

DO VISUAL AO TÁTIL: estratégia unificada para a tradução de artes visuais para pessoas com deficiência visual

FROM VISUAL TO TACTILE: unified strategy for translating visual arts for visually impaired individuals

AFFONSO, Igor Santos; Graduando; Universidade Federal Fluminense

igoraffonso@id.uff.br

BITTENCOURT, João Marcos; Doutor; Universidade Federal Fluminense

joabittencourt@id.uff.br

GIANNELLA, Júlia Rabetti; Doutora; Universidade Federal Fluminense

juliagiannella@id.uff.br

Resumo

Artes visuais são um componente importante do desenvolvimento cultural individual. Contudo, pessoas cegas e de baixa visão frequentemente são excluídas de exposições, mesmo quando os espaços são considerados acessíveis. O objetivo deste trabalho é desenvolver um sistema de tradução tátil para obras de arte visuais bidimensionais que unifique diferentes técnicas, permitindo uma experiência mais rica e inclusiva para pessoas com deficiências visuais. A pesquisa é estruturada como estudo de caso, incluindo protótipos e testes com usuários. O resultado é um sistema de tradução tátil, combinando as técnicas de alto relevo, representação de texturas e escultura para criar pranchas táteis com relevo, forma, volume, profundidade, texturas e contraste de cores. Esperamos com esse trabalho contribuir para promoção da inclusão social e cultural de pessoas com deficiência visual, oferecendo-lhes acesso aprimorado às artes visuais através de um sistema tátil que integre diferentes linguagens para uma tradução mais eficiente.

Palavras Chave: acessibilidade; artes visuais; design de produto.

Abstract

Visual arts are an important component of individual cultural development. However, blind and visually impaired people are often excluded from exhibitions. The aim of this work is to develop a tactile translation system for two-dimensional visual artworks that unifies different techniques, allowing for a richer and more inclusive experience for visually impaired individuals. The research is structured as a case study, including prototypes and user testing. The result is a tactile translation system, combining techniques such as high relief, texture representation, and sculpture to create tactile boards with relief, shape, volume, depth, textures, and color contrast. We hope to contribute to the promotion of social and cultural inclusion for visually impaired people by providing enhanced access to visual arts through a tactile system that integrates different languages for more efficient translation.

Keywords: accessibility; visual arts; product design.

1. Introdução

As artes visuais são definidas por Gullar (1993) como campo onde a percepção da produção ocorre principalmente através do sentido da visão, muito embora outros sentidos e sensações também possam ser evocadas. O autor enfatiza que as artes visuais não se limitam a imitar a realidade, mas também podem transformar, abstrair e reinventar o mundo visível de maneira a provocar novas percepções e reflexões no espectador. Logo, abrangem uma ampla gama de formas de expressão artística que são apreciadas principalmente através do sentido da visão, que inclui pintura, escultura, desenho, fotografia, vídeo, cinema, artes digitais e várias outras linguagens visuais. De modo geral, as artes visuais envolvem a criação de obras que comunicam ideias, emoções e conceitos, utilizando elementos visuais como cor, forma, linha, textura e espaço.

A arte e a cultura são fundamentais para o desenvolvimento pessoal e social, mas nem sempre são plenamente abordadas em ambientes formais de ensino. Por isso, espaços não formais como museus, centros culturais e galerias são cruciais para o aprendizado artístico e cultural, desenvolvendo referências intelectuais e competências reflexivas e criativas. Contudo, esses espaços nem sempre estão adaptados para expor artes visuais de formas alternativas para pessoas com deficiência. O que cria uma nova camada de exclusão para pessoas cegas e com baixa visão. No Brasil, temos instrumentos legais que asseguram o direito e a promoção da integração à vida comunitária de pessoas com deficiência (Brasil, 1998), assim como o acesso de pessoas com deficiência aos variados dispositivos culturais disponíveis na sociedade (Brasil, 2015). Contudo, esses instrumentos nem sempre são efetivos na vida prática, criando assim diversas barreiras como acesso aos espaços, transportes públicos e serviços sociais. Quando vamos analisar casos específicos como o acesso à cultura, muitas vezes o projeto de inclusão termina em aspectos arquitetônicos para apoiar a chegada às obras de artes. A proposta deste trabalho é contribuir para dar um passo a mais nesse projeto de inclusão.

Existem técnicas de tradução de obras artísticas visuais para meios adaptados que permitam o cego experienciar a obra exposta. Segundo Almeida, Carijó e Kastrup (2010), são utilizadas três formas de apresentação de obras para pessoas com deficiência visual: alto relevo, uso representacional de texturas e esculturas. De modo geral, tais técnicas são empregadas de maneira independente, de acordo com o que o artista, designer ou artesão objetiva representar com a adaptação.

O objetivo deste trabalho é propor uma técnica de tradução de obras visuais utilizando elementos que envolvem a unificação das três técnicas de relevo, textura e escultura para a otimização da tradução visual-tátil de obras de artes visuais. A tradução dos elementos visuais, visando orientar sua categorização, é baseada na análise iconológica de Panofsky (2001). O sistema proposto foi aplicado em algumas obras selecionadas para uma exposição realizada no Rio de Janeiro e, posteriormente, avaliada por pessoas cegas interessadas na exposição. Dessa forma, visa-se alcançar a proposição de um sistema de tradução mais universal e versátil, que se adeque a diferentes obras de artes visuais figurativas, como um plano de acessibilidade comunicacional destinado a contemplar pessoas cegas e de baixa visão em exposições de arte.

A pesquisa foi estruturada sob os métodos Duplo Diamante e Design Participativo, dada a natureza do projeto desenvolvido. Na introdução, é traçada uma contextualização sobre o tema, suas problemáticas e abordagens, bem como a proposição de sua resolução. No método, são apresentadas as ferramentas para coleta de dados, e a abordagem participativa dos artistas e equipe da exposição para a escolha e produção das traduções, além da metodologia de análise adotada para as obras selecionadas. Nos resultados, são abordados a proposta de unificação das técnicas de tradução, o desenvolvimento de um protótipo para o estudo de caso da exposição e, ainda, os testes realizados *in loco* e com uma pessoa com deficiência visual. Na discussão, é traçado um diálogo entre os pontos mais relevantes levantados na pesquisa. Já na conclusão, foi constatada a avaliação de cumprimento do objetivo, apresentado sugestões para trabalhos futuros e posto em evidência a contribuição desta pesquisa para o meio científico e social. Por fim, vale destacar que o desenvolvimento do projeto ocorreu no contexto de um desenvolvimento de projeto de conclusão de Curso em Desenho Industrial.

1.1 Técnicas existentes de tradução visual-tátil

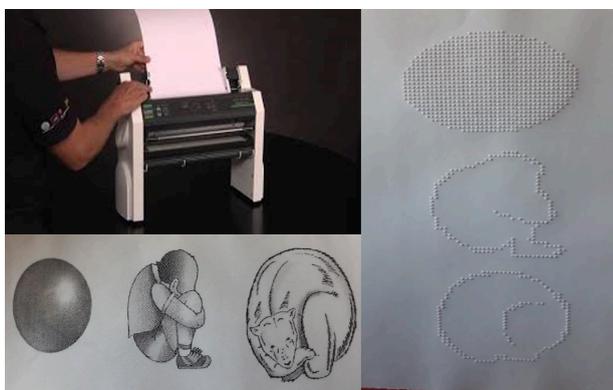
Atualmente, existem três técnicas mais difundidas de tradução de obras visuais. A primeira é a técnica de alto relevo, em que é aplicado a tridimensionalidade com sobressalto de um conjunto de linhas visuais para transformá-las em linhas táteis. Porém, é possível reconhecer apenas as formas mais básicas dos objetos em cena, apoiando a representação da obra ainda em sua forma visual e se perdendo outros elementos fundamentais como profundidade, volume e textura. As regras de sobreposição e transposição de formas em três para duas dimensões partem do princípio do pleno entendimento da pessoa para tais questões de dimensionalidade e percepção de sobreposição de planos e elementos em diferentes perspectivas. Com esta premissa, Hardwell e Martinez-Saracchi (2000) enfatizam que ainda que esta técnica transforme uma imagem em um objeto tangível, ela continua mantendo predominantemente sua forma visual, dependendo da visão como sentido de apoio para a ilustração do que se passa na obra.

