para transmitir mensagens de maneira clara e eficiente. No entanto, grande parte dos materiais gráficos são desenvolvidos sem considerar as necessidades de pessoas cegas ou com baixa visão, dificultando seu acesso à informação. A incorporação de recursos táteis e sonoros permite que esses indivíduos compreendam conteúdos visuais de outras formas, garantindo uma comunicação mais acessível e efetiva.

Para compreender como essas conceituações se aplicam ao Design Gráfico Inclusivo, é necessário considerar sua estruturação e organização de elementos visuais — cor, texto, imagens e pictogramas — de forma ordenada e com equilíbrio estético adequado à mensagem ou informação que se pretende transmitir.

Segundo Cardoso e Koltermann (2010), como usuários cegos não podem se orientar por sinais visuais, cores ou informações textuais, torna-se indispensável explorar outros sentidos, como o tato e a audição, para garantir a acessibilidade. A integração desses sentidos à sintaxe da comunicação visual possibilita a adaptação

e o desenvolvimento de suportes inclusivos em materiais gráficos destinados a esse público.

Para realmente exercer o máximo controle possível, o compositor visual deve compreender os complexos procedimentos através dos quais o organismo humano vê e, a partir desse conhecimento, aprender a influenciar as respostas através de técnicas visuais”. Assim, o Design Gráfico Inclusivo não se trata apenas de um processo intuitivo, mas de uma abordagem estruturada que busca desenvolver mecanismos acessíveis a diferentes públicos, garantindo que a comunicação não verbal possa ser percebida além da visão. Dondis (2015, p. 134).

Portanto, garantir a acessibilidade no design gráfico não deve ser visto como um diferencial, mas como uma necessidade para que a comunicação seja verdadeiramente inclusiva. Ao considerar a diversidade dos usuários, ampliam-se as possibilidades da comunicação visual e fortalece-se a participação de pessoas com deficiência visual na sociedade. O design, afinal, não deve apenas ser visto, mas também compreendido, sentido e acessível a todos.

2.3 AS ARTES VISUAIS: FUNÇÃO E MENSAGEM

Desde pequenos, estamos cercados por imagens que, mesmo intuitivamente, comunicam muito sobre o nosso mundo, seja por meio de ilustrações, ícones, registros, fotografias, anúncios etc. Todos esses recursos organizam sinais, formas, luzes, cores, gestos, objetos e expressões para repassar uma mensagem. A mensagem visual pode ser específica, presente em nossas necessidades básicas de registrar, preservar, reproduzir e identificar pessoas, lugares e objetos ou propagar sentimentos expressivos, no caso das artes. Em situações educativas, por exemplo, muitos educadores utilizam a linguagem visual, seja por meio de charges, fotografias, gráficos, imagens artísticas, documentários, filmes e slides para apresentar conteúdos de maneira mais interativa e ilustrada.

Os ícones e símbolos (Figura 2) são exemplos de representações visuais que adquirimos significado ao longo do tempo. Eles são elementos que, embora sejam simplificados ou estilizados, carregam um conteúdo simbólico ou informativo que nos permite interpretá-los de maneira imediata, sem a necessidade de uma explicação verbal ou detalhada. A construção e atribuição de significados a ícones e símbolos acontecem através da experiência contínua com o mundo ao nosso redor. Por meio da repetição e

da interação com esses elementos, nosso cérebro associa as formas visuais com seus respectivos significados, e essa associação torna-se quase intuitiva com o tempo.

Figura 2 – Ícones e Símbolos Visuais.



Fonte: Da autora com base em: vectorstock.com

Legenda: Fundo branco com três ícones que representam a paz. Em sequência: um símbolo universal da paz, o desenho de uma pomba e uma mão fazendo o gesto de “V” com os dedos. Os elementos estão centralizados e dispostos de forma harmônica, simbolizando diferentes representações culturais e visuais da paz.

A mensagem visual pode ser específica, presente em nossas necessidades básicas de registrar, preservar, reproduzir e identificar pessoas, lugares e objetos ou propagar sentimentos expressivos, no caso das artes. Essas diversas funções destacam a importância da comunicação visual na sociedade e sua capacidade de influenciar e moldar nossas percepções e ações.

Os desenhos primitivos, com suas cores terrosas, sobreviveram nas cavernas do sul da França e norte da Espanha como exemplo das primeiras tentativas humanas de usar as imagens como meio de registro e compartilhar informações. Desde os primórdios da civilização, a criação de imagens tem sido parte integrante da vida do homem, e foi a partir dela que se desenvolveu a linguagem escrita. (Dondis, 2015, p. 198).

Quanto ao uso das imagens, Panofsky (1989) formula um método de análise que liga a iconografia e a iconologia (Quadro 2). O método iconológico realiza a interpretação dos objetos artísticos, arquitetura, pintura ou escultura, a partir da decomposição das imagens e reconstrução de seus percursos no tempo e no espaço, chegando ao que o autor chama de “síntese recreativa”. Segundo o autor, toda forma expressa valores simbólicos, e a interpretação iconológica é a forma de alcançar o significado intrínseco da obra. Esse método consiste em três

níveis: Primário ou Natural (pré-iconográfico); Secundário ou Convencional (Iconográfico) e Terciário ou Intrínseco (Iconológica).

Quadro 2 – Método iconológico de Panofsky

Pré - Iconográfica	É a significação primária dos motivos artísticos, não se aplica a qualquer outro conhecimento cultural, apenas se vê o “O quê”.
Iconográfica	Trata-se da identificação e descrição das imagens históricas e alegorias (figurativa, mística, simbólica, metafórica). Modo de expressão ou interpretação que consiste em representar pensamentos, ideias, qualidades sob forma figurada. Vê “O quê, Quem, Quando e Onde”.
Iconológica	De caráter interpretativo, formula uma explicação dos significados intrínsecos e dos conteúdos da obra em análise. Remete a história pessoal e cultural, a obra é um produto de momento ou movimento histórico. Vê-se “O quê, Quem, Quando, Onde, Como e Por quê”.

Adaptado de: método iconológico de Panofsky (1989).

O método iconológico proposto por Panofsky configura-se como uma abordagem sólida e sistematizada para a análise de obras de arte, ao possibilitar a decodificação não apenas dos aspectos visuais, mas também dos elementos contextuais e simbólicos presentes nas criações artísticas. A análise, conduzida de forma detalhada e metódica, permite um exame minucioso que abrange desde os elementos formais mais imediatos até os significados culturais e simbólicos mais profundos das imagens. Por fim, o método revela o contexto histórico e cultural no qual a produção artística e visual está inserida, proporcionando uma compreensão mais abrangente e acurada de suas intenções e significados.

Segundo Couto (2000), o estudo da linguagem visual contribui para uma compreensão mais aprofundada das mensagens transmitidas pelas imagens. A familiaridade com essa linguagem e com os princípios da alfabetização visual é essencial para o desenvolvimento de critérios interpretativos, permitindo que a leitura da imagem ultrapasse reações sensoriais imediatas, bem como gostos e preferências condicionadas.

Durante o século XX, assistimos a uma transformação significativa nos meios de comunicação modernos: a mensagem visual tem predominado sobre a mensagem verbal, e a maior parte das coisas que sabemos,

aprendemos, acreditamos, reconhecemos e desejamos quase sempre é determinada pelo domínio que a imagem exerce sobre nós (Couto, 2000, p. 32).

Diante do exposto, é possível afirmar que a linguagem visual constitui um dos pilares fundamentais da comunicação humana. Desde os primeiros registros rupestres até as mais complexas produções artísticas e informacionais contemporâneas, as imagens sempre desempenharam papel central na mediação do conhecimento, na expressão de sentimentos e na construção de identidades culturais. A capacidade da mensagem visual de atravessar barreiras linguísticas e alcançar o público de maneira imediata e sensível reforça sua relevância nos mais diversos contextos, especialmente no campo educacional e artístico.

Compreender as camadas simbólicas presentes nas representações visuais, por meio de metodologias como a iconologia de Panofsky, amplia a leitura crítica das imagens e permite acessar sentidos que vão além da superfície visual. Assim, o estudo sistemático da linguagem visual e de seus elementos contribui não apenas para uma leitura mais qualificada das imagens, mas também para a valorização da imagem como instrumento de mediação cultural, educativa e social.

2.3.1 Funções Estéticas e Expressivas

As artes visuais desempenham múltiplas funções e transmitem diversas mensagens que vão além da simples apreciação estética. Elas são um meio poderoso de comunicação que toca diferentes aspectos da vida humana, proporcionando prazer, expressão, narrativa, documentação, educação e persuasão. E podem atribuir as seguintes funções em sua composição (Quadro 3):

Quadro 3 –Funções Estéticas e Expressivas

Estética	As artes visuais proporcionam prazer estético através da beleza, harmonia e inovação. A estética nas artes visuais envolve a apreciação dos elementos formais, como cor, forma, linha, textura e composição. Por exemplo: Pinturas impressionistas que capturam a luz e a cor de forma inovadora, criando uma experiência visual prazerosa.
Expressão	Permitem aos artistas expressarem suas emoções, pensamentos e visões de mundo. As artes visuais são um meio de comunicação pessoal e subjetiva. Por exemplo: Obras de arte expressionistas que

	utilizam cores vibrantes e formas distorcidas para expressar emoções intensas.
Narrativa	Contam histórias, de maneira literal ou simbólica. As artes visuais têm o poder de narrar eventos, mitos, histórias pessoais ou coletivas. Por exemplo: Pinturas renascentistas que retratam cenas bíblicas ou mitológicas, contando histórias complexas através de imagens.
Documentação	Registram e preservam momentos históricos, culturais e sociais. As artes visuais servem como uma documentação visual do tempo e do espaço. Por exemplo: Fotografia documental que captura eventos históricos importantes, como guerras ou movimentos sociais.
Educação	Ensinam e informam. As artes visuais são ferramentas poderosas para a educação, proporcionando insights sobre culturas, história, ciência e outros tópicos. Por exemplo: Ilustrações científicas que ajudam a explicar conceitos complexos de uma maneira visualmente acessível.
Propaganda	Influenciam e persuadem. As artes visuais podem ser usadas para transmitir mensagens políticas, sociais ou comerciais, influenciando opiniões e comportamentos. Por exemplo: Cartazes de propaganda política que promovem ideologias ou candidatos específicos.

Adaptado de: Dondis (2015).

2.3.2 Mensagens Sociais e Culturais

As artes visuais desempenham um papel essencial na comunicação de mensagens ideológicas por meio de sua composição, refletindo e influenciando aspectos variados da sociedade e da cultura. Um dos aspectos centrais das artes visuais é a sua capacidade de representar e preservar a identidade cultural de comunidades e nações. Através da arte, valores, crenças e tradições culturais são transmitidos e perpetuados. Um exemplo notável é a arte indígena, que utiliza símbolos e estilos tradicionais para expressar a herança cultural e a identidade dos povos indígenas.

Além disso, as artes visuais frequentemente servem como um meio de comentário social, abordando questões sociais e políticas e destacando injustiças e desigualdades. Obras como graffiti e arte de rua são exemplos de como a arte visual pode refletir e criticar temas contemporâneos, como racismo, desigualdade

econômica e violência, proporcionando uma plataforma para a expressão de preocupações sociais e a promoção de mudanças.

As artes visuais também exploram questões filosóficas e espirituais, mergulhando em temas profundos sobre a existência, moralidade e o significado da vida. Pinturas surrealistas, por exemplo, questionam a natureza da realidade e a experiência do subconsciente, oferecendo uma visão única sobre questões espirituais e existenciais.

Finalmente, as artes visuais estão frequentemente na vanguarda da inovação cultural e estética. A experimentação com novos materiais, técnicas e conceitos é uma característica marcante da arte contemporânea. A utilização de tecnologia digital, de instalações interativas e de outros meios inovadores desafia normas tradicionais e abre novas possibilidades para a expressão artística. Assim, as artes visuais não apenas refletem o contexto cultural e social, mas também contribuem para a sua evolução através da inovação e da exploração criativa.

Dessa forma, as artes visuais revelam-se como uma linguagem poderosa e multifacetada, capaz de proporcionar prazer estético, expressar sentimentos, contar histórias, documentar realidades, ensinar e influenciar. Cada uma dessas funções; seja estética, expressiva, narrativa, documental, educativa ou persuasiva contribui para tornar as imagens parte essencial da experiência cultural e social dos indivíduos. Compreender essas funções amplia o olhar crítico e sensível sobre a produção visual, permitindo valorizar a arte não apenas como expressão de beleza, mas como ferramenta de comunicação, reflexão e transformação.

2.4 ELEMENTOS VISUAIS

Os elementos visuais referem-se aos componentes fundamentais que constituem a linguagem visual. Segundo Dondis (2015), os elementos visuais constituem a substância básica daquilo que vemos, e seu número é reduzido a: ponto, linha, forma, direção, tom, cor, textura, escala, dimensão e movimento (Quadro 4).

A interação entre esses elementos permite a construção de composições visuais que transmitem informações, despertam emoções e orientam a experiência do observador. Assim, a combinação estratégica desses elementos resulta na

construção de significados visuais que variam conforme o contexto e a intenção comunicativa.

Quadro 4 – Elementos Visuais

ELEMENTO	FUNÇÃO
Ponto: O ponto é a unidade mínima da comunicação visual. É a marca mais simples e fundamental, representando uma posição no espaço.	Atrair a atenção e pode ser usado para indicar uma localização específica ou iniciar a formação de outros elementos visuais.
Linha: A linha é uma extensão do ponto e pode ser reta, curva ou angular. É o elemento que conecta dois pontos.	Guiar o olhar do observador, definir formas, criar contornos, sugerir movimento e direção, estabelecer divisões e bordas dentro da composição.
Forma: A forma é uma área delimitada que pode ser definida por linhas, cores ou texturas. As formas podem ser geométricas (círculos, quadrados, triângulos) ou orgânicas (irregulares e naturais).	Criar figuras e elementos reconhecíveis na composição, contribuindo para a estrutura visual e organização espacial.
Cor: A cor resulta da luz refletida ou emitida pelos objetos. É caracterizada por matiz (a cor propriamente dita), saturação (pureza da cor) e brilho (intensidade da luz).	Evocar emoções, destacar informações, criar contrastes, harmonizar elementos e poder influenciar o significado e a percepção da composição.
Tonalidade: Tonalidade refere-se aos diferentes graus de claridade ou escuridão de uma cor. Também conhecida como valor, a tonalidade inclui os tons de cinza e as variações de luminosidade dentro das cores.	Criar profundidade e volume, definir contraste e hierarquia visual e adicionar dimensão à composição.
Textura: Textura é a qualidade da superfície percebida visualmente ou tocada fisicamente. Pode ser real (tátil) ou simulada (visualmente sugerida).	Adicionar interesse visual, sugerir realismo e poder evocar sensações táteis, contribuindo para a percepção de profundidade e dimensão.
Escala e Proporção: Escala refere-se ao tamanho relativo dos elementos dentro da composição, enquanto proporção é a relação de tamanho entre partes de um todo.	Criar hierarquia visual, equilíbrio e harmonia, ajudando a determinar a importância e a dinâmica dos elementos na composição.
Dimensão: Dimensão é a percepção de profundidade em uma superfície bidimensional. Técnicas como perspectiva linear, sobreposição	Adicionar realismo, profundidade e volume à composição, enriquecendo a experiência visual.

e sombreamento são usadas para criar a ilusão de tridimensionalidade.	
Movimento: Movimento é a sugestão ou ilusão de ação dentro da composição. Pode ser real (como em vídeos e animações) ou implícito (como em linhas de ação e repetição de elementos).	Guiar o olhar do observador, adicionar dinamismo e energia à composição e sugerir passagem de tempo ou direção.
Direção: Direção refere-se à orientação percebida dos elementos visuais na composição, influenciada por linhas, formas e organização espacial.	Orientar o fluxo visual, sugerir movimento e estabelecer a relação entre os elementos dentro da composição.

Adaptado de: Dondis (2015).

A linguagem visual se constrói a partir de um conjunto de elementos básicos que, combinados, possibilitam a criação de significados visuais. Esses elementos como pontos, linhas, formas, cores, texturas, direções e movimentos funcionam como ferramentas estruturais da comunicação visual. São eles que organizam o espaço e dão suporte à expressão de ideias, contribuindo para tornar as mensagens visuais compreensíveis e eficazes.