A segunda técnica consiste no uso representacional de texturas. Propõe a diferenciação das superfícies dos materiais dos elementos que compõem a cena da obra, além de também incluir noções básicas de cor, por meio da utilização da semiótica com a aplicação de “códigos gráficos táteis”. A representação das texturas permite à pessoa cega experimentar de maneira mais detalhada uma obra pela sensibilidade aplicada à cada superfície, sendo um importante artifício de identificação imediata de objetos até para videntes. Porém, ela também apresenta problemáticas de volume e profundidade, além da possibilidade de causar confusão no espectador caso sejam aplicadas de maneira excessiva ou aleatória, sem a intenção de relacionar a textura significativamente ao objeto representado.

Há também a questão da identificação de cores e texturas aplicadas às superfícies em cena. É claro que para uma pessoa cega congênita, cores não fazem parte de seu acervo imagético, mas não-congênita ou de baixa visão, podem possuir essas referências e esta se faz necessária para a completude de seu imaginário sobre a imagem que está tocando.

O propósito da utilização de texturas se dá pelo princípio da compreensão informacional do que se passa na imagem, desconsiderando muitas vezes as demais características que a tornam uma obra de arte visual, preterindo sua estética em função do acesso informacional. Junto desta problemática, apenas a aplicação de texturas numa superfície pode dificultar a conexão delas com o conjunto de elementos presentes e a interatividade na percepção de formas e planos, deixando uma lacuna na ilustração da composição na mente de uma pessoa que não enxerga. Este é o caso de desenhos obtidos a partir de impressoras de impacto mecânico, em que o desenho obtido é percebido pelo conjunto dos “pontinhos” formando linhas ou áreas preenchidas, porém, sem necessariamente ilustrar claramente do que se trata o objeto representado.

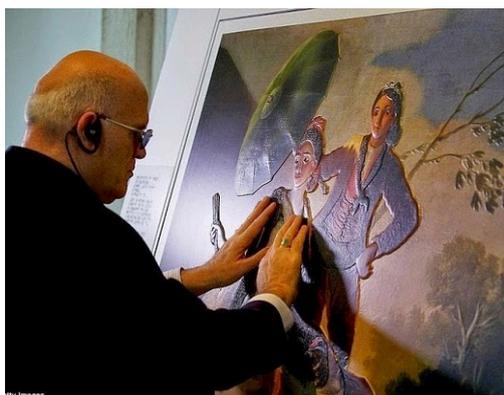
Figura 1 - Desenhos obtidos a partir da impressora de impacto mecânico.



Fonte: NAPNE (2023).

Por fim, a técnica de escultura consiste na representação tridimensional que faz as imagens “saltarem” das obras. As esculturas permitem ao espectador apreciar as formas, volumes e profundidades de modo mais complexo. Contudo, são “limitadas” à representações reproduzidas digital ou manualmente, com base em conhecimentos bem específicos de modelagem a partir das obras originais, estando submetidas a modificações pela técnica de empregada, já que sua forma, dureza, temperatura e textura dependem diretamente do material em que estão sendo produzidas. Além disso, na passagem da bi para a tridimensionalidade de uma pintura, existe a lacuna da margem interpretativa do tradutor, já que se faz necessário produzir até mesmo as partes da obra que não vemos em cena, como as costas de uma pessoa que está de frente na imagem. Arelado a isso, a aplicação prática de traduções por esculturas tende a exigir um maior orçamento e personalização de mobiliário no espaço, tornando o projeto expográfico de uma exposição potencialmente mais trabalhoso e caro. Logo, ainda que muito vantajosa, a escultura tende a priorização da forma em detrimento de outras características fundamentais de reprodução e tradução de uma obra tátil.

Figura 2 - Adaptação de quadro em alto relevo.



Fonte: Museu del Prado apud Minder (2015).

Figura 3 - Mapa tátil de biomas com uso representacional de texturas.



Fonte: FEPESP (2021).

Figura 4: Adaptação do quadro “Monalisa” (1503), de Leonardo da Vinci, em escultura.



Fonte: Jungbauer (2016).

Diante das limitações observadas no emprego individualizado das técnicas de alto relevo, textura e escultura, identificamos a oportunidade de realizar uma investigação acerca da unificação destas técnicas e da viabilidade do emprego de tecnologias e métodos que ampliem a fruição de obras originalmente bidimensionais para além do sentido visual.

1.2 Análise Iconológica de Panofsky para análise de obras de artes visuais

Para a identificação e segmentação dos elementos visuais da obra, foi adotada a metodologia de Análise Iconológica de Panofsky (2001), que se fundamenta em três etapas:

- 1) descrição pré-iconográfica (natural), para observar objetivamente os elementos visuais e identificar elementos gráficos básicos, como formas, cores, figuras e ações presentes em cena;
- 2) Análise iconográfica (convencional), para identificar símbolos visuais com base no contexto temático, cultural e histórico da obra;
- 3) Interpretação iconológica (intrínseca), para buscar significados mais profundos e implícitos na obra, com base no contexto social, cultural, histórico e filosófico da criação de sua criação, relacionando às intenções do artista e suas ideologias.

Esse método permite uma compreensão aprofundada e contextualizada de cada obra analisada, considerando além da história da arte, outros campos influenciadores, como a filosofia, história, religião, política, geografia, e etc.

2. Método

A fim de realizar um trabalho em conjunto com o usuário, entender suas necessidades e trabalhar em soluções que de fato lhe atendam, foi escolhido o método do “Duplo Diamante” (Design Council, 2005). Adotado para organizar projetos sob a premissa do design participativo, segue a estrutura do *Design Council*, dividida em quatro fases: Descobrir, Definir, Desenvolver e Entregar.

2.1 Procedimentos de análise

O estudo para a pesquisa, por sua vez, foi estruturado como um estudo de caso (Yin, 2005). Essa é uma abordagem metodológica adequada para investigações de eventos no ambiente à medida que ocorrem durante o desenvolvimento do projeto - e assim, sem controle experimental. Este estudo de caso também teve uma natureza descritiva, na medida em que os elementos de discussão emergem dos resultados do desenvolvimento do projeto e de seus testes. A análise de dados focou no desenvolvimento de soluções e discussões sobre a atividade durante as simulações.

A unidade de análise foi a compreensão da obra artística mediada pelo sistema de tradução proposto. A partir da observação e de *feedbacks* do uso do produto por pessoas cegas, pudemos explorar as potencialidades e limitações da unificação de técnicas propostas.

2.2 Coleta de dados

Foram realizadas visitas técnicas em três museus e centros culturais no centro do Rio de Janeiro: o Centro Cultural Banco do Brasil (CCBBRJ), Casa França-Brasil e Centro Cultural dos Correios. Por se localizarem a pouca distância um do outro, fazendo parte do mesmo quarteirão, é quase certo afirmar que quem visita um, visita os outros dois pela facilidade de acesso. Logo, foram considerados como um itinerário padrão de visita nas rotas culturais de todo carioca e turista que passeia pela cidade. As visitas foram realizadas no mesmo dia, durante a tarde do dia 04 de novembro de 2023 e durou em média 1:30h em cada espaço, todas na companhia de um usuário com deficiência visual, com cegueira total, e um acompanhante familiar. Ao longo da visita, foram registradas fotografias de momentos de interação do usuário com o espaço e suas obras.

No total, 5 entrevistas foram feitas em momentos distintos, além de conversas informais com o usuário durante a visita técnica aos espaços citados. Além dos dois usuários, um totalmente cego e um com baixa visão, dois trabalhadores de espaços culturais também foram entrevistados. Para conduzir a conversa, foram produzidos dois questionários mistos, com perguntas abertas e fechadas, para os dois grupos diferentes pesquisados: 1) Usuário, voltado para pessoas cegas e de baixa visão, que usufruem dos espaços culturais como público, e 2) Trabalhadores do espaço, para pessoas que trabalham em espaços culturais em setores do Mediação, Educativo e/ou Acessibilidade. Todas as perguntas que compunham as entrevistas foram feitas pessoalmente ou em áudios por aplicativo de mensagem, em vista de se obter um diálogo mais aberto, intimista e acessível digitalmente com os entrevistados.

Além das quatro entrevistas feitas durante a fase de descoberta, uma quinta foi realizada com uma terceira usuária, uma pessoa com deficiência visual, cega total, e que trabalha com educação e mediação museal. Desta vez, foi utilizado um questionário aberto mesclando questões relativas à acessibilidade de espaços culturais de modo geral e nas artes visuais, para alcançar respostas da perspectiva de quem está “dos dois lados” da realidade. Toda a entrevista foi feita pessoalmente, com gravação de áudio e registro fotográfico com teste de uso dos modelos protótipos já produzidos.

Ao final da produção do modelo derivado da pesquisa, foram realizadas duas levadas de testes para validação das adaptações, sendo uma durante a exposição e outra em particular com a usuária, para observar e recolher apontamentos dos pontos positivos e negativos do projeto. Durante a exposição, foram avaliadas questões relativas à expografia e ambiente, considerando a resistência da prancha ao toque do público e do material, além da disposição no *layout* da expografia. Já com a usuária, uma pessoa cega que trabalha como educadora museal, todas as camadas de tradução dentro do sistema criado foram avaliadas para verificar o funcionamento e qualidade da tradução, considerando condições de mapeamento dos elementos, legibilidade da imagem e texto, aspectos da materialização da relação entre forma, plano, volume, profundidade, linha e textura.

2.3 Obras selecionadas para o teste

As pranchas táteis foram criadas a partir de três obras escolhidas entre trabalhos artísticos selecionados no edital da Revista Desvio¹ para o V PEGA². O processo envolveu artistas, curador e uma usuária, visando cumprir os objetivos propostos. A exposição "V PEGA - COEMERGÊNCIAS" foi organizada pela Revista Desvio e realizada no Paço Imperial, no Rio de Janeiro, em abril e maio de 2024, com 28 trabalhos de 25 artistas do Rio de Janeiro. As obras selecionadas para tradução tátil foram *Rainha das Cabeças* (2023) de Yaya Ferreira, *Garimpo* (2023) de Willy Chung, e *Vitral #1 Surfistas de Trem* (2024) de Conativo, escolhidas pela visualidade figurativa e diferentes níveis de dificuldade de tradução.

Figura 5 - Rainha das Cabeças (2023), de Yaya Ferreira. Acrílica sobre tela e marcadores, 60 x 90 cm.



Fonte: Acervo da artista (2023).

Figura 6 - Garimpo (2023), de Willy Chung. Acrílica sobre tela, 120 x 90 cm.

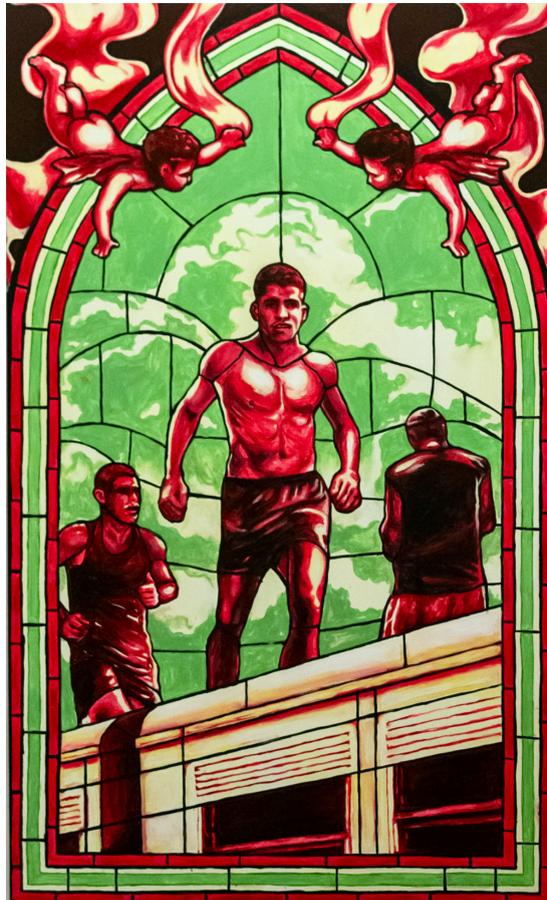
¹ Uma publicação acadêmica da Escola de Belas Artes da UFRJ voltada para as temáticas de arte, memória e patrimônio.

² Um projeto da Revista Desvio no campo cultural que promove exposições de trabalhos de pesquisadores e estudantes autônomos e universitários da graduação ou pós-graduação, com foco em artes visuais.



Fonte: Acervo da artista (2023).

Figura 7 - Vitrail #1 Surfistas de Trem (2024), de Conativo. Versão digital. Óleo sobre tela, 90 x 150 cm.



Fonte: Acervo do artista (2024).

Apesar do conjunto selecionado, o estudo será focado apenas na terceira obra (Figura 7), em vista do enfrentamento de maior dificuldade na tradução da imagem para o tato.

Para identificação dos elementos presentes em cena da obra foi aplicado o método de Análise Iconológica de Panofsky (2001), com foco nas duas primeiras fases: Descrição pré-iconográfica e Análise Iconográfica.

3. Resultados

Aqui, apresentamos a técnica combinatória das três técnicas já existentes. De partida será apresentado a análise iconográfica feita da peça, demonstrando como a seleção dos elementos a serem traduzidos foi feita. Na sequência, discutimos o desenvolvimento de um dos produtos criados com base na proposição de unificação das técnicas em uma exposição como estudo de caso. Por fim, relatamos os testes realizados com um usuário cego.

3.1 Análise com o método iconológico de Panofsky - *Vitral #1 Surfistas de Trem*

A tradução tátil da obra *Vitral #1 Surfistas de Trem* (2024), de Conativo, foi realizada com o objetivo de alcançar uma representação aproximada da obra original em termos de identificação de elementos figurativos, forma, relevo, volume, plano, textura, profundidade, aparência, resistência e função. O processo ocorreu a partir de uma análise iconográfica dos elementos presentes em cena na obra original (Figura 7), a fim de destrinchá-los por camadas de planos.

3.1.1 Descrição pré-iconográfica

Em *Vitral #1 Surfistas de Trem*, temos uma composição figurativa nas cores vermelho, verde, bege e preto, onde vemos três figuras masculinas no centro horizontal dispostas em posição piramidal. O grupo se encontra em cima de uma estrutura de superfície reta na parte inferior. Ao fundo há uma paisagem de cor sólida constituída por formas volumosas e arredondadas com um amontoado de linhas convergindo para o ponto central da imagem. A cena é emoldurada por uma estrutura segmentada em três camadas de margem, com uma dupla espelhada de figuras angelicais segurando formas sinuosas na parte superior da moldura. Ao redor, formas sinuosas espelhadas descem da parte superior até os limites das extremidades de cada lateral.

3.1.2 Análise iconográfica

Na obra há três homens negros, jovens e periféricos. A começar pelo centro horizontal da composição, vemos dois personagens nas laterais, um do lado direito e outro do lado esquerdo. Eles usam bermuda e camiseta regata, vestuário que indica um clima tropical. A figura do meio, por sua vez, se apresenta com o tronco desnudo, o que reforça ainda mais a sensação de calor. Os três estão em cima de um trem, com o do meio em posição de destaque, mais aproximado do observador pela perspectiva da cena, assim como por manter os olhos direcionados para frente, em contato visual direto com o observador.

Em posição de movimento, seus braços estão levemente flexionados para trás e as suas mãos fechadas, ao passo que a perna esquerda se encontra à frente do próprio corpo. Ao fundo há um céu repleto de nuvens junto a um conjunto de linhas de vitral centralizando a composição. O recorte de cena é margeado por uma moldura ogival de vitral de três camadas, com dois pequenos anjos espelhados, segurando tecidos esvoaçantes, descendo da parte superior da moldura e convergindo para o centro vertical da imagem. Ao fundo, dois tecidos esvoaçantes espelhados em cada lado da moldura, cortados pelo limite da lateral da tela.