Dondis (2015) apresenta os princípios de organização da comunicação visual (Quadro 5) como diretrizes fundamentais que orientam a disposição e a articulação dos elementos visuais no espaço compositivo, com o objetivo de garantir clareza, coerência e impacto na transmissão da mensagem.

Esses princípios constituem a base estruturante da linguagem visual e desempenham papel essencial no processo de percepção e interpretação da imagem. A seguir, são destacados alguns dos principais princípios discutidos pela autora:

Quadro 5 – Princípios de Organização da Comunicação Visual

Proximidade	Este princípio refere-se à colocação dos elementos visuais próximos uns dos outros para indicar que eles estão relacionados. A proximidade ajuda a organizar o conteúdo e a criar uma estrutura visual coerente, facilitando a interpretação das informações.
Alinhamento	O alinhamento é a prática de posicionar elementos visuais de modo a criar uma relação visual harmoniosa. Alinhar elementos ao longo de uma

	linha imaginária ou de um eixo ajuda a estabelecer uma ordem visual e a facilitar a navegação através da composição.
Repetição	A repetição envolve o uso consistente de elementos visuais, como cores, formas ou tipos de letra, para criar coesão e reforçar a identidade visual. A repetição ajuda a criar uma sensação de continuidade e consistência, facilitando a compreensão da mensagem visual.
Contraste	O contraste é utilizado para destacar diferenças entre elementos visuais, como entre texto e fundo. Isso aumenta a legibilidade e a clareza, além de direcionar a atenção do espectador para áreas importantes da composição.
Hierarquia	A hierarquia visual refere-se à organização dos elementos de modo que o espectador possa distinguir a importância relativa de cada um. Através do tamanho, da cor e da posição dos elementos, a hierarquia ajuda a guiar o olhar e a focar nas partes mais importantes da comunicação visual.
Equilíbrio	O equilíbrio refere-se à distribuição visual dos elementos para criar uma sensação de estabilidade e harmonia na composição. Pode ser simétrico, onde os elementos são distribuídos igualmente ao redor de um eixo, ou assimétrico, onde os elementos são dispostos de forma desigual, mas ainda assim equilibrada.

Adaptado de: Dondis (2015).

Ao detalhar esses componentes básicos, Dondis fornece uma base sólida para a criação e análise da comunicação visual. Segundo a autora, a estrutura da obra visual é a força que determina quais elementos visuais estão presentes, e com qual ênfase essa presença ocorre.

Dessa forma, ao compreender os elementos visuais e os princípios que regem sua organização, é possível perceber como se estrutura a linguagem visual e como ela atua na construção de mensagens significativas, coerentes e impactantes. A articulação entre ponto, linha, forma, cor, textura e demais componentes visuais, alinhada aos princípios de proximidade, contraste, hierarquia e equilíbrio, constitui a base para uma comunicação eficaz no campo das artes e do design.

Entretanto, quando se trata de propostas comunicacionais inclusivas, especialmente voltadas a pessoas com deficiência visual, torna-se necessário repensar os modos de percepção e apreensão dessas linguagens. Nesse sentido, compreender as modalidades da percepção tátil se apresenta como etapa

fundamental para a tradução e a ressignificação dos elementos visuais em experiências acessíveis, o que será explorado no próximo tópico.

2.5 MODALIDADES DA PERCEPÇÃO TÁTIL

Rita Lahtinen (2003) define a percepção háptica como a integração do tato com o movimento cinestésico, que é o tipo de movimento que oferece informações sobre a forma, as configurações e as relações entre os objetos. Por meio dessa combinação, uma pessoa é capaz de interpretar e codificar formas em relevo.

Para Paterson (2007), as tecnologias ligadas ao tato também geram a noção de presença e de co-presença, promovendo sentimentos de proximidade e intimidade. O autor organiza as sensações da “estética háptica” em três categorias, todas conectadas ao corpo. Primeiro, temos a pele, que se refere à superfície e às texturas. Devido a essas características, essa categoria é associada à pintura. A seguir, vem a carne, que está relacionada ao volume e às formas e é vinculada à escultura. Por último, o corpo, que se relaciona ao espaço e à arquitetura. Embora a experiência arquitetônica seja apreciada visualmente, ela é considerada imersiva e envolve o corpo em sua totalidade.

Kastrup (2007) reforça que a especificidade da percepção háptica é que pode não vir a produzir uma representação, e sim uma experiência direta, que pode concorrer para a inventividade da cognição.

De acordo com Hatwell, Streri e Gentaz (2003), existem procedimentos manuais específicos que estão associados à percepção tátil de diferentes propriedades dos objetos. O movimento lateral é utilizado para identificar a textura do objeto, enquanto a pressão serve para conferir a dureza do material. Já o procedimento estático permite avaliar a temperatura sem a necessidade de movimento. Segurar o objeto é essencial para identificar seu peso, e o ato de envolver o objeto ajuda a reconhecer sua forma global. Por fim, o movimento de contornar possibilita o reconhecimento da forma exata do objeto.

O sistema háptico, em termos de desenvolvimento cognitivo, é um canal que contribui expressivamente à captação e processamento da informação. Deleuze (1981) pontua que a visão pode ter uma qualidade háptica, assim como o tato pode ter uma dimensão óptica.

O tato óptico refere-se a uma forma de percepção tátil que ocorre através da visão. Embora possa parecer paradoxal, a expressão é usada para descrever a capacidade de "sentir" texturas, formas e profundidades através da observação visual de um objeto, como se os olhos pudessem "tocar" o objeto. É um conceito utilizado na arte e no design para descrever a sensação de tangibilidade que pode ser transmitida visualmente. Por exemplo: Uma pintura hiper-realista que representa uma superfície áspera de madeira, em que o espectador sente como se pudesse "tocar" a textura apenas olhando para a imagem.

O tato háptico, por outro lado, envolve a percepção tátil através do contato físico direto e da exploração ativa ou passiva de um objeto. Este tipo de tato é mediado pelo sistema somatossensorial, que inclui a pele, músculos, tendões e articulações, permitindo a sensação de textura, temperatura, forma e peso de um objeto. Por exemplo: Alguém explorando uma escultura em relevo com as mãos para entender suas formas e texturas.

Para pessoas cegas ou com deficiência visual, o tato háptico é muito utilizado para a percepção e compreensão do mundo ao seu redor, permitindo a navegação, leitura de Braille, e exploração de objetos tridimensionais. Já o tato óptico, embora não diretamente aplicável a pessoas cegas, pode ser utilizado para criar descrições visuais ricas e detalhadas que possam ser traduzidas em formatos táteis ou auditivos.

Deleuze (1981) introduz o conceito de percepção háptica para descrever a interação com a arte, independentemente do sentido empregado. Assim, é possível falar em uma visão háptica, assim como em uma escuta háptica ou um tato háptico. A visão pode possuir uma característica háptica, assim como o tato pode adquirir uma qualidade visual. O tato assume uma dimensão visual quando tenta apenas substituir a visão, mas se torna háptico quando percebe movimentos emergentes ou formas que se revelam de maneira inesperada.

Dessa forma, a percepção tátil, em especial a háptica, revela-se essencial na construção de experiências sensoriais significativas, especialmente para pessoas com deficiência visual. Ao integrar tato e movimento, ela permite a apreensão direta de formas, texturas e espaços, ampliando as possibilidades de interpretação e interação com o mundo.

Essa perspectiva amplia o entendimento da linguagem visual para além da visão, introduzindo conceitos como tato óptico e visão háptica, fundamentais para

o design inclusivo. A seguir, serão abordadas as características das imagens concebidas a partir da visualidade háptica e seu papel na mediação sensorial e comunicacional.

2.5.1 Características das imagens de Visualidade Háptica

Chicca Junior, Castillo e Coutinho (2015) destacam que, embora o design da informação contemporâneo esteja predominantemente associado à parte gráfica (seja impressa ou digital), ele também pode comunicar conteúdo além do visual e ativar outros sentidos. Em outras palavras, ele pode ser transmitido por meio do sentido háptico.

O adjetivo "háptico" refere-se a algo relacionado ao tato, sendo equivalente a "tátil". De acordo com Ashley Montagu (1988), o termo háptico é utilizado para descrever o tato em sua dimensão mental, ativado pela experiência completa de viver e interagir no espaço. Nossa percepção visual do mundo, por exemplo, frequentemente combina o que já sentimos em experiências anteriores com o que observamos ou com a cena à nossa frente. O sentido háptico se desenvolve à medida que lidamos com objetos que vemos e que foram tocados e manipulados.

Laura Marks (2000) menciona obras de arte que incentivam o espectador a explorar primeiro a superfície da imagem antes de se envolver na interpretação figurativa detalhada. Esse fenômeno é denominado visualidade háptica, onde "os olhos, de certa forma, agem como órgãos do tato" (Marks, 2000, p. 162).

As imagens de visualidade háptica apresentam um conjunto de características específicas, que favorecem sua interpretação tátil (Quadro 6), promovendo a acessibilidade de conteúdos visuais a pessoas com deficiência visual. Entre essas características, destacam-se:

Quadro 6 – Características da Imagem de Visualidade Háptica

Texturas e Relevos	As imagens hápticas empregam texturas variadas e relevos para representar diferentes componentes visuais. Texturas diferenciadas e elevações táteis são utilizadas para distinguir elementos específicos da imagem permitindo que o usuário com deficiência visual possa interpretar e distinguir os elementos visuais com
---------------------------	---

	base nas informações táteis que as texturas e relevos proporcionam.
Dimensões e profundidade	A incorporação de elementos tridimensionais nas imagens hápticas transmite a sensação de profundidade e proporção. Modelos em relevo podem ser utilizados para representar figuras humanas, objetos ou paisagens de forma tátil, proporcionando uma compreensão mais rica e precisa das dimensões e das relações espaciais entre os elementos. A representação tridimensional ajuda a criar uma experiência tátil mais imersiva, permitindo uma melhor percepção da estrutura e da configuração dos elementos representados.
Simplicidade e Clareza	As imagens hápticas devem ser simplificadas e claras. O excesso de detalhes pode ser difícil de interpretar pelo toque, o que pode confundir o usuário cego. Portanto o design das imagens hápticas deve focar nos elementos mais significativos e essenciais, evitando complexidades desnecessárias que possam comprometer a clareza e a eficácia da representação tátil.
Anotações em Braille	Algumas imagens hápticas incluem anotações em braille para fornecer contexto adicional ou descrever o que está sendo representado. O braille fornece um meio textual para comunicar informações que não são perceptíveis pelo toque, enriquecendo a experiência do usuário e facilitando a compreensão das imagens hápticas.

Adaptado de: Dondis (2015).

Griffin e Gerber (1996) destacam que a modalidade tátil não se limita ao simples ato de tocar, mas constitui um sentido confiável e fundamental na mediação da experiência com o ambiente. Embora as informações táteis sejam menos refinadas que as visuais, elas podem ser altamente eficazes, desde que adquiridas de maneira sistemática e compatível com o estágio de desenvolvimento do indivíduo, o que permite atribuir significado aos estímulos ambientais.

Dessa forma, a visualidade háptica configura-se como uma ferramenta versátil e de grande relevância em contextos diversos, especialmente no campo da acessibilidade cultural. No desenvolvimento de obras de arte adaptadas, essa abordagem permite a criação de representações táteis de pinturas e outras produções visuais, utilizando texturas e relevos para destacar elementos como personagens, objetos e cenários. Tal prática amplia as possibilidades de fruição estética, promovendo a inclusão de pessoas com deficiência visual no universo das artes visuais e assegurando sua participação ativa e sensível no patrimônio cultural.

2.5.2 Visualidade Háptica para Pessoas Cegas

Segundo Guimarães (2021), para as pessoas com deficiência visual, a linguagem gráfica tátil é o tipo de linguagem que comunica pelo uso de letras e números em Sistema Braille ou em relevo – meios de simbolização que seguem regras específicas de configuração de seus elementos intrínsecos e extrínsecos –, exigindo aprendizado prévio do Sistema, tanto da parte do designer da informação quanto dos demais envolvidos, emissor e receptores.

Adaptar imagens ao sentido háptico não só melhora a qualidade de vida dos indivíduos cegos, mas também promove uma sociedade mais inclusiva e acessível. Imagens hápticas para deficientes visuais trazem enriquecimento cultural e educacional dessas pessoas e agrega uma série de benefícios. A inclusão social e cultural de pessoas com deficiência visual é significativamente aprimorada através de adaptações táteis, que possibilitam uma participação mais ativa em experiências culturais e educacionais. A acessibilidade a museus e exposições, por exemplo, é ampliada com a implementação de representações táteis, permitindo que essas instituições se tornem espaços mais inclusivos, proporcionando uma experiência cultural rica e significativa que antes poderia ter sido inatingível.

Além disso, a participação em atividades artísticas é enriquecida, oferecendo oportunidades para que pessoas cegas ou com baixa visão apreciem e se envolvam com a arte de uma maneira direta e participativa. Essa inclusão promove uma integração social mais ampla, permitindo que esses indivíduos não apenas se beneficiem das artes, mas também contribuam para o cenário artístico e cultural.

No contexto educacional, as imagens hápticas desempenham um papel fundamental no enriquecimento do aprendizado. O uso de representações táteis para ensinar conceitos visuais, como diagramas, mapas e gráficos, oferece um método de aprendizado multissensorial que pode ser mais eficaz para pessoas com deficiência visual do que métodos que dependem exclusivamente do áudio ou do texto. Este tipo de abordagem facilita a compreensão de informações que normalmente são apresentadas de forma visual, melhorando a inclusão educacional e a eficácia do ensino.

Em termos de empoderamento e autonomia, é acompanhada por um aumento na confiança e na autoestima, uma vez que a capacidade de acessar e

Legenda: Fundo branco com imagem de um jovem utilizando um material tátil, representado por meio de um fluxograma visual. A imagem ilustra, de forma sequencial e explicativa, como ocorre a percepção da linguagem visotátil.

Segundo Romani (2016), mesmo orientando-se para produzir imagem tátil, isto não será garantia que cem por cento dos cegos irão compreender a ilustração tátil, porque o repertório e a memória residual são pontos relevantes para a percepção da imagem.

Segundo Klatzky et al. (1985), o reconhecimento tátil em pessoas cegas pode tornar-se automático após um período de aprendizagem, dispensando atenção consciente, de maneira semelhante às ações realizadas por pessoas videntes no cotidiano, como abotoar uma camisa ou encontrar um objeto sem utilizar a visão. Os autores ressaltam que a maioria dos estudos sobre percepção háptica em indivíduos com deficiência visual está voltada à identificação e ao reconhecimento de objetos, compreendidos como processos de categorização com base em experiências anteriores.

Romani (2016), recomenda considerar diversos aspectos no desenvolvimento de imagens táteis para pessoas cegas. Esses aspectos incluem (Quadro 7):

Quadro 7 – Aspectos no desenvolvimento de imagens táteis

Forma	A forma das imagens táteis deve ser clara e bem definida. As linhas e contornos precisam ser distintos para que possam ser facilmente percebidos através do tato. A simplificação das formas complexas é essencial para que a representação tátil seja compreensível.
Textura	A utilização de diferentes texturas pode ajudar a diferenciar partes distintas da imagem tátil. Superfícies lisas, rugosas ou com padrões variados podem fornecer informações adicionais e facilitar a interpretação tátil.
Dimensão	A adição de dimensões às imagens táteis, como relevos e profundidades, contribui para uma melhor compreensão espacial. Elementos tridimensionais permitem que os usuários cegos percebam as relações espaciais e a estrutura das imagens.
Proporção e Escala	As proporções e a escala das imagens táteis devem ser cuidadosamente consideradas para garantir que os detalhes importantes sejam perceptíveis e que a imagem seja facilmente manipulável pelo usuário.

Simplicidade e Clareza	A simplicidade no design é fundamental. Imagens táteis devem evitar detalhes excessivos que possam causar confusão. A clareza das representações é crucial para a eficácia da comunicação tátil.
-------------------------------	--

Adaptado de: Romani (2016).

Segundo Dondis (2015, p. 132), “Os componentes da forma, isto é, a composição, são aspectos convergentes e paralelos de cada imagem”.

Cada um dos meios de comunicação visual tem não apenas seus próprios elementos estruturais, mas também uma metodologia única para a aplicação das decisões compositivas e a utilização de técnicas em sua conceitualização e formulação. O entendimento dessas forças amplia o campo da experimentação e da interpretação tanto para o criador quanto para o observador, e os leva a um conjunto de critérios mais sofisticados de avaliação visual, capazes de unir mais estreitamente a realização e o significado (Dondis, 1997, p. 189).