3.1.3 Interpretação Iconológica

A interpretação iconológica de Panofsky de uma obra de arte visual revela significados intrínsecos nos elementos visuais, que podem ou não ter sido intencionais pelo artista. No contexto da obra em questão, vários significados são identificáveis:

1. Os três homens como "surfistas" de trem representam a prática do "surfe ferroviário", comum entre jovens periféricos nos anos 90 no Rio de Janeiro. Esta aventura ilegal e transgressora envolvia subir nos tetos dos vagões para atravessar a cidade.
2. As janelas entreabertas simbolizam a precariedade do serviço ferroviário da época, com trens sem ar condicionado e lotados, forçando os surfistas a entrar e sair pelas janelas, causando acidentes e riscos.
3. A cultura periférica e o recorte social destacam esses jovens como exemplos para outros, vistos como aventureiros e "super homens" por se arriscarem em um "esporte" perigoso.
4. O perigo e a marginalidade são enfatizados, especialmente para jovens de áreas periféricas com poucas oportunidades, normalização da violência e falta de perspectivas. A mídia da época vilanizou os praticantes como criminosos.
5. A composição de nuvens centrais, vitral com anjos e tecidos traz uma perspectiva de arte sacra, elevando a prática a algo "sagrado" e os praticantes a "deuses aventureiros". Também representa a mortalidade, referindo-se aos "Zé Maria", termo para os muitos que morreram na atividade clandestina (FANTÁSTICO, 1997).
6. A paleta de cores vermelho, verde azulado, bege e preto reflete a estética do artista e carrega significados religiosos: o vermelho representa martírio e o sangue de Cristo; o verde e azul claro simbolizam imortalidade e fé; o bege representa poder e glória; e o preto alude à morte e luto.

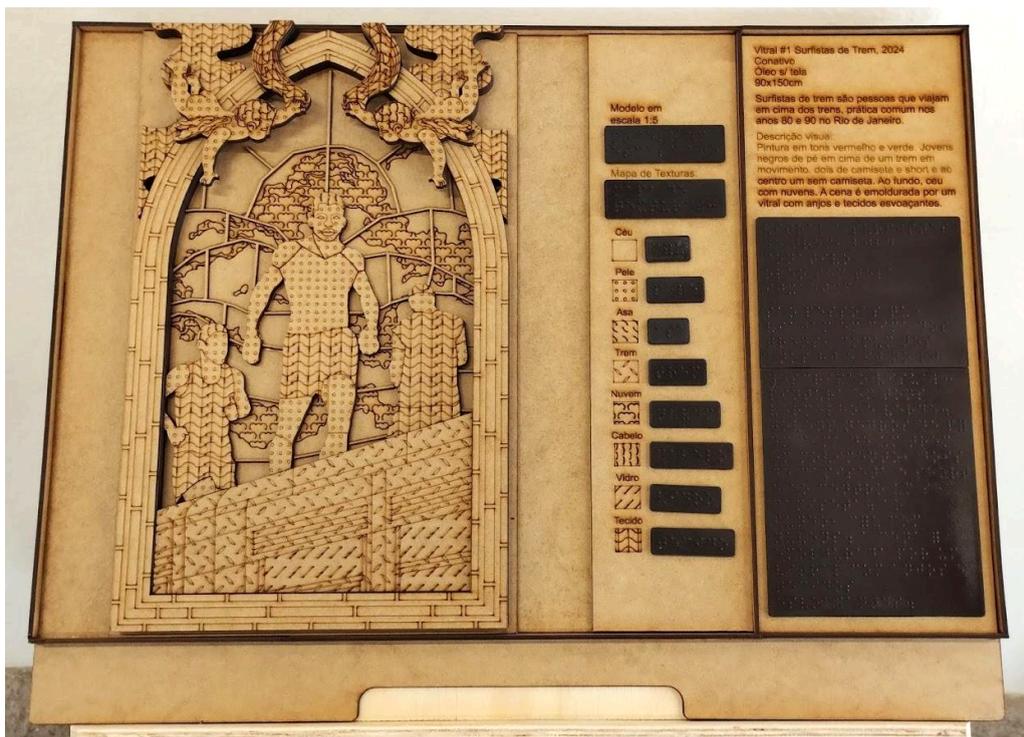
Além dos ícones presentes, destaca-se que a prática do surfe nos trens ainda ocorre hoje, principalmente nas periferias onde circulam trens antigos, refletindo a desvalorização do território e de seu povo, conforme a visão do artista, morador de Imbariê, bairro de Duque de Caxias na Baixada Fluminense do Rio de Janeiro.

3.2 Do bi para o tridimensional

Para delimitar a proposta, antes é necessário entender as características específicas de materialização que estas técnicas são capazes de proporcionar: o **alto relevo** destaca contornos e formas básicas, conferindo uma base tátil para a exploração da imagem, sendo utilizado para criar contornos e formas principais da imagem; o **uso representacional de texturas** amplifica a percepção tátil sobre superfícies e materiais e é aplicado para representação e diferenciação das superfícies dos elementos; a **escultura** adiciona tridimensionalidade com profundidade, forma e volume é incorporada à materialização de elementos escultóricos em 3D para destacar partes mais relevantes de uma imagem.

A integralização destas técnicas num único sistema de tradução deve funcionar como camadas agregadas. O alto relevo funciona como a base do sistema, traçando os contornos e principais formas visíveis da obra, dando forma inicial à exploração do tato. Na camada mais externa são aplicadas texturas para detalhar a percepção tátil sobre as superfícies e materiais presentes. Já a escultura é utilizada de maneira intrínseca com os relevos para adição de profundidade e volume, permitindo uma compreensão complementar às formas, volumetria, escala e distância entre os elementos.

Figura 8 - Modelo protótipo *Vitral #1 Surfistas de Trem*, de Conativo.



Fonte: Autor do projeto (2024).

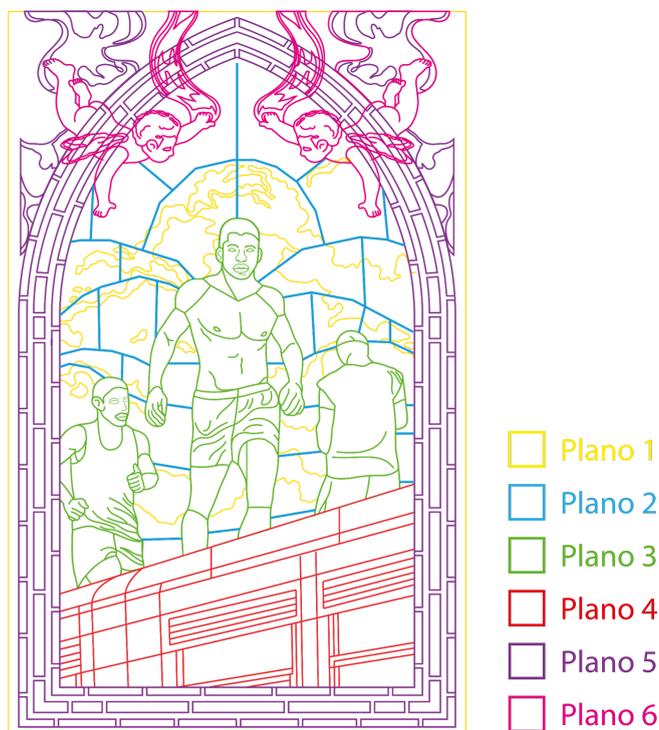
3.2.2 Digitalização da obra

Ao final da análise iconográfica cada elemento presente em cena foi “separado”, segmentado e multiplicado pela quantidade de sobreposições visuais presentes a partir da descrição do observador vidente. Ao todo, foram obtidos 6 planos no total, tendo em vista a

quantidade de elementos e a complexidade da cena: 1) céu com nuvens; 2) linha centrais do vitral; 3) três homens; 4) trem; e 5) moldura do vitral e tecido; 6) anjos da moldura do vitral com tecidos.

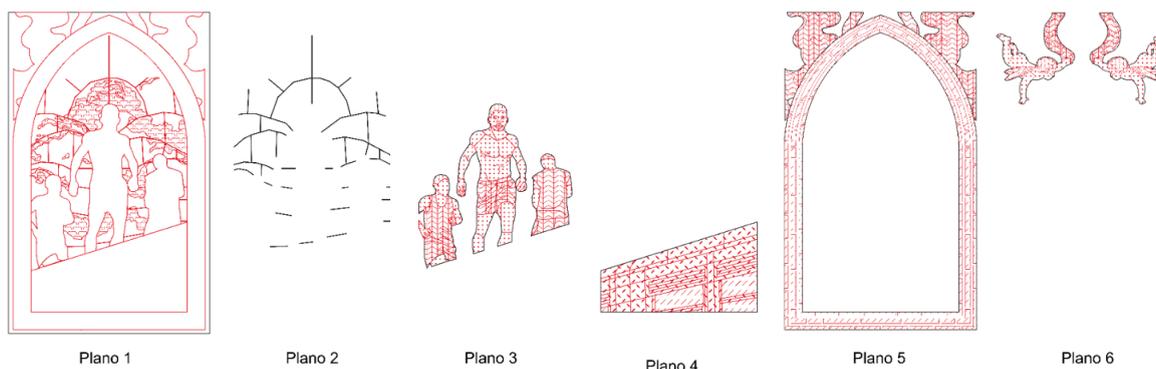
Na produção digital, foram preparados todos os desenhos e modelagens para cada parte do projeto. A obra foi digitalizada por vetorização e exportada em vistas ortogonais em extensão pdf para a etapa de corte e gravação.

Figura 9 - Digitalização da obra *Vitral #1 Surfistas de Trem*, de Conativo.



Fonte: Autor do projeto (2024).

Figura 10 - Separação dos seis planos da obra *Vitral #1 Surfistas de Trem*, de Conativo.

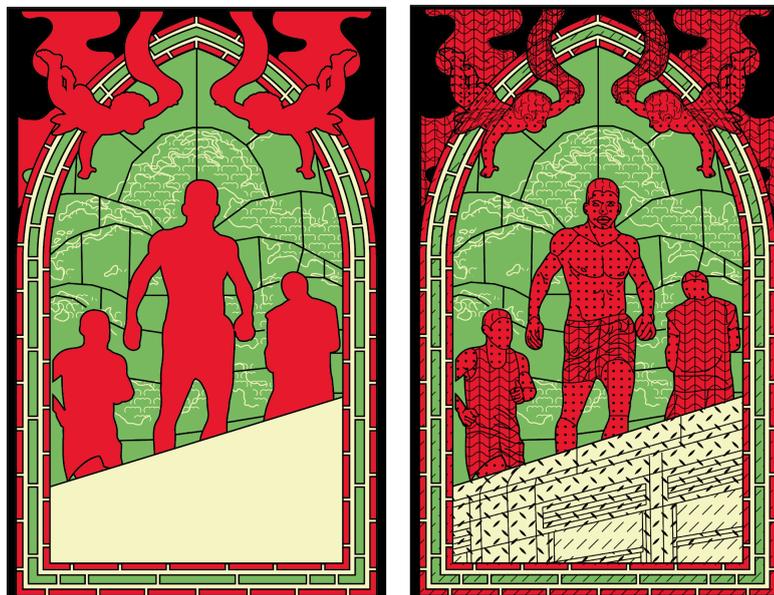


Fonte: Autor do projeto (2024).

Para cada elemento presente, foram desenvolvidas texturas para servirem como “códigos táteis” e melhor auxiliar o mapeamento e diferenciação do conteúdo em cena. As texturas foram criadas a partir de módulos de símbolos replicados como padrões e funcionam como um sistema iconográfico tátil, com a intenção de “padronizar” e visualização do conteúdo com base nas características morfológicas dos elementos

presentes na cena e facilitar o reconhecimento e tomada de informação durante a exploração tátil da prancha.

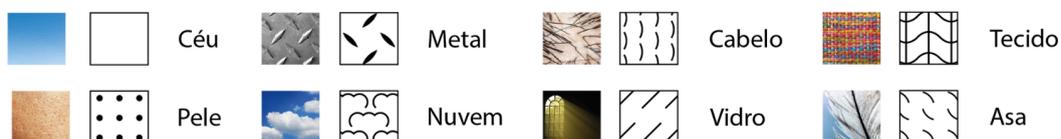
Figura 11 - Antes e depois da aplicação de linhas e texturas em cada elemento.



Fonte: Autor do projeto (2024).

Os símbolos foram baseados na iconografia visual já utilizada para cada elemento na literatura ou, quando não, são derivados da visualização pela aproximação imagética com o objeto real. Como exemplo, os “pontinhos” representando os poros da epiderme, as linhas curvas representando a água e a padronagem de linha vertical com curvas horizontais sobrepostas representando a trama do tecido.

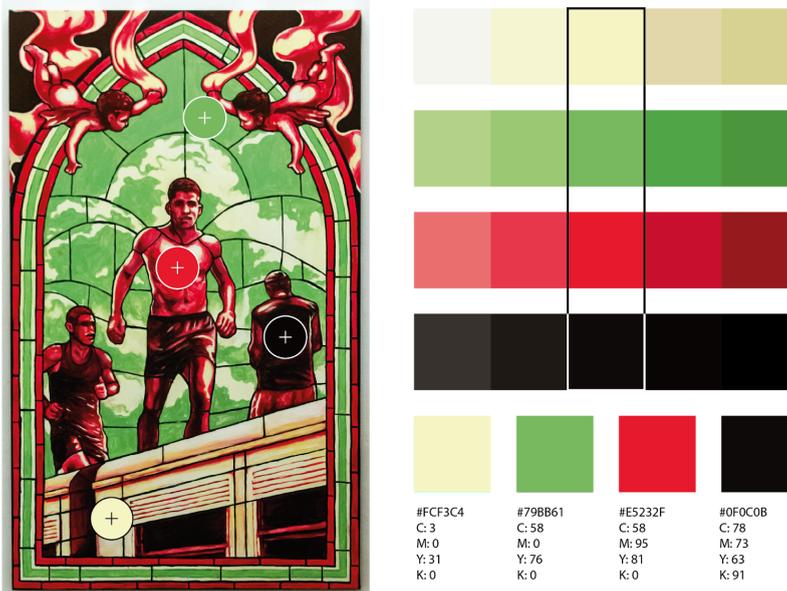
Figura 12 - Sistema de iconografia criada para as texturas da obra *Vitral #1 Surfistas de Trem*, de Conativo.



Fonte: Autor do projeto (2024).

As cores da paleta original da obra não precisaram passar por ajustes de brilho e saturação, apenas a escala tonal de cada cor foi simplificada com redução para apenas 1 matiz, para facilitar sua diferenciação por pessoas de baixa visão que possuem alguma variação de acuidade visual. O tom definido foi o mais dominante visualmente em relação à quantidade de área ocupada, sem deixar de lado a relação de contraste entre matiz, saturação e brilho.

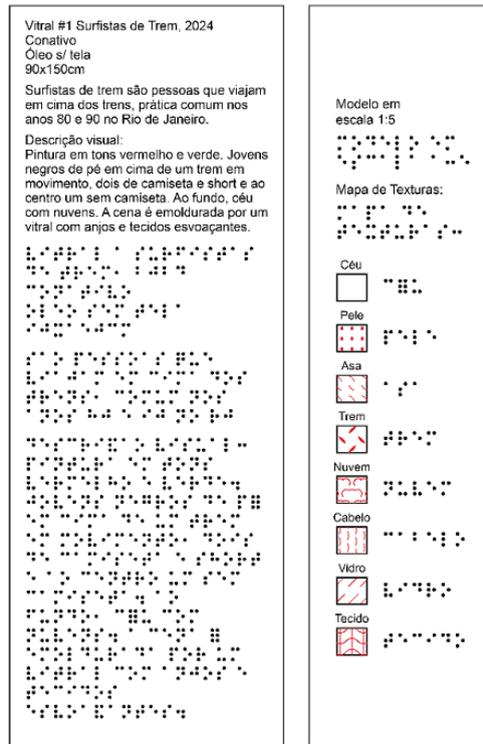
Figura 13 - Extração das cores da obra *Vitral #1 Surfistas de Trem*, de Conativo.