Assim, a visualidade háptica, ao integrar forma, textura e composição, não apenas amplia os meios de comunicação acessível, como também contribui para uma leitura mais significativa e sensorial das imagens por pessoas com deficiência visual. A compreensão da linguagem visual não se limita ao aspecto ótico, mas envolve um processo de decodificação tátil que demanda sensibilidade, técnica e conhecimento por parte dos envolvidos em sua elaboração.

Nesse sentido, torna-se essencial aprofundar a discussão sobre os elementos que estruturam a percepção da linguagem visual e sua relação com os processos cognitivos e sensoriais, o que nos conduz ao próximo tópico, onde serão abordadas as competências necessárias para a leitura de imagens e os mecanismos perceptivos que a sustentam.

2.6 ALFABETISMO VISUAL E ANATOMIA VISUAL

Para Dondis (1997), a reprodução da informação visual natural deve ser acessível a todos, ela deve ser ensinada e pode ser aprendida, porém deve-se observar que não há um sistema estrutural semelhante ao da linguagem verbal, vemos e compreendemos aquilo que enxergamos.

O problema do alfabetismo visual não é muito diferente dos encontrados no verbal, quando falamos de alfabetização sabemos que infelizmente o que deveria

atingir a todos é privilégio de alguns. No campo da arte visual pode-se dizer que todos os que enxergam conhecem e são capazes de identificar imagens.

Dondis (2015) explica que o alfabetismo visual não se limita à capacidade de enxergar e reconhecer imagens, mas envolve também a compreensão e a habilidade de compartilhar significados visuais de maneira que sejam compreendidos universalmente.

O Alfabetismo Visual é a base sobre a qual a Anatomia Visual se desenvolve (Quadro 8). Para ser visualmente alfabetizado, é necessário compreender e utilizar os elementos da anatomia visual.

A alfabetização visual fornece as habilidades e os conhecimentos necessários para interpretar e criar imagens, enquanto a anatomia visual fornece as ferramentas e a estrutura para aplicar essas habilidades, detalhando as partes constituintes da linguagem visual e oferecendo uma "gramática" para a criação e interpretação de imagens.

Quadro 8 – Definição de alfabetismo Visual e Anatomia Visual

	Alfabetismo Visual	Anatomia Visual
Definição	Capacidade de interpretar e criar mensagens visuais.	Estrutura básica e os elementos que compõem a comunicação visual.
Objetivo	Desenvolver habilidades cognitivas e criativas para usar a linguagem visual.	Estruturar e entender a composição de imagens e elementos visuais.

Adaptado de: Dondis (2015).

Segundo Schütz-Foerste (2004, p. 15), “a alfabetização estético-visual do cidadão se coloca, hoje, como uma necessidade”, pois “o homem contemporâneo é desafiado a ler mensagens visuais num mundo predominantemente perpassado pela mídia e pelas imagens”.

De modo geral, quanto mais o criador visual entende como o ser humano percebe o que vê, mais ele consegue usar esse conhecimento para guiar as reações do público. Dominar esses processos perceptivos permite aplicar estratégias visuais de forma mais eficaz e consciente.

2.6.1 Conteúdo do Alfabetismo Visual

Caráter e Conteúdo do Alfabetismo Visual referem-se às qualidades e componentes necessários para entender e utilizar a linguagem visual de forma eficaz. Envolve não apenas os elementos visuais, mas também as habilidades cognitivas e interpretativas necessárias para decodificar e criar mensagens visuais. Este conceito é comparável à alfabetização em linguagem escrita, onde a compreensão das letras, palavras e gramática permite a leitura e a escrita. A seguir, estão as principais características do alfabetismo visual (Quadro 9):.

Quadro 9 – Características do Alfabetismo Visual

Capacidade de Interpretação	Envolve a habilidade de decodificar e interpretar símbolos, ícones, gráficos e outros elementos visuais. Isso inclui a leitura de mapas e gráficos e a compreensão de sinais e símbolos visuais.
Compreensão Contextual	Inclui a habilidade de entender as imagens no contexto em que são apresentadas. Isso significa reconhecer como os elementos visuais se relacionam uns com os outros e com o ambiente ao seu redor.
Pensamento Crítico	Requer uma análise crítica das imagens, questionando a intenção, a mensagem e o impacto das representações visuais. Envolve a habilidade de avaliar a credibilidade e a precisão das informações visuais.
Criatividade e Expressão	Envolve a capacidade de usar elementos visuais para expressar ideias, sentimentos e conceitos de maneira criativa. Isso inclui a criação de gráficos, ilustrações e outros tipos de arte visual.

Adaptado de: Dondis (2015).

Dondis (2015) pontua que assim como a alfabetização verbal é um processo aprendido, o mesmo acontece com o alfabetismo visual. Envolve adquirir habilidades para decodificar, compreender e analisar mensagens visuais.

2.6.2 Anatomia da Mensagem visual

Conforme discutido anteriormente, o conceito de Anatomia Visual é amplamente desenvolvido por Donis A. Dondis em sua obra *Sintaxe da Linguagem*

Visual. A autora conceitua a anatomia visual como a estrutura fundamental da comunicação visual, composta pelos elementos que constituem e organizam a linguagem das imagens. Tal como a anatomia humana estabelece a configuração física do corpo, a anatomia visual define os componentes essenciais que estruturam e dão forma às mensagens visuais. Essa estrutura é composta por diferentes níveis de complexidade e significação que se articulam para produzir comunicações visuais ricas e eficazes.

Dentre esses níveis, destacam-se a Representação, o Simbolismo e a Abstração (Quadro 10), cada qual exercendo um papel específico na construção e na interpretação das mensagens visuais.

Quadro 10 – Características da mensagem visual

	DEFINIÇÃO	CARACTERÍSTICAS
Representação Fotografias, pinturas realistas, desenhos detalhados de objetos ou paisagens	Representação refere-se à reprodução direta e detalhada da realidade visual. É a forma mais concreta e objetiva de comunicação visual, onde as imagens são facilmente reconhecíveis e compreensíveis por serem baseadas em objetos e cenas do mundo real.	Realismo: As imagens são detalhadas e fiéis à realidade. Reconhecibilidade: Objetos e cenas são facilmente identificados pelo público. Detalhe: Uso de texturas, cores e formas para representar com precisão.
Simbolismo Ícones de banheiro, sinais de trânsito, logotipos, bandeiras nacionais.	O Simbolismo envolve o uso de símbolos e ícones para representar ideias, conceitos ou objetos. Os símbolos são mais abstratos que as representações diretas e dependem de um conhecimento cultural ou contextual para serem interpretados corretamente.	Abstração Parcial: Não representa a realidade de forma literal, mas de forma simplificada ou estilizada. Significado Cultural: Requer conhecimento prévio para interpretação correta. Economia Visual: Simplificação de formas para comunicar rapidamente.
Abstração Arte abstrata (como obras de Kandinsky e Mondrian), designs minimalistas.	Abstração é o nível mais alto de simplificação e estilização, onde as formas visuais são reduzidas a suas essências básicas, muitas vezes sem uma conexão óbvia ou direta com a realidade concreta. Abstração enfatiza a expressão de conceitos, emoções e ideias	Simplificação Extrema: Redução de detalhes a formas e cores essenciais. Expressividade: Foco na transmissão de emoções e conceitos. Interpretação Subjetiva: Pode ser interpretado de várias

	através de formas puras e coloridas.	maneiras dependendo do espectador.
--	--------------------------------------	------------------------------------

Adaptado de: Dondis (2015).

Em suma, a comunicação visual ocorre em três níveis distintos de significação, representação, simbolismo e abstração. O primeiro nível está relacionado à representação direta de elementos reconhecíveis a partir da experiência cotidiana. O segundo nível, de natureza mais sensorial, reduz os elementos visuais a formas essenciais, provocando respostas emocionais mais imediatas. Já o terceiro nível envolve a utilização de códigos simbólicos construídos culturalmente, que atribuem significados específicos aos signos e permitem a comunicação por meio de convenções sociais.

A comunicação visual frequentemente envolve a interação entre os três níveis, aproveitando os pontos fortes de cada nível para criar mensagens complexas e ricas em significado.

Quadro 11 – Interação entre os Níveis da Mensagem Visual

Combinação para Clareza e Impacto	Representação + Simbolismo: Uma imagem pode usar a representação para fornecer contexto realista, enquanto incorpora símbolos para transmitir conceitos adicionais. Por exemplo, um pôster de saúde pública pode mostrar uma família (representação) e usar ícones de coração e cruz (simbolismo) para comunicar saúde e cuidados médicos.
Enriquecimento de Mensagem	Simbolismo + Abstração: Um logotipo pode usar formas abstratas para criar um design visualmente interessante, enquanto os elementos simbólicos garantem que a mensagem central seja transmitida. Por exemplo, o logotipo de uma empresa de tecnologia pode usar formas abstratas para parecer moderno e inovador, junto com símbolos que sugerem conectividade e eficiência.
Expressão de Conceitos Complexos	Representação + Abstração: Um logotipo pode unir elementos reconhecíveis com formas abstratas para criar um design dinâmico e expressivo. Por exemplo, o logotipo de uma organização educacional pode incluir a silhueta de um livro aberto (representação), mas com suas páginas estilizadas como linhas onduladas ou feixes de luz (abstração), transmitindo a ideia de conhecimento fluido e inovação no aprendizado.

Fonte: Elaborado pela autora, com base em Dondis (2015).

A anatomia da mensagem visual, ao detalhar esses componentes básicos, fornece uma base sólida para a criação e análise de qualquer forma de comunicação visual. Enquanto o Alfabetismo e Anatomia visual tradicional se baseia na capacidade de interpretar e criar mensagens visuais usando a visão, os materiais visuais inclusivos para cegos adaptam esses princípios para o tato e outras formas sensoriais. Ambos compartilham o objetivo de transmitir informações de maneira eficaz e compreensível, mas utilizam diferentes abordagens e tecnologias para alcançar esse objetivo. Adaptar o alfabetismo visual para pessoas cegas envolve transformar elementos visuais em experiências táteis e auditivas, garantindo a inclusão e a acessibilidade em todos os contextos.

A adaptação desses elementos pode ser realizada por meio de ferramentas tecnológicas, como softwares de modelagem tridimensional, impressoras 3D para a criação de relevos táteis e plataformas de audiodescrição assistida. Essas tecnologias possibilitam a transformação de imagens e informações visuais em formatos perceptíveis pelo tato, garantindo a interação de usuários cegos e com baixa visão com conteúdos visuais em diferentes contextos, como educação, arte e comunicação.

2.7 O POTENCIAL DA IMPRESSÃO 3D PARA INOVAÇÃO E INCLUSÃO

A tecnologia de impressão 3D é uma tecnologia que automatiza a criação de objetos tridimensionais, é uma forma de tecnologia de fabricação aditiva onde um modelo tridimensional é criado por sucessivas camadas de material a partir de um modelo 3D digital.

Kastner (2018) explica que, essa tecnologia não é tão recente quanto se costuma imaginar, possuindo uma trajetória histórica significativa. Na realidade, sua origem remonta à década de 1980, quando os primeiros protótipos foram desenvolvidos e testados. A primeira impressora 3D, chamada SLA-1 (Stereolithography), foi criada em 1984 pelo engenheiro norte-americano Chuck Hull e recebeu sua patente em 1986.

Na década de 1990, a tecnologia de impressão 3D passou por vários avanços significativos em hardware e software, elevando-a a um novo nível. Destacam-se os progressos na pesquisa médica, especialmente na criação de

próteses e órteses para ajudar pacientes com diversas condições de saúde. A partir de 2010, a impressão 3D se consolidou em diversos setores, desde a fabricação de brinquedos até a produção de peças automotivas.

De acordo com Tronco (2016) evidencia que, a modelagem tridimensional tem sido amplamente empregada na área médica devido à sua capacidade de viabilizar a produção de próteses, implantes e modelos anatômicos. Além disso, essa tecnologia permite a criação de modelos complexos que reproduzem com precisão estruturas faciais, ósseas, dérmicas e tecidos cutâneos, contribuindo significativamente para avanços em procedimentos clínicos e cirúrgicos. Kastner (2018) menciona que alguns laboratórios científicos já afirmam ser capazes de realizar até mesmo a impressão 3D de ossos humanos, o que é verdadeiramente impressionante. Witowski et al. (2017) destacam alguns exemplos da utilização da impressão 3D na área médica, que são: confecção de remédios, próteses ortopédicas e pele artificial.

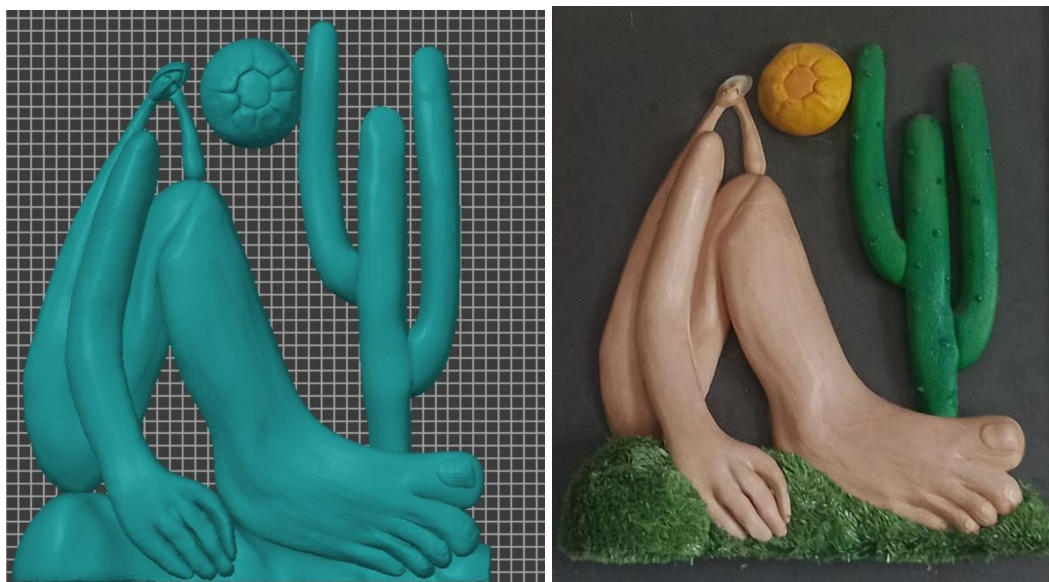
Linardi et al. (2015) destacam o uso da impressão 3D como um recurso para auxiliar pessoas com deficiência visual na área das Artes. Eles mencionam a criação de representações táteis de esculturas exibidas em museus, que incluem partes removíveis, permitindo que os deficientes visuais interpretem a obra de maneira clara e objetiva. Os autores também enfatizam a importância de integrar essas obras no ambiente escolar, abordando temas transversais.

Por meio da digitalização da imagem e da modelagem tridimensional, é possível converter os elementos visuais da obra em relevos e texturas, permitindo que pessoas com deficiência visual explorem a composição por meio do tato. Além disso, a escolha do material e da tecnologia de impressão influencia diretamente na fidelidade da reprodução, garantindo que aspectos como volumes, proporções e contrastes sejam preservados. Dessa forma, a impressão 3D pode ampliar as possibilidades de interação sensorial e inclusão no contexto museológico e educacional.

Um exemplo significativo dessa prática é a transposição tátil da obra *Abaporu*, de Tarsila do Amaral (Figura 4). Considerada um ícone do modernismo brasileiro, a obra foi reinterpretada utilizando recursos táteis como texturas variadas, relevos em diferentes níveis e simplificação das formas visuais. A imagem háptica de *Abaporu* permite que usuários cegos explorem, por meio do tato, os principais elementos da composição original. Como o corpo desproporcional da figura central, o

cacto e o fundo promovendo a compreensão de aspectos simbólicos e formais da pintura.

Figura 4 – Obra *Abaporu* em impressão 3D .



Fonte: Da autora (2021)

Legenda: Fundo neutro com a obra *Abaporu*, de Tarsila do Amaral, representada em alto-relevo. À esquerda, modelo digital 3D da obra *Abaporu*, de Tarsila do Amaral, representado em visualização computacional. À direita, versão física em formato tátil tridimensional da obra, com elementos em alto-relevo e aplicação de texturas diferenciadas

Cada tecnologia de impressão 3D possui características específicas, com aplicações ideais, vantagens e limitações distintas, tornando essa ferramenta estratégica e versátil em diversos setores industriais e no design de produtos.