Fonte: Autor do projeto (2024).

Complementando a tradução das informações da imagem, foi criado um mapa de texturas que pode ser aplicado em posição vertical para obras no formato ‘retrato” e horizontal para “paisagem”, e ainda, uma legenda em português ampliado e sua tradução em Braille, contendo a ficha técnica, um breve significado elaborado pelo artista e uma curta e objetiva descrição visual da cena.

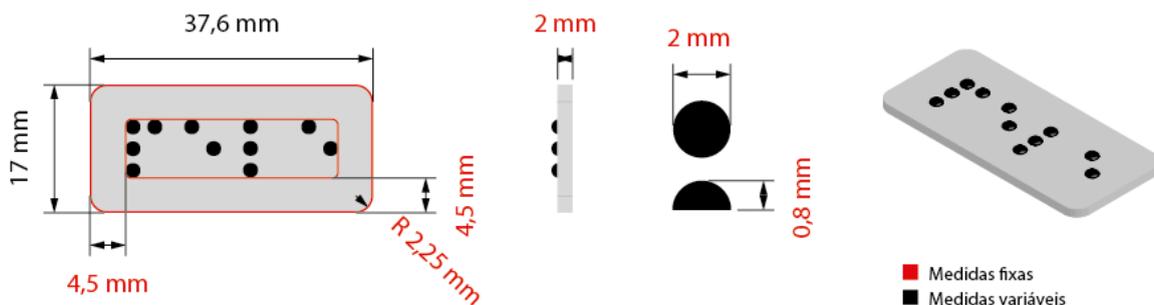
Figura 14 - Layout gráfico do esquema gráfico da legenda e mapa de textura da obra.



Fonte: Autor do projeto (2024).

O Braille da legenda e mapa de textura foi vetorizado a partir de tradução do texto em português com o auxílio de um tradutor *online* PT-Braille. Após traduzido e vetorizado, o texto é exportado em extensão .svg, inserido na modelagem virtual das placas de Braille, extrudado e adoçado para um acabamento mais refinado na impressão 3D. O texto em português ampliado tem a fonte tamanho 20 pts, relativo à altura de 27 mm e 50 mm entre letras minúsculas e maiúsculas, bem como cada célula e espaçamento do texto em Braille segue os padrões previstos na norma NBR 9050/2020 (ABNT, 2020), com a aplicação do diâmetro e altura no limite permitidos para garantir um reconhecimento tátil eficiente.

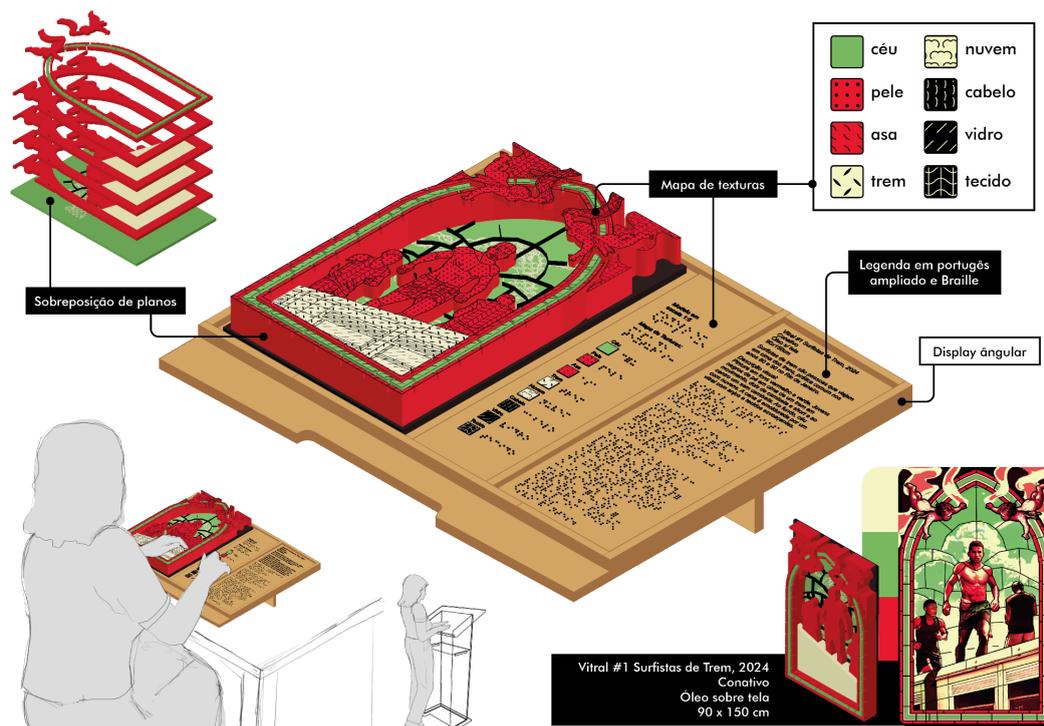
Figura 15 - Representação das dimensões relevantes para as placas de Braille.



Fonte: Autor do projeto (2024).

Para adaptar a disposição da obra traduzida em diferentes projetos expositivos, foi criado em paralelo um *display* em ângulo semelhante ao de uma prancheta de desenho para permitir que o usuário possa tatear a obra em pé ou sentado, mantendo o conforto das mãos e pulso. Margeando a estrutura, há uma moldura delimitando a disposição figura-legenda para auxiliar o usuário no mapeamento do conteúdo. Toda a estrutura foi modelada e os desenhos em *line* das camadas exportados em pdf para o corte a *laser*.

Figura 16 - Prancha de *rendering* do modelo virtual em detalhes de forma e função.

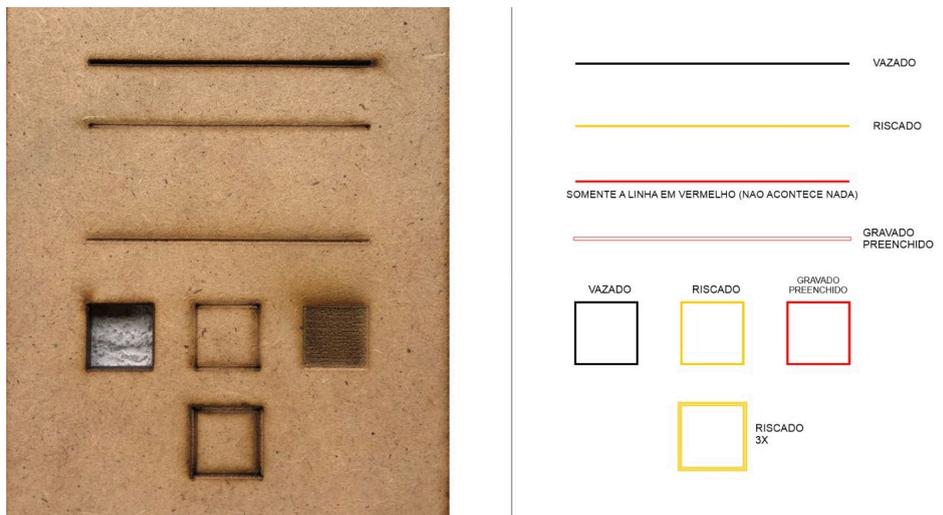


Fonte: Autor do projeto (2024).

3.3 Produção do protótipo

No corte e gravação a *laser*, todas as peças foram feitas em MDF de 6 mm para a prancha base e o suporte da base do display, e 3 mm para todo o restante. A intensidade e velocidade de aplicação do laser seguiu o padrão de orientação para a espessura do material, sendo de 70% à 20 mm/s para corte, 30% à 100 mm/s para gravação de risco e 50% à 400mm/s para gravação preenchida.

Figura 17 - Padrão de uso de linhas para corte e gravação a laser.



Fonte: Denguin Design (2023).

A escolha de material para toda a estrutura se dá por sua resistência e baixo custo de aplicação, sendo este um dos requisitos de viabilidade do projeto em espaços culturais com poucos recursos financeiros.