2.7.1 Impressão 3D em espaços Museológicos

Os museus desempenham um papel fundamental na preservação e disseminação do patrimônio cultural, promovendo o acesso ao conhecimento e incentivando a diversidade. Para que possam cumprir essa função de maneira plena, é essencial que esses espaços sejam acessíveis a todos os públicos. No entanto, a acessibilidade em museus não se restringe apenas à adaptação estrutural dos edifícios; ela envolve também a criação de recursos que garantam uma experiência inclusiva e enriquecedora para todos os visitantes.

A visita a um museu é uma experiência imersiva que combina elementos visuais, sonoros e interativos. Nesse sentido, é fundamental considerar diferentes formas de percepção ao projetar as exposições, permitindo que indivíduos com deficiência visual, auditiva ou motora possam interagir plenamente com o acervo. Pessoas cegas, assim como qualquer outro público, têm interesse pela cultura, pela história e pela arte, independentemente do meio pelo qual essa experiência é mediada. Recursos como materiais táteis, audiodescrição, legendas em braille e tecnologias assistivas são essenciais para garantir que o conteúdo seja acessível e compreensível para todos.

De acordo com Chacón (2011), o museu deve se constituir como um espaço acessível a toda a comunidade, sem privilegiar ou impor determinadas perspectivas. Para isso, é essencial considerar fatores sociais, políticos, psicológicos, antropológicos e econômicos. Dessa forma, é necessário que as comunidades sejam compreendidas em sua diversidade e complexidade, garantindo que suas particularidades sejam respeitadas e acolhidas.

Nesse contexto, surge a necessidade de repensar práticas expositivas tradicionais, especialmente aquelas que limitam o acesso sensorial ao acervo. Embora medidas de preservação impeçam o toque direto nas peças, é justamente por meio do tato que pessoas cegas ou com baixa visão conseguem acessar informações visuais. É nesse ponto que a tecnologia, como a impressão 3D, se apresenta como uma alternativa viável e promissora, permitindo a criação de representações hápticas que ampliam a acessibilidade e a inclusão nos espaços museológicos.

A impressão 3D permite a criação de modelos táteis detalhados e personalizados, ajustados às necessidades específicas de cada usuário com deficiência visual. Isso inclui a conversão de obras de arte famosas em modelos tridimensionais e relevos distintos.

Além disso, diagramas científicos, mapas, gráficos e outros conteúdos complexos podem ser transformados em formatos táteis, permitindo que pessoas com deficiência visual compreendam informações que normalmente seriam apresentadas visualmente. A tecnologia também facilita a produção e a reprodução em larga escala de modelos táteis, tornando possível a distribuição eficiente para instituições, como escolas, museus e bibliotecas. A capacidade de reproduzir

modelos com precisão assegura que todos os usuários tenham acesso a informações táteis de alta qualidade.

Além de promover inovação e experimentação com diversos materiais e técnicas de modelagem, possibilita a criação de obras táteis mais duráveis, leves e detalhadas conforme as necessidades dos usuários e os contextos de uso. Os modelos impressos em 3D podem ser projetados para serem interativos, com partes móveis ou desmontáveis, o que aumenta o engajamento e a experiência de aprendizado. Por exemplo, um modelo de um edifício histórico pode incluir partes removíveis que mostram seu interior, proporcionando uma experiência educativa mais enriquecedora.

Para Pillière (2018), à medida que os museus se tornam mais conscientes da necessidade de desempenhar um papel social e de serem mais inclusivos socialmente, eles se tornam mais conscientes da necessidade de convergir também com as vozes dos grupos minoritários. Sarraf (2013) afirma que no âmbito dos espaços culturais ocorreram mudanças substanciais nas teorias e práticas de ação cultural, que passaram a proporcionar a aproximação com públicos tão diversos, efetuando mudanças nas estratégias de comunicação nas ferramentas de acesso à informação, na linguagem cultural, nas propostas educativas e no atendimento acessível para a promoção da inclusão.

Nesse contexto, a impressão 3D surge como uma ferramenta inclusiva, proporcionando uma alternativa sensorial para a apreciação de imagens estáticas. Além de ampliar a acessibilidade, essa tecnologia contribui para uma experiência estética e emocional enriquecedora, tanto para o público vidente quanto para o público cego.

2.7.2 Obras Tridimensionais táteis

Para Nuernberg (2010), há diferença entre a percepção visual e a tátil ativa (quando a pessoa toca os objetos de maneira intencional). A percepção visual tem caráter global e permite construir o objeto percebido de modo sintético e simultâneo. A percepção tátil ativa, também chamada de sistema háptico (ou percepção háptica), atua por meio de sequências de estímulos, que são integrados no ato da percepção. Assim, as imagens táteis criadas por meio dos contornos de

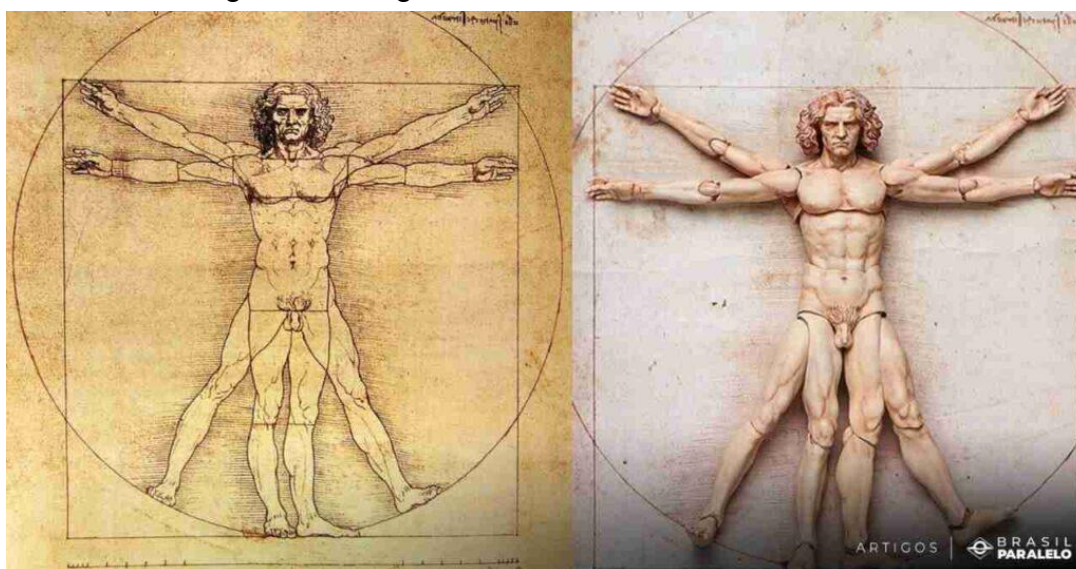
imagens podem parecer complexas para as pessoas cegas (que lê com a ponta dos dedos).

Guimarães (2020) pontua que sobreposições não permitem leitabilidade tátil em objetos bidimensionais; perspectivas tornam-se confusas às pessoas cegas dada sua limitada capacidade perceptual de espaço; uma vez internalizada a imagem mental, esta deve ser reapresentada com a mesma configuração sempre que aparecer na narrativa.

A representação da dimensão em formatos bidimensionais [...] depende da ilusão. A dimensão existe no mundo real [...] Mas em nenhuma das representações bidimensionais da realidade, como o desenho, a pintura, a fotografia, o cinema e a televisão, existe uma dimensão real; ela é apenas implícita. (Dondis, 2015, p. 75).

Em outras palavras, mesmo as figuras bidimensionais são reproduções que o homem criou arbitrariamente e aos quais atribuiu uma relação a objetos de natureza tridimensional (Figura 5). As figuras com o atributo representacional, juntamente com a tridimensionalidade, têm um grande potencial quando se trata de representações de visualidade háptica para os usuários cegos, pois há uma referência cotidiana, volumétrica e tátil daquela figura.

Figura 5 –Imagem bidimensional e tridimensional



Fonte: Elaborado pela autora com base em Figma Table Museum.

Legenda: Representação tátil do Homem Vitruviano adaptada para acessibilidade. À esquerda, o desenho bidimensional em contorno, e à direita, a versão tridimensional da figura humana, permitindo a exploração tátil por pessoas com deficiência visual.

A interação com representações tridimensionais também pode ser combinada com outros estímulos sensoriais, como descrições em áudio, para criar uma experiência multissensorial. Essa abordagem não só enriquece a percepção dos indivíduos cegos, mas também torna a informação mais acessível e memorável. A integração de múltiplos sentidos na exploração de objetos táteis contribui para uma compreensão mais completa e envolvente, ampliando as possibilidades de aprendizado e interação para aqueles que dependem do tato como principal meio de acesso à informação.

Além disso, Gruenwald (2014) comenta sobre quando utilizar a imagem tátil. Para a autora, conceitos que são complexos de serem descritos apenas por áudio ou Braille necessitam ser traduzidos para o tátil.

Rely (2004) ressalta que nem todas as figuras farão sentido para um cego congênito, principalmente as imagens que apresentam profundidade, porque camadas sobrepostas podem não fazer muito sentido para quem nunca enxergou e não sabe o que é uma representação em perspectiva.

Segundo Griffin e Gerber (1996, p. 4), “No estágio de compreensão da representação gráfica, a exploração da forma e das partes inter-relacionadas dos objetos é o tipo de representação gráfica desejada. Para os pesquisadores, a criança deve se familiarizar com as formas tridimensionais pelo manuseio de objetos sólidos, antes de evoluir para a representação bidimensional dos objetos”.

Guimarães (2020) é um pesquisador cuja atuação se destaca por uma abordagem interdisciplinar que articula design, educação e inclusão, com ênfase na criação de recursos visuais e táteis voltados à promoção da leitura sensorial e ao desenvolvimento da linguagem visual por crianças cegas. Segundo o autor, a comunicação só se concretiza de maneira efetiva quando os recursos visuais e/ou táteis são capazes de provocar uma resposta ativa no leitor, despertando seu interesse, favorecendo a descoberta e incentivando uma leitura significativa.

Para que uma criança compreenda e reconheça um objeto bidimensional é desejável que primeiro ela aprenda a reconhecer o objeto concreto, sempre que possível. Uma vez armazenada a informação bidimensional que representa o objeto real, a criança passa a utilizá-la toda vez que desejar se referir graficamente àquele objeto (a formação do signo). Quanto mais cedo a criança se familiarizar com as representações do mundo real, mais cedo entenderá que o real pode ser codificado e contado por meio de elementos pictóricos e/ou táteis. (Guimarães et al., 2021, p. 163).

Nesse contexto, o uso de recursos como a impressão 3D, favorece experiências multissensoriais que tornam o conteúdo mais acessível e memorável. Ao permitir que o indivíduo cego reconheça primeiro os objetos concretos para, em seguida, compreender suas representações bidimensionais, contribui-se para a formação do signo e o desenvolvimento da linguagem visual e sensorial.

Dessa forma, a imagem tátil não é apenas uma tradução visual para o tato, mas uma ponte sensorial que permite o acesso ao conteúdo por meio de outras vias perceptivas. Seja por impressão 3D, termoformagem, técnicas manuais ou impressão em relevo, o fundamental é garantir que essas representações sejam inteligíveis, eficazes e sensíveis às necessidades do público-alvo.

Esse cenário reforça a importância da criação de obras táteis tridimensionais como ferramenta fundamental para a inclusão. Assim, abre-se espaço para discutir como a inovação e a tecnologia têm sido aliadas estratégicas no aprimoramento desses recursos, assunto que será explorado no próximo tópico.

2.7.3 Inovação e Tecnologia no desenvolvimento de obras táteis

A inovação desempenha um papel central no avanço de projetos que buscam integrar tecnologia e inclusão social, como o desenvolvimento de obras de arte táteis para pessoas com deficiência visual. No contexto contemporâneo, a inovação não se limita à criação de novos produtos ou processos, mas abrange também a capacidade de transformar ideias em soluções práticas que atendam às demandas de uma sociedade em constante evolução.

Dessa forma, ela atua como um catalisador para superar barreiras e ampliar as possibilidades de interação humana com diferentes formas de expressão artística. No caso específico do projeto em desenvolvimento, que visa transformar obras de arte visuais em experiências táteis acessíveis por meio da impressão 3D, a inovação assume múltiplas dimensões.

Em primeiro lugar, a inovação tecnológica, representada pelo uso de tecnologias de manufatura aditiva para traduzir elementos visuais em formas tridimensionais palpáveis. Essa abordagem não apenas possibilita a criação de obras adaptadas às necessidades do público com deficiência visual, mas também

promove uma nova maneira de vivenciar a arte, desafiando paradigmas tradicionais de apreciação estética.

Além disso, a inovação social é outro aspecto fundamental, ao criar uma ponte entre arte e acessibilidade, ele contribui para a inclusão de grupos historicamente marginalizados no universo cultural. Tal iniciativa não apenas democratiza o acesso à arte, mas também evidencia o potencial das práticas inovadoras para promover a equidade e a diversidade em espaços culturais.

A relevância da inovação também pode ser compreendida em sua capacidade de gerar impacto social. Projetos inclusivos têm o potencial de influenciar políticas públicas e iniciativas institucionais voltadas à inclusão cultural. O uso da impressão 3D como ferramenta de acessibilidade pode inspirar outros setores a adotarem abordagens semelhantes, promovendo uma mudança cultural em direção à acessibilidade universal.

Portanto, a inovação, ao ser incorporada em projetos de design e planejamento de produtos, como o desenvolvimento de obras de arte táteis, desempenha um papel transformador. Ela viabiliza soluções criativas e tecnológicas que rompem barreiras de exclusão e promovem uma interação mais inclusiva com a arte, contribuindo para uma sociedade mais justa e culturalmente rica.

3. DESENVOLVIMENTO

3.1 PESQUISA DE CAMPO

A pesquisa de campo conduzida em dois importantes museus de São Paulo — o Museu do Futebol e a Pinacoteca — teve como foco a análise das práticas de inclusão e acessibilidade multissensorial implementadas nesses espaços culturais. A crescente tendência de adotar abordagens de comunicação mais inclusivas e abrangentes foi o ponto de partida para a investigação, que visou avaliar a presença e eficácia de recursos ligados à visualidade háptica para deficientes visuais.

A investigação busca compreender como os elementos táteis, audiodescrição, braille e outros recursos são aplicados em espaços expositivos, e como esses elementos impactam a experiência sensorial e cognitiva do público cego. Abaixo (Quadro 12) estão os principais aspectos que serão analisados em museus, com o objetivo de identificar os aspectos mais relevantes para a inclusão:

Quadro 12 – Análise dos Recursos Inclusivos em Museus

Recursos Táteis e Representações Volumétricas
Qualidade das Texturas e Relevos: Avaliar a clareza das texturas e formas presentes nas obras táteis, e se essas são adequadas para transmitir a mensagem original da obra. Diversidade de Materiais: Identificar quais materiais são utilizados nas representações volumétricas (ex.: PLA, resina, argila) e como esses materiais influenciam a percepção tátil.
Etiquetas em Braille
Legibilidade e Padrão de Braille: Verificar se o braille segue os padrões internacionais de legibilidade e se está posicionado de forma acessível. Conteúdo das Etiquetas: Analisar se as informações fornecidas em braille são completas e envolventes, incluindo detalhes sobre a obra, o artista e o contexto da peça. Posicionamento: Verificar se as etiquetas estão localizadas em áreas de fácil alcance, permitindo que os visitantes as utilize sem dificuldade.
Audiodescrição
Clareza das Descrições: Avaliar a qualidade das descrições, observando se transmitem informações que o toque não pode captar (ex.: cores, contrastes, iluminação). Acessibilidade Tecnológica: Verificar se as audiodescrições são acessíveis via dispositivos práticos (como QR codes) e se os equipamentos fornecidos (fones de ouvido, dispositivos móveis) são adequados.
Ambiente Expositivo
Disposição das Obras: Avaliar se as obras estão dispostas em alturas e posições adequadas para serem acessadas de forma confortável pelo público cego. Interação Social: Analisar como os mediadores ou guias interagem com os visitantes cegos, fornecendo suporte ou explicações adicionais, e se essa interação contribui para uma melhor experiência.

Fonte: Elaborado pela autora.

A necessidade de tornar espaços culturais acessíveis para todos os públicos é fundamental para garantir a inclusão e a equidade. A pesquisa de campo visa identificar as práticas atuais e as lacunas existentes na implementação de recursos inclusivos. Este estudo é fundamental para promover a Inclusão Cultural,

garantindo que pessoas com deficiência visual tenham oportunidades equitativas de acesso e fruição das exposições e atividades culturais, além de identificar ajustes ou propor novas práticas que possam fortalecer a acessibilidade e enriquecer a experiência dos visitantes.

Dessa forma, serão apresentadas, a seguir, as alternativas inclusivas implementadas no Museu do Futebol e na Pinacoteca de São Paulo, com foco nos recursos de visualidade háptica. Esses recursos visam promover a acessibilidade ao público cego por meio da exploração tátil de obras e elementos expositivos, proporcionando uma experiência sensorial que substitui ou complementa a percepção visual.

O Museu do Futebol (Figuras 6) apresenta um espaço tátil com obras em alto-relevo e legendas em braille, o que é um avanço na inclusão de recursos táteis. No entanto, a ausência de audiodescrição nas obras táteis limita a acessibilidade restringe a compreensão completa das obras para visitantes cegos não alfabetizados em braille.

Figura 6 – Retrato tátil no Museu do Futebol



Fonte: Da autora.

Legenda: Representações táteis adaptadas para acessibilidade. À esquerda, o retrato em alto relevo de Mané Garrincha; à direita, o retrato em alto relevo do Pelé. Contém legenda em Braille abaixo das obras.

A Pinacoteca (Figura 7) destaca-se pela implementação abrangente de recursos inclusivos, como representações volumétricas, braille e audiodescrição. A oferta de um audioguia mediador evidencia um compromisso com a inclusão e a combinação com os pisos táteis por todo trajeto permite maior autonomia.

Figura 7 – Retrato tátil da Pinacoteca de SP



Fonte: Da autora.

Legenda: Representações táteis adaptadas para acessibilidade. À esquerda, o retrato em alto relevo de Arthur Timótheo da Costa; à direita, a legenda da obra em Braille acompanhada de QR Code com acesso à audiodescrição, proporcionando uma experiência multissensorial para pessoas com deficiência visual.

A tabela a seguir sintetiza as observações realizadas, com ênfase nos recursos de acessibilidade multissensorial identificados. A análise contempla a presença de audiodescrição, sinalização em braille, representações táteis e demais estratégias voltadas à promoção da inclusão e ao acesso ampliado à informação para pessoas com deficiência visual.

Quadro 13 – Avaliação dos Recursos Inclusivos Disponíveis

Recursos Táteis	Museu do Futebol	Pinacoteca
Qualidade das Texturas e Relevos	Alto-relevo com projeções sutis, detalhamento tátil e contornos realçados.	Alto-relevo com projeções sutis, detalhamento tátil e contornos realçados.
Diversidade de Materiais	As obras são compostas por texturas e projeções táteis uniformes, sem a aplicação de diferentes materiais que possam oferecer contrastes perceptíveis ao toque.	As obras são compostas por texturas e projeções táteis uniformes, sem a aplicação de diferentes materiais que possam oferecer contrastes perceptíveis ao toque.
Etiquetas em Braille	Museu do Futebol	Pinacoteca
Legibilidade e Padrão de Braille	Legendas em braille incluídas nas obras táteis, algumas seguem os padrões de legibilidade.	Legendas em braille incluídas nas obras táteis, seguindo padrões de legibilidade.
Conteúdo das Etiquetas	As obras possuem títulos, indicando quem está sendo retratado na peça tátil.	Incluem informações essenciais sobre a obra, como título, ano de criação e dimensões, além de uma breve descrição sobre o propósito e uso do recurso tátil.
Posicionamento	Os títulos em braille estão localizados na parte inferior das obras, assegurando fácil acesso e contribuindo para a acessibilidade dos visitantes.	As informações em braille e o QR code para acesso à audiodescrição estão posicionados lateralmente às obras, garantindo fácil alcance e acessibilidade para os visitantes.
Audiodescrição	Museu do Futebol	Pinacoteca
Clareza das Descrições	Não disponível diretamente nas obras táteis.	A audiodescrição apresenta clareza e cumpre a função de transmitir informações que o toque não pode captar, como cores, contrastes e iluminação.

Acessibilidade Tecnológica	Não disponível diretamente nas obras táteis.	Presente através de QR code posicionado lateralmente às obras. Contudo, não foram observados fones de ouvido para os visitantes, ou, se fornecidos, não estavam visivelmente acessíveis.
Ambiente Expositivo	Museu do Futebol	Pinacoteca
Disposição das Obras	As obras estão dispostas em alturas e posições adequadas, permitindo que sejam acessadas de forma confortável. Além disso, há piso tátil ao longo de todo o trajeto, facilitando a locomoção e orientação dentro do espaço expositivo.	As obras estão dispostas em alturas e posições adequadas, permitindo que sejam acessadas de forma confortável. Além disso, há piso tátil ao longo de todo o trajeto, facilitando a locomoção e orientação dentro do espaço expositivo.

Fonte: Elaborado pela autora.

Os museus analisados têm demonstrado avanços na integração de recursos multissensoriais destinados a atender às necessidades dos visitantes com deficiência visual. Em particular, a Pinacoteca destaca-se pela utilização de representações volumétricas e pela oferta de audiodescrição, o que contribui para uma experiência mais acessível e autônoma para seus visitantes.

A ausência de audiodescrição nas obras táteis do Museu do Futebol e a disponibilidade limitada desse recurso revelam uma deficiência importante na acessibilidade. A audiodescrição desempenha um papel fundamental ao converter imagens em palavras, o que possibilita uma compreensão mais completa do conteúdo das exposições por pessoas com deficiência visual. Sem a audiodescrição, a interpretação das obras é prejudicada, especialmente para aqueles indivíduos cegos que não são alfabetizados em braille.

Além disso, a exploração das texturas foi limitada nos museus analisados. Texturas são fundamentais para a visualidade háptica, pois oferecem uma camada adicional de informação que enriquece a experiência tátil. Na Pinacoteca, por exemplo, a representação de Arthur Timótheo (Figura 7) com um lenço no pescoço poderia se beneficiar da adição de uma textura que imita o tecido, proporcionando uma sensação mais familiar e detalhada que melhoraria a compreensão da obra. A

falta de texturas limita a capacidade dos visitantes de explorar e entender as nuances e detalhes das obras de forma completa. A ampliação da integração de texturas e a expansão da audiodescrição têm o potencial de aprimorar significativamente a experiência dos visitantes com deficiência visual.

Entretanto, a implementação desses recursos, embora significativa, enfrenta desafios além das questões técnicas de produção. O principal obstáculo identificado foi a divulgação e o contato direto com o público, embora a inclusão de recursos hápticos seja um avanço importante, é necessário que os museus adotem estratégias eficazes para garantir que os visitantes cegos ou com deficiência visual saibam da disponibilidade desses recursos. A inclusão não se resume apenas à disponibilização das tecnologias, mas também à compreensão de como democratizar essas possibilidades e torná-las acessíveis ao maior número de pessoas possível. A falta de uma comunicação clara e de estratégias de divulgação eficazes pode levar ao uso reduzido desses recursos, limitando a experiência cultural dos visitantes cegos.

Por isso, é essencial que os museus invistam em campanhas de conscientização, parcerias com associações de pessoas com deficiência e facilitem a comunicação nas plataformas digitais. Além disso, o contato direto com o público também representa um desafio importante. O treinamento das equipes de atendimento deve garantir que os visitantes cegos recebam orientações adequadas sobre como utilizar os recursos hápticos de maneira eficiente. A implementação de recursos complementares, como audiodescrição e orientações táteis, deve ser acompanhada de um suporte adequado por parte das equipes para garantir que as informações sejam transmitidas de forma eficaz e clara.

3.2 DIRETRIZES PARA O DESENVOLVIMENTO DE OBRAS HÁPTICAS AO PÚBLICO CEGO

Por meio do estudo de materiais didáticos acessíveis para crianças com deficiência visual, Guimarães et al. (2020) analisaram um conjunto de diretrizes essenciais para o desenvolvimento de materiais táteis, identificando parâmetros que

contribuem significativamente para a construção de recursos acessíveis. Esses parâmetros podem ser descritos da seguinte forma:

Quadro 14 – Fundamentos para a Construção de Imagens Táteis

Papel dos recursos táteis	Considerar o que são, sua importância, quando se tornam necessários e de que maneira podem ser apreciados;
Configuração	Diz respeito aos aspectos formais da obra, incluindo inserção de elementos, dimensões e noções de escala;
Relações espaciais	Abordam as orientações e sentidos espaciais, a necessidade ou não de sobreposição, o uso de diferentes vistas, além da noção de proximidade e distância entre os elementos;
Texturas	Considerar a associação com modelos reais e o número de texturas possíveis a serem aplicadas
Relação entre texto e imagem	Utilização de legendas e títulos em Braille;

Fonte: Elaborado pela autora.

Além dos parâmetros voltados à construção de materiais táteis, Guimarães et al. (2020) também destaca aspectos fundamentais que colaboram diretamente com o processo de desenvolvimento de projetos inclusivos. Entre esses aspectos, ressalta-se a necessidade de uma pesquisa aprofundada sobre os suportes de texto e suas implicações na produção de materiais de visualidade háptica, bem como os estudos relacionados aos efeitos sinestésicos provocados por diferentes tipos de texturas. Soma-se a isso a importância da investigação de técnicas de produção gráfica que possam ser aplicadas na criação de materiais táteis acessíveis. Esses fundamentos oferecem suporte metodológico e conceitual para a criação de recursos didáticos sensoriais, contribuindo para a consolidação de práticas pedagógicas mais inclusivas, sensíveis às necessidades dos indivíduos com deficiência visual e alinhadas aos princípios do design gráfico inclusivo.

Segundo a tese da especialização das modalidades sensoriais, defendida por Lederman e Klatzky (1993), cada modalidade sensorial é mais habilitada para o

tratamento de certas propriedades dos objetos e menos habilitada para outras, mas funciona com excelência na percepção de propriedades materiais.

No entanto, é preciso destacar que o tato pode efetivamente chegar a um conhecimento da forma. Mesmo por um processo mais lento e mais laborioso que aquele da visão, o tato pode atingir, para tarefas de reconhecimento, resultados bastante semelhantes (com exceção do limite da cor), fazendo com que, em termos de produto final, a distinção entre tato e visão seja atenuada.

Em paralelo, Dondis (2015) explica que expressamos e recebemos imagens visuais em três níveis, Representacional, Abstrato e Simbólico. Se analisarmos cada nível de mensagem visual, seja ela representacional, abstrata ou simbólica, tem características específicas que podem ser isoladas e definidas, porém não são independentes entre si, na verdade estes elementos se sobrepõem e interagem para que uma mensagem geral seja transmitida. Ou seja, os elementos visuais são manipulados com técnicas específicas, apresentam objetivos associados ao caráter do que está sendo concebido e à finalidade da mensagem produzida.

Essa relação entre os níveis de mensagens visuais e a visualidade háptica permite uma abordagem mais completa e eficaz na criação de representações táteis acessíveis, enriquecendo a experiência para usuários cegos e promovendo uma compreensão mais profunda das obras visuais.

Nesse contexto, a impressão 3D configura-se como uma tecnologia promissora no desenvolvimento de modelos táteis acessíveis, oferecendo precisão e fidelidade na representação de formas e texturas. Para a concretização desses modelos, é fundamental compreender as etapas envolvidas no processo de impressão tridimensional, o qual, de modo geral, compreende quatro fases principais de execução:

- 1) É necessário realizar a modelagem 3D em algum software, como, Autodesk 3Ds Max, PPT GUI ou Blender (estes dois últimos são open source – programas de código aberto aos desenvolvedores).
- 2) Consiste em exportar o objeto e enviá-lo para um aplicativo como o Cura 3D ou Slic3r, responsáveis pelo fatiamento da peça, ou seja, o aplicativo subdivide o modelo em partes menores, atribuindo uma ordem específica de partes para a impressão.
- 3) Trata-se do momento da impressão propriamente dita, cuja dificuldade está diretamente relacionada à complexidade do modelo, especialmente

à quantidade de polígonos e à precisão que a impressora 3D é capaz de alcançar.

- 4) Por fim, a quarta e última etapa corresponde ao acabamento da peça impressa, que pode incluir procedimentos manuais, como a remoção de suportes, o lixamento de superfícies ou outros ajustes necessários para melhorar a estética e a funcionalidade do objeto.

Segundo Bizzi (2024), a importância não reside exclusivamente no elemento gráfico em si, mas na ênfase à relação entre figura e fundo. O autor ressalta que a efetividade da comunicação tátil pode ser garantida por meio de atributos específicos que assegurem clareza e distinção entre os elementos representados, favorecendo, assim, a compreensão e a percepção tátil por parte dos usuários.

Entre os atributos fundamentais para a construção de imagens táteis eficazes, destaca-se, em primeiro lugar, o relevo, que deve apresentar uma altura mínima de 0,5 mm, sendo recomendado, preferencialmente, o uso de 1 mm, a fim de assegurar uma percepção tátil mais precisa e acessível.

A textura também desempenha um papel essencial, pois a diferenciação entre figura e fundo é imprescindível para facilitar a identificação e a leitura dos elementos representados. No que se refere ao contorno, é necessário que este seja claramente definido para marcar os limites da figura em relação ao fundo, sem, no entanto, apresentar rugosidade excessiva que possa provocar desconforto durante a exploração tátil.

Por fim, a dimensão da imagem deve ser planejada considerando o alcance das mãos e os movimentos necessários para sua exploração completa, respeitando aspectos ergonômicos e proporcionando uma experiência sensorial eficiente e confortável ao usuário.

Com base nos fundamentos teóricos e metodológicos discutidos ao longo desta pesquisa, foram sistematizadas as principais etapas envolvidas na construção de uma releitura de obra de arte por meio da visualidade háptica. Esse processo está organizado em sete etapas distintas e complementares, as quais desempenham funções essenciais na adaptação da obra original, gerando assim acessibilidade e compreensão por pessoas com deficiência visual.

A estruturação desse percurso metodológico encontra-se detalhada no Quadro 15, que apresenta as fases do desenvolvimento com foco na percepção tátil e na experiência sensorial do público-alvo.

Quadro 15 – Etapas para a construção de uma releitura de arte háptica.

ETAPA 1	Seleção das Obras de Arte A primeira etapa consiste na escolha criteriosa das obras de arte que serão analisadas. Essa seleção deve considerar uma ampla gama de estilos, épocas e autores, para garantir uma amostra representativa e diversificada. A escolha das obras é fundamental para assegurar que a releitura tátil e auditiva cubra uma variedade significativa de expressões artísticas e contextos culturais.
ETAPA 2	Análise Iconológica e Nível de Significado Geral da Obra Após a seleção das obras, realiza-se uma análise iconológica para compreender os significados profundos e contextuais de cada uma. Esta etapa foca em decifrar o contexto histórico, cultural e simbólico das obras, identificando os níveis de significado geral. A compreensão desses aspectos é fundamental para traduzir com precisão os elementos visuais em formas táteis.
ETAPA 3	Nível de Mensagens Visuais de Cada Elemento Essa etapa envolve a segmentação e análise individual de cada elemento da obra, com o objetivo de classificá-los em três níveis de mensagens visuais, fundamentais para orientar sua conversão para formas táteis: Representacional: Elementos que são diretamente identificáveis e reconhecíveis, correspondendo a representações claras da realidade. Abstrato: Componentes visuais que se afastam da representação literal e buscam evocar respostas emocionais ou sensoriais primárias. Simbólico: Elementos que utilizam sistemas de símbolos culturalmente codificados, exigindo interpretação com base em conhecimentos prévios. Essa decomposição ajuda a entender como cada elemento contribui para a mensagem geral da obra e como pode ser traduzido em uma forma tátil.