Na impressão 3D, todas as placas com textos em Braille foram exportadas em extensão 3mf e impressas em filamento PLA de 1,75 Ø por sua resistência e refinamento de detalhes. Já impressas, foram lixadas com lixa d'água 300 e 400 e aquecidas para um acabamento refinado das células do Braille. Em seguida, foi aplicado primer e tinta em *spray* para evitar acúmulo de material entre as células na placa.

Para a montagem, as peças de MDF do *display* foram encaixadas e coladas para reforço, enquanto os planos da obra são colados sobrepostos e fixados superficialmente na prancha de tradução junto com o mapa de texturas e legenda, para fácil remoção e reutilização do *display* para outra tradução, se necessário. A colagem foi feita com cola instantânea Tekbond 793 devido à sua alta aderência. A fixação das placas de Braille e da composição da obra na prancha de tradução foi feita com fita banana dupla face para suportar até 5 kg de sobreposição de planos.

Para aplicação de cor em cada elemento da obra e nas texturas do mapa, apesar de não realizada para preservar a integridade das texturas, recomenda-se o uso de tinta spray para evitar o acúmulo de resíduo nas texturas. O acabamento final do *display* deve considerar a paleta de cores da exposição para evitar discrepâncias estéticas, preferindo cores neutras como branco, cinza, preto ou marrom. Se for necessário aplicar cor às placas de mapa de texturas e legenda, o texto em português ampliado gravado a *laser* deve ser pintado manualmente com cor contrastante para facilitar a visualização por pessoas de baixa visão.

3.4 Resultado dos testes

Os testes de validação dos modelos protótipos ocorreram em dois momentos distintos devido à combinação da agenda da usuária e o tempo de permanência da exposição, dividindo-se em: validação do projeto na exposição e validação com o usuário.

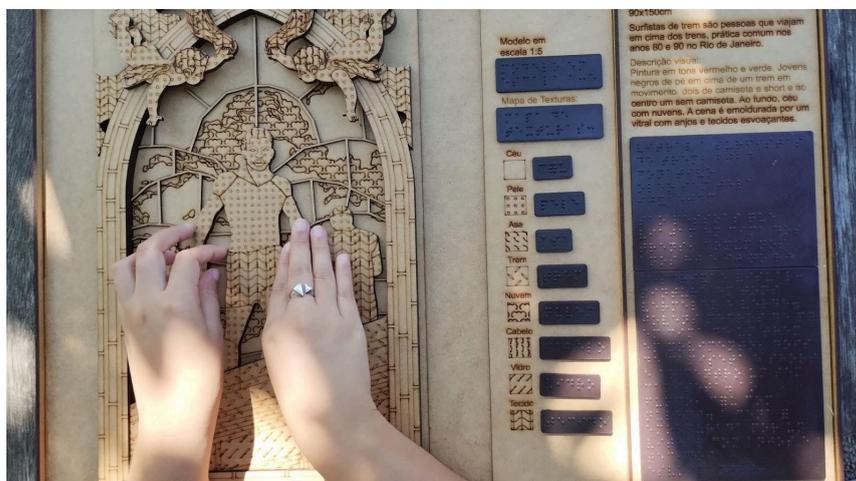
Na validação do projeto na exposição, foram avaliadas as questões de expografia e ambiente, considerando a exposição ao toque do público, variação de umidade e disposição no espaço. A exposição aconteceu na "Praça dos Arcos", no térreo do Paço Imperial, no Rio de Janeiro. As obras de Conativo e Willy estavam lado a lado, facilitando a interação de pessoas com deficiência visual, enquanto a obra de Yaya estava próximo da entrada. A galeria não possuía sinalização tátil no chão, dificultando o acesso para pessoas cegas, e o piso irregular não permitia intervenções por ser um patrimônio tombado.

A variação de umidade na galeria não causou problemas ao MDF das pranchas. Com mais de 1.000 visitantes ao longo de um mês, embora sem registro de visitantes com deficiência visual, a resistência das pranchas foi validada pelo toque dos visitantes curiosos, e foram minuciosamente analisadas por mãos e olhos ao longo da exposição, confirmando a resistência do material e da estrutura à interação com o público.

Na validação com a usuária cega e educadora museal, avaliou-se a legibilidade, mapeamento dos elementos e a qualidade da materialização em termos de forma, plano, volume, profundidade, linha, e textura. O mapeamento com o dorso da mão nas extremidades do *display* foi eficaz para localizar áreas de imagem e legendas, além de identificar o *layout* geral do produto.

O reconhecimento de planos, formas e volumes foi facilitado pelas camadas sobrepostas, destacando a percepção de dimensionalidade. No entanto, algumas linhas e texturas foram difíceis de identificar devido à gravação superficial do laser. Este problema também foi notado em um teste anterior, indicando a necessidade de equilibrar a profundidade e intensidade de gravação para evitar a degradação do material.

Figura 18 - Validação pela usuária com interpretação dos elementos e leitura do texto em Braille.





Fonte: Autor do projeto (2024).

A localização do mapa de texturas facilitou a identificação dos elementos presentes, e garantiu eficiência da tradução tátil pela tomada de informação mais otimizada, já que manteve a proximidade do elemento e seu significado, ou o “código e a tradução”.

O texto em Braille foi lido sem problemas e a impressão 3D das placas causou uma leve textura diagonal que, embora não problemático para a maioria, poderia ser desconfortável para pessoas com Transtorno do Espectro Autista (TEA), como destacado pela usuária. A cor foi considerada de menor relevância nesta validação, pois a maior ênfase estava nas outras características da tradução para uma pessoa cega.

4. Discussão

A abordagem integrada das três técnicas numa unificação - relevo, uso representacional de texturas e escultura -, maximiza as vantagens e minimiza as suas limitações quando empregadas individualmente, favorecendo um resultado de tradução muito superior à utilização de apenas uma. O alto relevo oferece uma base tátil clara, as texturas adicionam diferenciação dos elementos e riqueza sensorial e a escultura confere profundidade e o volume necessários para uma percepção tridimensional mais eficiente. Esta combinação cria uma experiência tátil multissensorial onde a pessoa com deficiência visual pode sentir os contornos, texturas e volumes simultaneamente, favorecendo uma experiência sensorial ampla que permite uma compreensão imersiva da obra traduzida, com mais precisão e detalhes de seu conteúdo.

Caso aplicadas isoladamente, várias informações seriam perdidas. Apenas o relevo não consegue dispor detalhes texturais e profundidade, as texturas sozinhas não conferem contornos bem delimitados e o volume, e a escultura, apesar de oferecer volume e

profundidade, não apresenta aplicação clara de contornos e texturas para a diferenciação dos elementos. Logo, suas aplicações individuais reduzem a riqueza da experiência sensorial e conseqüentemente, a acessibilidade informacional da tradução.

A utilização do MDF como material principal foi uma escolha pensada com base na viabilidade econômica e acessibilidade do método aplicado à exposições de artistas independentes e de espaços culturais com poucos recursos financeiros. Além de ser um recurso de fácil acesso, o MDF permite o uso do corte e gravação à laser para a tangibilização da obra, que além de barato, facilita todo o processo de produção digital, já que todo o conteúdo pode ser produzido em programas gráficos de vetorização. Considerando todas as variáveis de produção, é claro que o material e técnica empregada têm suas limitações, como a pouca resistência à água do MDF ou a dificuldade de obtenção das texturas pela gravação à laser, porém, são pontos relativamente triviais em vista de seus benefícios.

Apesar de não ter comparecido na exposição pela incompatibilidade de agenda, os testes com a usuária geraram bons feedbacks e considerações importantes, principalmente por partir do ponto de vista de uma pessoa com deficiência visual que atua como educadora museal na área de acessibilidade. A potência de tradução da prancha com o sistema unificado permitiu que a usuária pudesse assimilar todas as informações presentes, usadas-as de maneira complementar, tanto em relação às três técnicas combinadas, quanto à complementação pela leitura da ficha técnica, significado da obra e descrição visual em braille na legenda. Na experiência do tato, ela pôde não só entender as informações dispostas, mas também refletir e produzir diálogos acerca do conteúdo da obra, pois conseguiu retomar memórias de infância em que assistia à reportagens sobre a temática, atingindo a fase da interpretação iconológica da análise de Panofsky, onde o próprio observador interpreta intrinsecamente seus significados.