ETAPA 4	Tradução dos Elementos Visuais para Formas Táteis Essa etapa consiste na segmentação e análise individual de cada elemento da obra, com o objetivo de determinar a forma mais adequada de conversão para a linguagem de visualidade tátil. Para isso, leva-se em consideração tanto as características intrínsecas quanto a finalidade comunicativa da mensagem a ser transmitida. Com base nessa análise, define-se se o elemento será representado por meio de texturas, volumetria ou audiodescrição, assegurando que cada escolha contribua para uma experiência tátil inclusiva e alinhada aos objetivos do projeto.
ETAPA 5	Tradução dos Elementos Visuais para Recursos Complementares Além das representações táteis, é fundamental a inclusão de outros recursos que garantam a plena acessibilidade das obras. As legendas em braille devem fornecer informações textuais adicionais sobre a obra, enquanto a audiodescrição explica aspectos que não podem ser percebidos pelo tato, como cores, iluminação e contrastes. Esses recursos ampliam a acessibilidade, proporcionando uma compreensão mais completa das obras para pessoas com deficiência visual.
ETAPA 6	Composição da Obra Tátil A sexta etapa refere-se à composição geral da obra háptica, que envolve a definição da dimensão, disposição e posicionamento dos elementos táteis. Nesta fase, todas as etapas anteriores são sintetizadas para formar uma representação tátil coesa e acessível da obra. A análise e tradução dos elementos visuais, como forma, textura e volumetria, são integradas de maneira estratégica, assegurando que a composição final preserve a mensagem original da obra.
ETAPA 7	Modo de Uso Finalmente, esta etapa envolve a organização e o posicionamento estratégico da exposição, com ênfase no título em braille e no código QR para audiodescrição. O objetivo principal é garantir que todos os componentes da obra sejam dispostos de maneira intuitiva e acessível, promovendo uma experiência fluida e confortável para o público com deficiência visual. Essa organização busca otimizar a interação do visitante com a obra, assegurando que os recursos inclusivos, como a leitura tátil e a audiodescrição, complementam e enriquecem a experiência sensorial, proporcionando uma compreensão integral da obra.

Fonte: Elaborado pela autora.

Cada etapa é elaborada para aprofundar a compreensão dos componentes da obra a sua função tátil, oferecendo uma experiência inclusiva e imersiva para pessoas com deficiência visual. A seguir, será apresentado o protótipo de visualidade háptica desenvolvido a partir da obra *Moça com Brinco de Pérola*, que exemplifica a aplicação prática das diretrizes discutidas, demonstrando o potencial do design inclusivo na mediação sensorial da arte.

3.3 PROTÓTIPO DE VISUALIDADE HÁPTICA, *MOÇA COM BRINCO DE PÉROLA*

Com base nos estudos teóricos apresentados e na análise dos dados obtidos por meio da pesquisa de campo, foi possível consolidar os fundamentos necessários para a aplicação prática dos conceitos de visualidade háptica. A partir desse embasamento, uma obra de arte foi selecionada com o objetivo de servir como base para o desenvolvimento de um protótipo tátil acessível. Essa escolha visa materializar os princípios de design inclusivo discutidos anteriormente, traduzindo elementos visuais em formas perceptíveis ao tato e ampliando o acesso à experiência estética por pessoas com deficiência visual. O processo de criação do protótipo, descrito nas próximas seções, reflete a integração entre teoria, prática e compromisso com a acessibilidade cultural.

Como discutido anteriormente, os diferentes níveis de elementos visuais podem ser abordados de maneiras distintas na criação de representações táteis. As figuras com características representacionais têm uma forte conexão com o mundo real, o que facilita sua interpretação tátil. Isso se deve ao fato de que suas formas e volumes tridimensionais podem ser percebidos de maneira mais intuitiva, uma vez que correspondem a objetos e experiências conhecidas.

Em contextos de exibição, como museus, onde o tempo disponível para a apreciação pode ser limitado e as visitas frequentemente são dinâmicas e movimentadas, a escolha de representar elementos com um elevado grau de representatividade é particularmente eficaz. Esse enfoque torna a experiência tátil com a obra de arte mais acessível e compreensível, mesmo em ambientes onde a interação com a obra é breve e o espaço é altamente dinâmico.

A escolha da pintura *Moça com Brinco de Pérola*, de Johannes Vermeer (Figura 8), para ser representada de forma háptica baseou-se em seu nível e composição representacional, que permite uma tradução eficaz para o formato tátil.

Esta obra, considerada uma das mais icônicas do artista holandês, foi selecionada por suas qualidades visuais que podem ser percebidas e interpretadas através do toque, o que é fundamental para a criação de uma versão acessível para pessoas com deficiência visual.

Figura 8 – Modelagem 3D da *Moça com Brinco de Pérola*



Fonte: Da autora.

Legenda: Representações da obra *Moça com Brinco de Pérola*. À esquerda, a imagem original da pintura; à direita, a versão em modelagem 3D adaptada para exploração tátil. a obra retrata uma jovem em um fundo escuro e neutro, voltando-se ligeiramente para o observador, com os lábios entreabertos e um olhar sereno, ao mesmo tempo enigmático.

Com base nas diretrizes previamente estabelecidas, foram definidos critérios para a análise detalhada da obra *Moça com Brinco de Pérola*. A seguir, o Quadro 16 apresenta a estrutura dessa análise, organizada em três categorias principais:

- 1) Elemento: refere-se aos componentes visuais específicos da obra, como vestimentas, acessórios, expressões faciais e fundo;

- 2) Análise Iconológica: propõe uma interpretação simbólica e contextual de cada elemento, considerando seu significado cultural, histórico e artístico;
- 3) Nível Visual: identifica o nível de percepção visual necessário para a leitura tátil, classificando os elementos conforme sua função na composição (Nível Representacional, Simbólico e Abstrato).

Quadro 16 – Construção da releitura da obra *Moça com Brinco de Pérola*.

ELEMENTO	ANÁLISE ICONOLÓGICA	NÍVEL VISUAL
Obra Geral	<i>Moça com Brinco de Pérola</i> : É uma pintura a óleo sobre tela criada pelo artista holandês Johannes Vermeer, por volta de 1665. É uma das obras mais famosas de Vermeer e é frequentemente referida como a "Mona Lisa do Norte". A pintura está atualmente no Museu Mauritshuis, em Haia, Países Baixos.	Representacional Simbólico Abstrato
Sujeito (Moça)	A pintura retrata uma jovem garota usando um turbante exótico e um grande brinco de pérola. A expressão da garota é contemplativa, com os lábios ligeiramente entreabertos, sugerindo que ela está prestes a falar ou acaba de ouvir algo.	Representacional
Plano de Fundo	O fundo da pintura é simples e escuro, o que faz com que a figura da garota se destaque ainda mais. A iluminação é sutil e magistral, destacando a pele suave da garota e o brilho da pérola. O uso de cores é típico de Vermeer, com uma paleta limitada mas eficaz, utilizando principalmente tons de azul, amarelo e branco.	Simbólico
Brinco de Pérola	O brinco que dá nome à pintura é um grande e lustroso ornamento de pérola pendurado na orelha esquerda da garota. A pérola é uma peça central e icônica, refletindo a luz de forma realista e brilhante.	Representacional
Turbante e Roupas	A jovem usa um turbante azul e dourado que acrescenta um toque de exotismo à obra. O tecido do turbante é pintado com uma atenção minuciosa aos detalhes, realçando a habilidade de Vermeer em representar diferentes texturas.	Representacional Simbólico

Fonte: Elaborado pela autora.

O quadro a seguir (quadro 17), identifica e detalha os requisitos técnicos de representação tátil na adaptação da obra *Moça com Brinco de Pérola*. A análise está estruturada em três colunas fundamentais, definidas como:

- 1) Elemento: identifica os componentes visuais específicos da obra que demandam tradução para formatos acessíveis, como o rosto, o brinco, o turbante, entre outros detalhes compositivos;
- 2) Requisitos: descreve os recursos de acessibilidade empregados em cada elemento, especificando se serão utilizados modelos volumétricos para propor uma representação tridimensional, texturas táteis distintas para facilitar a leitura sensorial ou recursos complementares, como legendas em braille e audiodescrição, de modo a ampliar a compreensão por parte dos usuários;
- 3) Aplicação: detalha como os requisitos estabelecidos são efetivamente implementados no protótipo, explicitando o papel de cada elemento dentro da obra e sua função na experiência tátil. Essa coluna evidencia a relação entre forma e significado, demonstrando como cada solução projetual contribui para tornar a obra acessível a pessoas com deficiência visual.

Quadro 17 – Requisitos da obra tátil *Moça com Brinco de Pérola*

ELEMENTO	REQUISITOS	APLICAÇÃO
Obra geral:	Representacional Volumétrico Texturizado Audiodescrição	De modo geral a obra possui um caráter representacional; a fisionomia,, o brinco e as roupas são elementos que podem ser percebidos no cotidiano por meio do tato, permitindo assim a aplicação de volumetria e revestimentos que se associam ao que está sendo concebido. A aplicação de volumetria na obra pode ajudar a dar uma sensação de tridimensionalidade, realçando a percepção tátil dos elementos representados com as dimensões do plano real. Texturas diferentes podem ser empregadas para imitar a sensação de superfícies variadas, contribuindo para uma experiência mais rica e tangível da obra. A audiodescrição da obra pode incluir informações sobre os elementos visuais, a técnica utilizada, a paleta de cores e o contexto histórico ou cultural. E as

		legendas fornecem contexto adicional, ajudando a interpretar e entender os elementos e o simbolismo presentes na obra.
Sujeito (Moça)	Representacional Volumétrico Audiodescrição	A aplicação de volumetria será utilizada para conferir uma sensação de tridimensionalidade à obra, realçando a percepção tátil da figura humana. Essa técnica fará com que a obra se projete para fora de uma superfície plana, criando uma representação mais física e palpável. A volumetria será empregada de maneira estratégica para destacar características específicas, como o maxilar e a postura da moça, permitindo que os visitantes percebam detalhes importantes da estrutura facial e da posição do corpo por meio do toque.
Brinco de Pérola:	Representacional Volumétrico Texturizado Audiodescrição	A peça será representada com uma pérola real pendurada na orelha, a fim de proporcionar maior fidelidade à representação tátil. A inclusão da pérola real acrescenta um elemento de autenticidade, permitindo que os visitantes percebam a textura e o peso do objeto de forma mais precisa, através do tato.
Turbante e Roupas	Representacional Volumétrico Texturizado Audiodescrição	O turbante e as demais roupas serão confeccionados com tecidos reais, aplicados diretamente sobre a figura volumétrica. Esses tecidos, que replicam as texturas e características dos trajes originais, serão cuidadosamente ajustados à forma tridimensional, proporcionando uma representação tátil mais autêntica e realista. O uso de materiais têxteis reais permite que os visitantes com deficiência visual percebam não apenas as formas e dimensões da figura, mas também as texturas dos tecidos, ampliando a riqueza sensorial da experiência.

Fonte: Elaborado pela autora.

A última etapa do desenvolvimento do protótipo (Quadro 18) organiza a composição geral da obra *Moça com Brinco de Pérola*, estruturando os elementos essenciais que integram a proposta tátil acessível. Para isso, foram utilizados diferentes recursos representacionais, descritos a seguir.

Quadro 18 – Composição Geral do Protótipo.

REPRESENTACIONAL	A composição foi pensada para manter a fidelidade aos elementos icônicos da obra original, priorizando a preservação de formas e proporções essenciais à identificação da figura retratada.
VOLUMETRIA	A partir da impressão 3D a modelagem tridimensional foi aplicada principalmente à figura da moça, permitindo uma leitura tátil que respeita volumes, contornos e relevos. Essa técnica contribui para a percepção da profundidade e da estrutura espacial da imagem.
TEXTURA	Diversas texturas foram incorporadas com o intuito de diferenciar fundo e figura, elementos de vestuário, pele e acessórios. A aplicação de texturas contrastantes facilita a navegação tátil e a distinção dos componentes visuais.
AUDIODESCRIÇÃO	Para complementar a experiência tátil, foi elaborada uma audiodescrição que contextualiza a obra, descreve os elementos visuais e orienta a exploração. O conteúdo está acessível por meio de QR Code, promovendo uma interação mais completa e imersiva.
TÍTULO	O título da obra foi disponibilizado em braille, localizado na base abaixo da obra tátil, garantindo o acesso à informação textual de forma autônoma.
CORES	Embora o foco esteja na experiência háptica, foram preservadas as relações cromáticas originais na versão visual do protótipo. A escolha das cores também seguiu critérios de contraste para favorecer pessoas com baixa visão.

Fonte: Elaborado pela autora.

Essa composição busca não apenas traduzir os elementos visuais da obra original, mas também promover uma experiência sensível, informativa e autônoma, respeitando as particularidades perceptivas do público-alvo. Trata-se de uma proposta que alia tecnologia, sensorialidade e acessibilidade para ampliar o acesso à arte e à cultura. Cada detalhe de textura e volume foi cuidadosamente planejado com o objetivo de despertar referências táteis presentes no cotidiano dos usuários com deficiência visual. Superfícies. O brinco e o tecido do turbante, por exemplo, receberam tratamentos específicos que evocam sensações táteis reconhecíveis, estabelecendo uma ponte entre o objeto artístico e a experiência sensorial concreta do usuário.

3.4 EXPOSIÇÃO E MODO DE USO DO PROTÓTIPO

A disposição da obra háptica foi estrategicamente definida a partir de uma abordagem metodológica que envolveu pesquisas de campo, análises comparativas de exposições acessíveis e consultas a especialistas de instituições voltadas à inclusão de pessoas com deficiência visual, como a Fundação Dorina Nowill para Cegos. Esse processo buscou assegurar que a experiência tátil proporcionada fosse otimizada, considerando aspectos ergonômicos, perceptivos e educacionais. Dessa forma, a organização espacial da obra visa facilitar a exploração háptica, promovendo a acessibilidade e garantindo uma experiência sensorial significativa para o público cego.

Figura 9 – Protótipo *Moça com Brinco de Pérola*



Fonte: Da autora.

Legenda: Representação tridimensional da jovem retratada na obra *Moça com Brinco de Pérola*. À direita peça 3D em busto, acompanhada abaixo por uma placa com o título da obra em braille; à esquerda, destaque nos detalhes do modelo, evidenciando as texturas faciais e o acessório que dá nome à pintura.

Para assegurar acessibilidade universal, a obra háptica é exposta sobre um suporte com dimensões ergonômicas (75 cm de altura, 80 cm de largura e 60 cm

de profundidade), adequadas tanto para visitantes em pé quanto para usuários de cadeiras de rodas. Abaixo da peça, uma placa com o título em braille e QR Code oferece acesso à audiodescrição, que pode ser ouvida com fones disponibilizados no espaço expositivo.

Os recursos complementares foram incorporados com o objetivo de enriquecer a experiência do visitante e promover maior autonomia em contextos expositivos. Para isso, foi desenvolvido um manual acessível impresso em braille, contendo um QR Code que direciona o usuário a um conteúdo de audiodescrição, com instruções detalhadas sobre a interação com a obra tátil (Figura 10). Esse material funciona como um guia de mediação sensorial, proporcionando orientações claras sobre o modo de explorar a peça. O manual pode ser entregue no início da visita ou disponibilizado estrategicamente ao lado das obras, garantindo fácil acesso e favorecendo uma experiência mais autônoma, informada e significativa para o público com deficiência visual.

Figura 10 – Manual de uso impresso em braille



Fonte: Da autora.

Legenda: Manual de instruções impresso em braille. À esquerda, a capa do manual com o título *Touch*; à direita, o QR Code que direciona o usuário para o áudio com instruções de uso, promovendo acessibilidade por meio da integração entre recursos táteis e sonoros.

3.5 INOVAÇÃO TECNOLÓGICA DOS RECURSOS COMPLEMENTARES

Como já pontuado anteriormente, a impressão 3D é a tecnologia central no desenvolvimento do protótipo, pois possibilita a criação de modelos táteis de obras de arte. Essa técnica permite traduzir elementos visuais complexos de pinturas bidimensionais em formas tridimensionais palpáveis. Portanto a inovação no campo das obras hápticas para a inclusão de pessoas cegas está diretamente relacionada ao uso de ferramentas tecnológicas que tornam possível a criação de experiências sensoriais acessíveis.

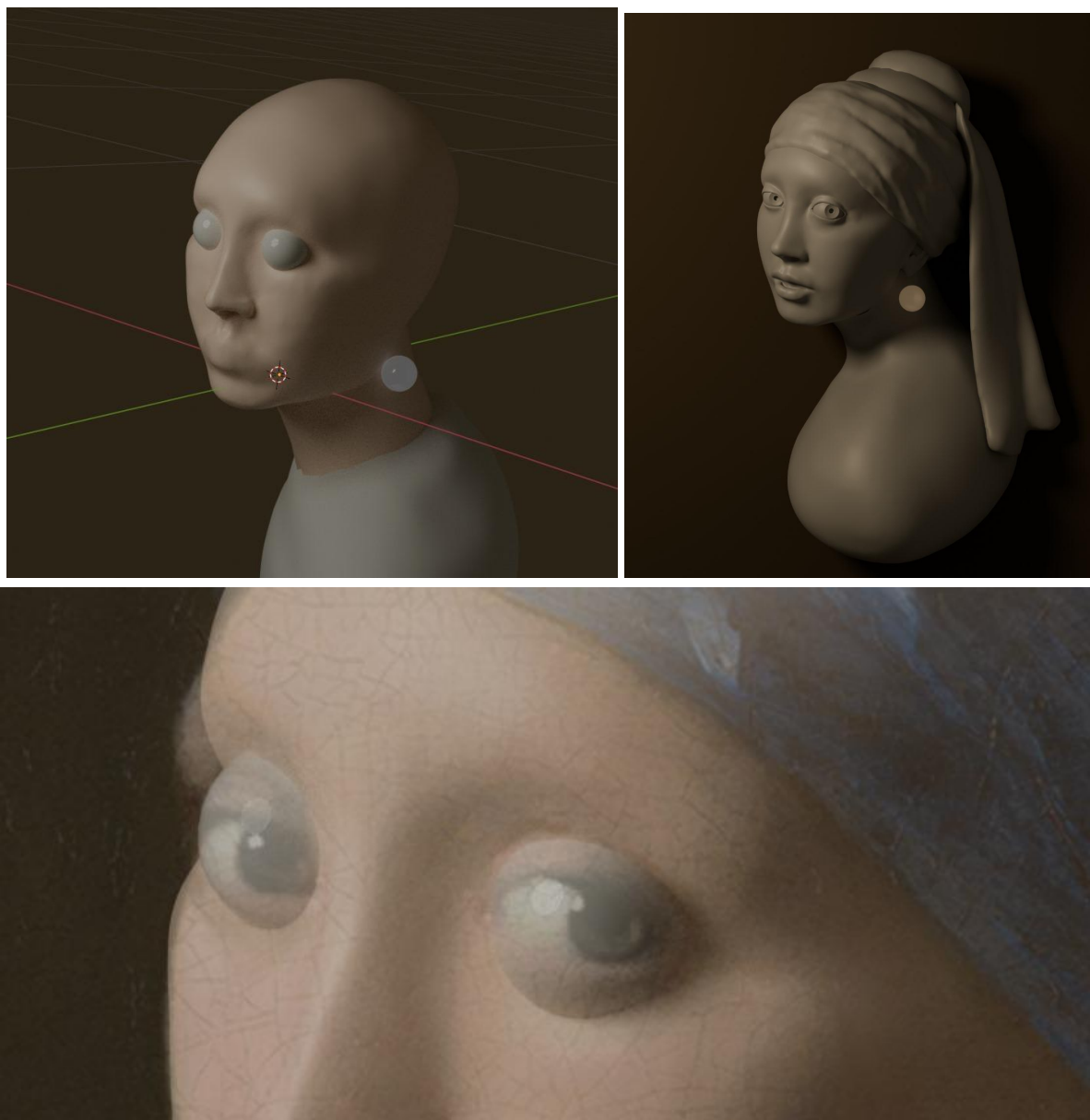
No processo de reinterpretar a obra *Moça com Brinco de Pérola* por meio da visualidade háptica, foram incorporadas diversas tecnologias que viabilizam a conversão de informações visuais em formas acessíveis ao tato e à escuta. Entre os principais recursos utilizados, destacam-se: a impressão tridimensional, os softwares de modelagem 3D, o uso de inteligência artificial para geração de audiodescrição e a aplicação de QR Codes como suporte para anexar conteúdos sonoros.

Os softwares de modelagem tridimensional, como Blender, Rhino e Tinkercad, desempenham um papel central na elaboração das versões digitais da obra. Essas plataformas permitem o desenvolvimento de modelos digitais complexos, que, posteriormente, são convertidos em arquivos compatíveis com impressoras 3D.

As peças modeladas foram posteriormente impressas em PLA (ácido polilático), um material biodegradável derivado de fontes renováveis como o amido de milho. O PLA foi escolhido por sua durabilidade, leveza e segurança ao toque, além de apresentar uma boa resposta tátil, com superfícies que permitem a diferenciação de volumes e texturas com clareza. A impressão 3D em PLA também contribui para uma produção mais sustentável e replicável, viabilizando a distribuição das obras táteis em diferentes contextos expositivos e educativos.

O processo de modelagem tridimensional (Figura 11), realizado no software Blender, exigiu atenção minuciosa aos aspectos formais e estruturais da obra original, com ênfase na definição cuidadosa dos volumes e proporções.

Figura 11 – Modelo digital do Protótipo 3D



Fonte: Da autora.

Legenda: Imagens capturadas a partir do software de modelagem 3D, apresentando as etapas do processo de criação do protótipo tátil. A modelagem foca na representação do busto e do rosto da figura retratada na obra, com atenção aos volumes e contornos essenciais para a percepção tátil por usuários cegos.

A utilização da impressão 3D não se restringiu à produção das peças táteis, estendendo-se também à confecção de placas com escrita em braille (Figura 12), o que representa uma inovação significativa no campo da acessibilidade em museus e espaços culturais. Primeiro, permite a criação de textos em braille com grande precisão e clareza, garantindo que as dimensões e a altura dos pontos estejam de acordo com os padrões internacionais de legibilidade. Além disso,

possibilita o design de placas em diversas formas e tamanhos, adaptadas às necessidades do espaço expositivo e ao contexto específico da obra.

Figura 12 – Placa com título em braille e QR code



Fonte: Da autora.

Legenda: Placa impressa em 3D contendo o título da obra em braille à esquerda e um QR Code à direita.

Uma das vantagens da impressão 3D é a flexibilidade no design. Além disso, as placas impressas em 3D podem ser projetadas de forma modular, com a capacidade de serem facilmente ajustadas ou substituídas, sem grandes custos ou dificuldades técnicas. Isso aumenta a flexibilidade na curadoria e nas exposições, permitindo que as placas sejam atualizadas conforme necessário, sem comprometer a acessibilidade ou a qualidade do conteúdo. Outra inovação importante no projeto é o uso de Inteligência Artificial (IA) para gerar a audiodescrição detalhada das obras. A IA foi aplicada para automatizar e aprimorar a criação de narrativas auditivas que acompanham a experiência tátil das pinturas. Essa tecnologia permite descrever de forma objetiva e acessível as características visuais que não podem ser reproduzidas apenas por meio do toque, como cores, luzes e sombras.

Além das descrições em braille e da impressão 3D, o uso de QR Codes nas exposições das obras táteis devem estar dispostos para que os visitantes possam escanear e acessar arquivos de áudio que contêm a audiodescrição gerada pela IA. Essa abordagem oferece maior flexibilidade e autonomia ao visitante, promovendo uma experiência mais acessível e contínua.

4. RESULTADOS

Este capítulo apresenta os resultados obtidos a partir da aplicação dos referenciais teóricos do design gráfico inclusivo na proposição de soluções práticas voltadas à acessibilidade de pessoas com deficiência visual em contextos culturais. A pesquisa teve como objetivo central demonstrar a viabilidade e os impactos do entrelaçamento entre arte, design inclusivo e tecnologias emergentes, especialmente a impressão 3D na criação de obras de arte táteis que possibilitem uma experiência estética e interpretativa significativa para o público cego.

A transposição de elementos visuais para o domínio tátil demandou uma compreensão aprofundada sobre como os componentes gráficos (formas, contornos, texturas e proporções) poderiam ser traduzidos para uma linguagem sensorial eficaz. No campo do design gráfico, tais elementos são construídos para promover clareza comunicacional por meio da visão. No entanto, ao serem convertidos em protótipos táteis, foi necessário reconfigurá-los de forma que sua leitura pelo toque fosse clara, ergonômica e intuitiva, o que exigiu simplificações estratégicas, hierarquização de volumes e o uso de relevos distintos.

O estudo da linguagem visual, portanto, mostrou-se essencial para a formulação de uma “visualidade háptica”. A abordagem busca transpor a experiência visual para a experiência tátil, sem comprometer a integridade estética ou simbólica da obra. Esta adaptação não se limitou à mera transformação formal dos elementos visuais em superfícies em relevo, mas envolveu um processo criterioso de análise sobre como garantir a acessibilidade sem desconfigurar os aspectos conceituais e compositivos originais das obras artísticas reinterpretadas.

A pesquisa de campo revelou limitações significativas nos recursos táteis disponibilizados por instituições culturais visitadas, como a Pinacoteca de São Paulo e o Museu do Futebol. Embora ambas tenham iniciativas de acessibilidade, como modelos em relevo e audioguias, verificou-se que as soluções táteis apresentadas ainda carecem de diversidade e complexidade textural. Nos protótipos analisados, as texturas se apresentavam, em geral, de maneira uniforme ou com pouca distinção, o que compromete a percepção de camadas visuais e a identificação de diferentes elementos compositivos da obra por parte do público cego.

Nesse contexto, destaca-se como resultado relevante a articulação entre os fundamentos conceituais do design gráfico inclusivo e sua transposição prática

por meio da impressão 3D. Essa tecnologia foi central para o desenvolvimento dos protótipos, oferecendo precisão, flexibilidade e escalabilidade. A impressão 3D revelou-se uma aliada estratégica na democratização do acesso à arte, viabilizando a produção de materiais táteis com custos reduzidos e possibilidade de replicação em diferentes contextos educativos e culturais.

A aplicação da impressão 3D permitiu o desenvolvimento de protótipos acessíveis que evidenciam a materialização dos princípios do design inclusivo. Através dessa tecnologia, tornou-se possível converter elementos visuais complexos em formas hápticas compreensíveis, respeitando tanto a clareza tátil quanto a estética original da obra. Os experimentos conduzidos indicam que tais soluções podem ser replicadas por outras instituições, pesquisadores e agentes culturais, fomentando a expansão de práticas acessíveis em exposições, acervos educativos e ações museológicas.

Além disso, os resultados apontam que a interseção entre planejamento de produto, tecnologias digitais e acessibilidade representa uma estratégia promissora para o desenvolvimento de soluções gráficas sensoriais e inclusivas. As contribuições teóricas que fundamentaram esta pesquisa foram essenciais para orientar o processo de concepção dos protótipos, demonstrando como o design inclusivo pode ser efetivamente implementado como prática projetual transformadora.

Por fim, espera-se que este estudo contribua para o avanço da acessibilidade em ambientes culturais, especialmente por meio da criação e disseminação de materiais táteis baseados em princípios do design gráfico inclusivo. A experiência prática apresentada evidenciou que a integração entre tecnologia, arte e inclusão tem o potencial de ampliar as possibilidades de fruição estética, além de promover o reconhecimento da pessoa com deficiência visual como sujeito ativo na experiência artística. Assim, acredita-se que os resultados desta dissertação possam inspirar novas abordagens projetuais, reforçando a importância da inclusão como diretriz ética e metodológica no desenvolvimento de produtos culturais acessíveis.

5. CONCLUSÕES

A presente pesquisa cumpriu seus objetivos ao analisar e aplicar recursos gráficos inclusivos voltados a pessoas com deficiência visual, explorando a potencialidade da visualidade háptica aliada às tecnologias emergentes, com ênfase na impressão 3D. Ao articular fundamentos teóricos do design gráfico inclusivo com práticas projetuais, a investigação reafirma o papel do design como agente promotor da acessibilidade e da inclusão em contextos culturais. Os resultados alcançados demonstram não apenas a viabilidade técnica da criação de protótipos táteis baseados em obras visuais, como também a relevância social e simbólica de estratégias que buscam democratizar o acesso à arte por meio de abordagens sensoriais.

Ao integrar conceitos provenientes do design, da acessibilidade e da inovação tecnológica, esta pesquisa evidencia que a visualidade háptica não apenas representa uma alternativa de leitura sensorial, mas constitui uma linguagem própria, com potencial para mediar experiências estéticas ricas e significativas para pessoas cegas. A impressão 3D, nesse contexto, desponta como uma ferramenta estratégica, viabilizando a reprodução de elementos visuais em superfícies táteis com precisão e flexibilidade, além de possibilitar escalabilidade e replicabilidade em diversos contextos museológicos e educativos.

Além de atingir seu objetivo central, o estudo propõe um modelo metodológico replicável por designers, educadores e instituições culturais interessados na produção de materiais acessíveis. Ao apresentar diretrizes que podem ser adaptadas a diferentes obras e públicos, a pesquisa contribui para a construção de práticas mais inclusivas, incentivando o uso da tecnologia como suporte ao desenvolvimento de experiências sensoriais acessíveis e enriquecedoras.

Com base nos resultados obtidos, projeta-se a continuidade da investigação em nível de doutorado, com foco na aplicação das técnicas desenvolvidas no campo da educação inclusiva. O próximo estágio da pesquisa buscará aprofundar o uso da impressão 3D na criação de materiais didáticos voltados a estudantes cegos, investigando a recepção desses recursos e sua eficácia na mediação do conhecimento. Pretende-se, assim, transformar conteúdos

tradicionalmente visuais em uma linguagem tátil acessível e funcional, ampliando as possibilidades de ensino e aprendizagem em contextos formais e não formais.

Por fim, reafirma-se que o design gráfico inclusivo, aliado a tecnologias acessíveis como a impressão 3D, possui elevado potencial para transformar realidades educacionais e culturais. A pesquisa contribui para o fortalecimento de uma perspectiva inclusiva no campo do design, na qual a acessibilidade não é um adendo, mas um princípio estruturante dos processos criativos e projetuais. Nesse sentido, este trabalho busca não apenas propor soluções, mas também estimular reflexões sobre a centralidade do design na promoção da equidade no acesso à arte, ao conhecimento e à cultura.

REFERÊNCIAS

BINS ELY, V. H. M.; OLIVEIRA, A. S. D. A. Acessibilidade em edifício de uso público: contribuição de projeto de extensão na elaboração de dissertação. *In*: SEMINÁRIO SOBRE ENSINO E PESQUISA EM PROJETO DE ARQUITETURA – PROJETER 2005, 2., 2005, Rio de Janeiro. **Anais [...]**. Rio de Janeiro: UFRJ, 2005.

CARDOSO, E. **Design para experiência multissensorial em museus: fruição de objetos culturais por pessoas com deficiência visual**. 2016. 590 f. Tese (Doutorado em Design) – Programa de Pós-Graduação em Design (PgDesign) – Escola de Engenharia e Faculdade de Arquitetura, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, 2016.

CHICCA JUNIOR, N.; CASTILLO, L. G.; COUTINHO, S. G. A impressão 3D contribuindo em projetos de design da informação. *In*: CONGRESSO INTERNACIONAL DE DESIGN DA INFORMAÇÃO, 7º, 2015, Brasília, DF. **Anais [...]**. Brasília: Blucher, 2015. p. 1355-1360.

CRUZ, Vanessa Carla Duarte Santos. **Design inclusivo: projeto para o desenvolvimento de uma ajuda técnica numa perspectiva de design inclusivo**. 2010. 170 f. Dissertação (Mestrado) – Departamento de Engenharia Eletromecânica, Universidade da Beira Interior, Covilhã - Portugal, 2010.

DELEUZE, G. **Francis Bacon: logique de la sensation**. Paris: Éd. de la Différence, 1981.

DELEUZE, G.; GUATTARI, F. **Qu'est-ce que la philosophie?** Paris: Éditions Minuit, 1991.

DISCHINGER, M. **Design for all senses: accessible spaces for visually impaired citizens**. 2000. Thesis (for the Degree of Doctor of Philosophy) – Department of Space and Process School of Architecture, Chalmers University of Technology, Goteborg, Sweden, 2000.

DONDIS, Donis A. **A sintaxe da linguagem visual**. São Paulo: Martins Fontes, 1991, pp. 51-83.

DELEUZE, G.; GUATTARI, F. **Francis Bacon: logique de la sensation**. Éditions de la Différence, Vol. I-II, La Roche-sur-Yon, 1981.

GRIFFIN, Harold; GERBER, Paul. Desenvolvimento tátil e suas implicações na educação de crianças cegas. Rio de Janeiro, **Revista Benjamin Constant**, n. 5 (1996), abr. 2017.

GUIMARÃES, Márcio J. S. **Design inclusivo na contemporaneidade: diretrizes ao desenvolvimento de materiais didáticos acessíveis a crianças cegas e com baixa visão**. 2020. 227 p. Tese (Doutorado) – Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2020.

GUIMARÃES, Márcio; DOMICIANO, Cássia; MOURA, Mônica. Ver pelo tato: contribuição do Design Inclusivo na formação de imagens mentais. **Revista Estudos em Design**, v. 29 n. 3, 2021.

HATWELL, Yvette; STRERI, Arlette; GENTAZ, Édouard (orgs.). **Touching for knowing**. Philadelphia: John Benjamins, 2003.

HATWELL, Yvette. **Psychologie cognitive de la cécité précoce**. Paris: Dunod, 2003.

HEINE, C.; BROWNING, C. J. Communication and psychosocial consequences of sensory loss in older adults: overview and rehabilitation directions. **Disability Rehabilitation**, v. 24, p. 763-773, 2002. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1080/09638280210129162>. Acesso em: 10 maio. 2023

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Demográfico 2020**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 10 abr. 2023

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Perfil das deficiências no Brasil**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 15 maio. 2023

KASTNER, Guilherme. História e conceito da impressão 3D. **Dicas do Kastner**, 2 abr. 2018. Disponível em: <https://bit.ly/2XCICs2>. Acesso em: 3 abr. 2023.

KASTRUP, V. O funcionamento da atenção no trabalho do cartógrafo. **Psicologia & Sociedade**, v. 19, n. 1, p. 15-22, 2007.

LACERDA, Tayla F.; ROMANIELO, Ana F. R.; GOMES, Susana M.; SOUZA, Joyce K. L.; CARVALHO, Viviana C. S.; MACHADO, Lara C. S.; CHAVES, Ana C. H.; MARTINS, Ana C. L. Aplicabilidade da impressora 3D na prática médica contemporânea. **Brazilian Journal of Health Review**, Curitiba, v. 3, n. 1, jan.-fev. 2020. Disponível em: <https://bit.ly/2yFhDQP>. Acesso em: 6 abr. 2024.

LEDERMAN, S. J.; KLATZKY, R. L. Extracting object properties through haptic exploration. **Acta Psychologica**, v. 84, p. 29-40, 1993.

LINARDI, A. R.; GAROTTI, F. V.; RAMOS, F. S.; DAMIANI, V. A impressão 3D como suporte para o ensino das artes para deficientes visuais. In: **Anais do 14º Simpósio Brasileiro de Design de Interação**. 2015. p. 564-568. DOI: 10.5151/despro-sigradi2015-100250.

MARKS, Laura. **The skin of the film**. Durham: Duke University Press, 2000.

MAJEWSKI, Janice. **Part of your general public is disabled**. A handbook for guides in museums, zoos, and historic houses. Washington, DC: Smithsonian Institution Press, 1987.

MONTAGU, Ashley. **Tocar: o significado humano da pele**. São Paulo: Summus, 1988.

MURRAY, C. J. L.; LOPEZ, A. D. Evidence-Based Health Policy: lessons from the global burden of disease study. **Science**, Washington, v. 274, n. 5288, p. 740-743, nov. 1996. Disponível em: <https://doi.org/10.1126/science.274.5288.740>. Acesso em: 18 ago. 2023.

NEUMÜLLER, Moritz *et al.* 3D printing for cultural heritage: preservation, accessibility, research and education. *In*: Ioannides, M., Quak, E. (eds), **3D Research Challenges in Cultural Heritage**. Lecture Notes in Computer Science, vol. 8355. Springer, Berlin, Heidelberg, 2014. p. 119-134. https://doi.org/10.1007/978-3-662-44630-0_9.

NUERNBERG, Adriano. Ilustrações táteis bidimensionais em livros infantis: considerações acerca de sua construção no contexto da educação de crianças com deficiência visual. **Revista Educação Especial**, [S. l.], v. 23, n. 36, 2010. DOI: 10.5902/1984686X1438. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/educacaoespecial/article/view/1438>. Acesso em: 5 fev. 2025.

PILLIÈRE, L. Accommodating the visitor: how museums connect with their present-day populations. **Open Edition Journals**. Disponível em: <https://journals.openedition.org/anglophonia/1409>. Acesso em: 11 set. 2021.

ROMANI, Elizabeth. **Design do livro tátil ilustrado**: processo de criação centrado no leitor com deficiência visual e nas técnicas de produção gráfica da imagem e do texto. 2016. Tese (Doutorado em Design e Arquitetura) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016. DOI: 10.11606/T.16.2016.tde-01092016-164009. Acesso em: 12 ago. 2024.

SCHÜTZ-FOERSTE, G. M. **Leitura de imagens**: um desafio à educação contemporânea. Vitória: Edufes, 2004.

GUIMARÃES, Márcio J. S. Processo de leitura e interpretação visotátil de livros ilustrados. **REIN – Revista Educação Inclusiva**, Campina Grande, Brasil, v. 6, n. 1, p. 26-42, 2021. Disponível em: <https://revista.uepb.edu.br/REIN/article/view/584>. Acesso em: 28 ago. 2024.

VENTOLA, C. L. Medical applications for 3D printing: current and projected uses. **P & T: a peer-reviewed journal for formulary management**, v. 39, n. 10, p. 704-11, out. 2014.

WITOWSKI, J. S. *et al.* 3D Printing in liver surgery: a systematic review. **Telemedicine journal and e-health**: the official journal of the American Telemedicine Association, vol. 23, n. 12, p. 943-947, dez. 2017, doi: 10.1089/tmj.2017.0049. Epub 22 de maio de 2017.

TAYNÁ PEREIRA BUENO

DESIGN E VISUALIDADE HÁPTICA

**ESTUDO SOBRE A POTENCIALIDADE DA IMPRESSÃO 3D COMO RECURSO
INCLUSIVO EM MUSEUS**

Dissertação apresentada, em regime de co-tutela, à Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Bauru-SP e à [Nome da outra instituição], para obtenção do título de Mestre em Design (UNESP) e [Nome do curso da outra instituição] em [Sigla da outra instituição].

Área de Concentração:

Orientador(a): Prof. Dr. Fernanda Henriques (UNESP)

Orientador(a): Prof. Dr. [Orientador da outra instituição] ([Sigla da outra instituição])

Bauru - Brasil

[Cidade da outra instituição] - País

2025

ANEXO A - PADRÃO DE AFILIAÇÃO PARA TODAS AS PUBLICAÇÕES CIENTÍFICAS DA UNIVERSIDADE

Elemento opcional

É todo o texto ou documento não elaborado pelo autor do trabalho

São considerados como documentos: os certificados de comissões/comitês/órgãos técnicos da área, termos, dentre outros

Nº 17, DE 28 DE MARÇO DE 2024.

estabelece padrão para a afiliação institucional da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" em todas as publicações científicas nacionais e estrangeiras.

O REITOR DA UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO", no uso das atribuições que lhe são conferidas pelo inciso IX do artigo 24 do Regimento Geral, tendo em vista o deliberado no Conselho de Ensino, Pesquisa e Extensão Universitária (Deliberação nº 23/2024-CEPE/SG), em sessão de 19 de março de 2024, e considerando a necessidade de atualizar a padronização da afiliação institucional da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" em publicações científicas nacionais e estrangeiras, baixa a seguinte **RESOLUÇÃO**:

Artigo 1º - Fica estabelecido padrão para afiliação institucional da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" - UNESP em todas as publicações científicas nacionais e estrangeiras na seguinte conformidade:

I - em todas as publicações, nacionais e internacionais, a afiliação institucional deverá ser prioritariamente iniciada por: Universidade Estadual Paulista (UNESP), Unidade (nome da faculdade ou instituto), Câmpus (cidade);

II - em casos excepcionais, havendo obrigatoriedade da afiliação institucional em inglês, deverá ser obedecido o seguinte padrão: São Paulo State University (UNESP), School or Institute, Campus (city).

Artigo 2º - A comunidade da UNESP deverá seguir o padrão de afiliação institucional, conforme relação anexa.

Artigo 3º - Esta Resolução entra em vigor na data de sua publicação, ficando revogada a Resolução Unesp nº 89, de 24 de novembro de 2016.

(Proc. nº 2379/2009-RUNESP)

ANEXO À RESOLUÇÃO UNESP Nº 17/2024

Afiliação Institucional em Português	Afiliação Institucional em Inglês
Unidades Universitárias	
Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Medicina Veterinária, Araçatuba	São Paulo State University (UNESP), School of Veterinary Medicine, Araçatuba
Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Odontologia, Araçatuba	São Paulo State University (UNESP), School of Dentistry, Araçatuba
Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Araraquara	São Paulo State University (UNESP), School of Pharmaceutical Sciences, Araraquara
Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências e Letras, Araraquara	São Paulo State University (UNESP), School of Humanities and Sciences, Araraquara

Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Odontologia, Araraquara	São Paulo State University (UNESP), School of Dentistry, Araraquara
Universidade Estadual Paulista (UNESP), Instituto de Química, Araraquara	São Paulo State University (UNESP), Institute of Chemistry, Araraquara
Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências e Letras, Assis	São Paulo State University (UNESP), School of Sciences, Humanities and Languages, Assis
Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Arquitetura, Artes, Comunicação e Design, Bauru	São Paulo State University (UNESP), School of Architecture, Arts, Communication and Design, Bauru
Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências, Bauru	São Paulo State University (UNESP), School of Sciences, Bauru
Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Engenharia, Bauru	São Paulo State University (UNESP), School of Engineering, Bauru
Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu	São Paulo State University (UNESP), School of Agricultural Sciences, Botucatu
Universidade Estadual Paulista (UNESP), Instituto de Biociências, Botucatu	São Paulo State University (UNESP), Institute of Biosciences, Botucatu
Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Medicina, Botucatu	São Paulo State University (UNESP), Medical School, Botucatu
Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu	São Paulo State University (UNESP), School of Veterinary Medicine and Animal Science, Botucatu
Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas, Dracena	São Paulo State University (UNESP), College of Agricultural and Technological Sciences, Dracena
Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências Humanas e Sociais, Franca	São Paulo State University (UNESP), School of Humanities and Social Sciences, Franca
Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Engenharia e Ciências, Guaratinguetá	São Paulo State University (UNESP), School of Engineering and Sciences, Guaratinguetá
Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Engenharia, Ilha Solteira	São Paulo State University (UNESP), School of Engineering, Ilha Solteira
Universidade Estadual Paulista (UNESP), Instituto de Ciências e Engenharia, Itapeva	São Paulo State University (UNESP), Institute of Sciences and Engineering, Itapeva
Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal	São Paulo State University (UNESP), School of Agricultural and Veterinary Sciences, Jaboticabal
Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Filosofia e Ciências, Marília	São Paulo State University (UNESP), School of Philosophy and Sciences, Marília
Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências, Tecnologia e Educação, Ourinhos	São Paulo State University (UNESP), School of Sciences, Technology and Education, Ourinhos
Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente	São Paulo State University (UNESP), School of Technology and Sciences, Presidente Prudente

Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências Agrárias do Vale do Ribeira, Registro	São Paulo State University (UNESP), School of Agricultural Sciences, Registro
Universidade Estadual Paulista (UNESP), Instituto de Biociências, Rio Claro	São Paulo State University (UNESP), Institute of Biosciences, Rio Claro
Universidade Estadual Paulista (UNESP), Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro	São Paulo State University (UNESP), Institute of Geosciences and Exact Sciences, Rio Claro
Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Engenharia e Ciências, Rosana	São Paulo State University (UNESP), School of Engineering and Sciences, Rosana
Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Engenharia, São João da Boa Vista	São Paulo State University (UNESP), School of Engineering, São João da Boa Vista
Universidade Estadual Paulista (UNESP), Instituto de Biociências Letras e Ciências Exatas, São José do Rio Preto	São Paulo State University (UNESP), Institute of Biosciences, Humanities and Exact Sciences, São José do Rio Preto
Universidade Estadual Paulista (UNESP), Instituto de Ciência e Tecnologia, São José dos Campos	São Paulo State University (UNESP), Institute of Science and Technology, São José dos Campos
Universidade Estadual Paulista (UNESP), Instituto de Artes, São Paulo	São Paulo State University (UNESP), Institute of Arts, São Paulo
Universidade Estadual Paulista (UNESP), Instituto de Biociências, São Vicente	São Paulo State University (UNESP), Institute of Biosciences, São Vicente
Universidade Estadual Paulista (UNESP), Instituto de Ciência e Tecnologia, Sorocaba	São Paulo State University (UNESP), Institute of Science and Technology, Sorocaba
Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências e Engenharia, Tupã	São Paulo State University (UNESP), School of Sciences and Engineering, Tupã
Institutos de Pesquisa e Inovação	
Universidade Estadual Paulista (UNESP), Instituto de Biotecnologia, Botucatu	São Paulo State University (UNESP), Institute of Biotechnology, Botucatu
Universidade Estadual Paulista (UNESP), Instituto de Estudos Avançados do Mar, São Vicente	São Paulo State University (UNESP), Institute of Advanced Studies on Ocean, São Vicente
Universidade Estadual Paulista (UNESP), Instituto de Pesquisa em Bioenergia, Rio Claro	São Paulo State University (UNESP), Institute of Research on Bioenergy, Rio Claro
Universidade Estadual Paulista (UNESP), Instituto de Políticas Públicas e Relações Internacionais, São Paulo	São Paulo State University (UNESP), Institute of Research on Public Policy and International Relations, São Paulo
Universidade Estadual Paulista (UNESP), Centro de Aquicultura da UNESP, Jaboticabal	São Paulo State University (UNESP), Aquaculture Center of UNESP, Jaboticabal
Universidade Estadual Paulista (UNESP), Centro de Estudos Ambientais, Rio Claro	São Paulo State University (UNESP), Environmental Studies Center, Rio Claro
Universidade Estadual Paulista (UNESP), Centro de Raízes e Amidos Tropicais, Botucatu	São Paulo State University (UNESP), Tropical Roots and Starches Center, Botucatu

Universidade Estadual Paulista (UNESP), Centro de Estudos de Venenos e Animais Peçonhentos, Botucatu	São Paulo State University (UNESP), Center for the Study of Venoms and Venomous Animals, Botucatu
Universidade Estadual Paulista (UNESP), Instituto de Física Teórica, São Paulo	São Paulo State University (UNESP), Institute of Theoretical Physics, São Paulo
Universidade Estadual Paulista (UNESP), Núcleo de Computação Científica, São Paulo	São Paulo State University (UNESP), Center for Scientific Computing, São Paulo

Pub. DOE nº 63, de 03/04/2024, p. 257

FIM DO DOCUMENTO

Este texto não substitui o publicado no Diário Oficial do Estado de São Paulo

DADOS CURRICULARES

Consulte a Seção de Graduação e/ou Pós-Graduação e verifique se há obrigatoriedade deste elemento e algum outro indicativo para a elaboração dos Dados curriculares

IDENTIFICAÇÃO	
	TAYNÁ PEREIRA BUENO data de nascimento
Nacionalidade	brasileira
Nome em citações bibliográficas:	Sobrenome, Nome Sobrenome, N.
Currículo Lattes	URL
ORCID	URL
outro identificador	URL
FORMAÇÃO ACADÊMICA	
0000/9999	Formação acadêmica (nome do curso e titulação) Instituição de ensino
0000/9999	Formação complementar (nome do curso e titulação) Instituição de ensino
PRODUÇÃO BIBLIOGRÁFICA	
SOBRENOME, N. .; SOBRENOME, N. Título: subtítulo. <i>In</i> : NOME DO EVENTO, 17., 2012, Cidade de realização. Anais [...]. Cidade de publicação: Editora, 2012. p. 9-23.	
PARTICIPAÇÃO EM BANCAS E ORIENTAÇÕES	
Bancas de trabalhos de conclusão	
SOBRENOME, N.; SOBRENOME, N.; SOBRENOME, N. Participação em banca de Nome Completo do Aluno. Título do trabalho . 2021. Dissertação (Mestrado em Nome do curso) - Nome da Universidade, Cidade, 2021.	
Orientações	
SOBRENOME, N. Título : subtítulo. 2011.Orientador: Nome Completo do Orientador. 2011. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Nome do Curso) - Nome da Universidade, Cidade, 2011.	
PARTICIPAÇÃO EM EVENTOS CIENTÍFICOS	

NOME DO EVENTO, 17., 2012, (Cidade de realização). Título do trabalho apresentado: subtítulo. 2012. (Seminário).

NOME DO EVENTO, 7., 2017, (Cidade de realização). Mini-curso: Título do minicurso. 2017. (Seminário).