No que se refere à interpretação da imagem pela Análise de Panofsky, embora este método permita uma compreensão mais aprofundada e contextualizada da obra, é importante que o projetista, enquanto tradutor visual, se concentre na descrição pré-iconológica para identificar e segmentar os elementos presentes. Como exemplo, na obra de Conativo, as "três figuras masculinas" e a "dupla espelhada de figuras angelicais" identificadas na descrição pré-iconográfica são reconhecidas como três homens negros e dois pequenos anjos pela interpretação do usuário ao tocar os elementos materializados. A experiência iconográfica envolve o reconhecimento dos ícones e a identificação dos elementos presentes na imagem como uma linguagem gráfica. Após o reconhecimento dos ícones, chega o momento iconológico, onde o usuário e o mediador, se presente, interpretam a visualidade da obra a partir do diálogo entre os símbolos e o conhecimento contextual. O projetista atua como um tradutor, materializando as informações visuais com o mínimo possível de interpretação do que se vê ou sente, respeitando as diferentes formas de percepção e experiências que não a própria, e evitando uma performance capacitista.

Baseado na premissa de empregar o mínimo possível de interpretação de quem traduz, entra a preferência de utilização da imagem materializada junto à um texto descritivo traduzido em braille à uma audiodescrição, pois a narração por si só, dá a impressão de uma interpretação direta de seu narrador, além de deixar lacunas na disposição de dados visuais, pois exige do ouvinte um referencial imagético similar ao do narrador. Além de

interpretativa, a audiodescrição requer uma compreensão da língua utilizada para narração, sendo uma barreira para visitantes estrangeiros que não dominam a língua da produção, diferente do braille que é um sistema de escrita tátil internacional

As cores, como um importante elemento de reconhecimento e visualização dos elementos da obra, devem ser trabalhadas com ajustes no brilho e saturação da paleta original, quando necessário, a fim de aumentar o contraste entre elas e facilitar sua distinção. Apesar de não haver uma normativa quanto à sua aplicação, além do uso de cores para sinalizações urbanas, é recomendado a utilização de recursos de validação de contraste na interação entre as cores da paleta. Dar destaque às superfícies de cada elemento é de essencial importância para a distinção destes por pessoas que com baixa visão que possuem alguma acuidade visual e têm referências de cores em seu acervo imagético.

Uma limitação do trabalho desenvolvido é que o sistema de tradução proposto foi testado em uma obra de arte figurativa, com representações de formas humanas, naturais ou alegorias criadas pelo homem. Para obras abstratas, sobretudo as não figuradas, se faz necessário o estudo de outros métodos para o alcance da acessibilidade comunicacional objetivada aqui. A principal diferença entre as artes figurativas e abstratas está na abordagem e na intenção: enquanto a figurativa busca uma representação fiel e identificável da realidade, a abstrata explora as possibilidades da expressão não-representacional, permitindo múltiplas interpretações. Ambas compartilham o objetivo de comunicar e evocar respostas emocionais e intelectuais no observador, cada uma à sua maneira (Gullar, 1993; Brito, 1985; Brett, 2006), porém, apenas a figurativa permite a fidedignidade da informação sem grande margem de interpretação de quem a traduz.

5. Conclusão

Esse trabalho apresenta uma proposta de unificação de técnicas de tradução de obras visuais para sistemas táteis, junto de um padrão explicativo em Braille para orientar o visitante a navegar pelas informações traduzidas de forma autônoma. Essa tradução foi orientada por uma análise iconográfica que ajudou a determinar os elementos centrais para serem destacados na tradução. Os testes mostram que a proposta mediou com sucesso a apreciação da obra por pessoas cegas sem a mediação de outros sistemas. O teste, contudo, se baseou em representações figurativas que possuem seus próprios desafios. Para a consolidação de um sistema de tradução mais universal, será preciso novos estudos para aplicar o sistema em obras abstratas. Dessa forma, ajudando a criar um sistema unificado que possa ser aplicado institucionalmente em exposições diferentes e/ou com obras variadas. Com a facilitação do entendimento do conteúdo visual traduzido para este público, espera-se contribuir com a inclusão de pessoas com deficiência visual. Esses espaços são tradicionalmente construídos sob uma perspectiva puramente visual, de forma que acabam excluindo a pessoa cega de usufruir da exposição. Dessa forma, espera-se que o trabalho contribua em enriquecer suas referências a partir das artes visuais e fazê-las sentir-se reconhecidas e incluídas nesse cenário, reforçando a ideia de que todos têm o direito de acessar e se sentir parte do mundo.

Referências

ABNT. ABNT NBR 9050 - **Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos.** Rio de Janeiro: ABNT, 2020. p. 36-39. ISBN 978-65-5659-371-5.

ALMEIDA, M. C. DE; CARIJÓ, F. H.; KASTRUP, V. **Por uma estética tátil:** sobre a adaptação de obras de artes plásticas para deficientes visuais. **Fractal:** Revista de Psicologia, v. 22, n. 1, p. 85-100, 1 maio 2010. Disponível em: <<https://periodicos.uff.br/fractal/article/view/4781>> Acesso em: 28 set. 2023.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil.** Brasília, DF: Câmara Legislativa do Distrito Federal, 1988. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm> Acesso em: 20 set. 2023.

BRASIL. PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. **Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência - Lei nº 13.146. Casa Civil.** Subchefia para Assuntos Jurídicos. Brasília, DF. 6 de julho de 2015. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/l13146.htm> Acesso em: 24 set. 2023.

BRETT, G. (2006). **Oitica in London.** Tate Publishing.

BRITO, R. (1985). **Neoconcretismo:** Vértice e Ruptura do Projeto Construtivo Brasileiro. Editora Paz e Terra.

CHUNG, W. **Garimpo.** Acrílica sobre tela, 120 x 90 cm. 2023. Rio de Janeiro

CONATIVO. **Vitral #1 Surfistas de Trem.** Óleo sobre tela, 90 x 150 cm. 2024. Duque de Caxias, Rio de Janeiro.

DESIGN, D. **Padrão de uso de linhas para corte e gravação a laser.** 2023. Rio de Janeiro.

DESIGN COUNCIL. **Design methods for developing services.** Keeping Connected Business Challenge. 2005. Disponível em: DesignCouncil_Design%20methods%20for%20developing%20services.pdf. Acesso em: 15/07/2024.

FANTÁSTICO. **Surfistas Ferroviários.** 1997. Disponível em: <<https://globoplay.globo.com/v/6849630/>> Acesso em: 10 mai. 2024.

FEPESP. Federação dos Professores do Estado de São Paulo. **O manual que mostra como criar imagens táteis.** 2021. Disponível em: <<https://fepesp.org.br/noticia/o-livro-que-mostra-como-criar-imagens-tateis/>> Acesso em: 15 abr. 2024.

FERREIRA, Y. **Rainha das Cabeças.** Acrílica sobre tela e marcadores, 60 x 90 cm. 2023. Rio de Janeiro.

GULLAR, F. (1993). **Etapas da arte contemporânea:** Do cubismo ao neoconcretismo. Editora Revan.

HATWELL, Y; MARTINEZ-SAROCCHI, F. **La lecture tactile des cartes et dessins, et l'accès des aveugles aux oeuvres d'art.** in: GENTAZ, Edouard, HATWELL, Yvette & STRETI, Arlette (org.) Toucher pour connaître: psychologie cognitive de la perception tactile manuelle, Paris: Presses Universitaires de France, pp.267-286, 2000.

JUNGBAUER, Jessica. Ignant. **3D-Printed Classical Paintings By Unseen Art Project**. Disponível em: <<https://www.ignant.com/2015/11/26/3d-printed-classical-paintings-by-unseen-art-project/>> Acesso em: 15 abr. 2024.

MINDER, R. **Prado reproduz obras em 3 dimensões para cegos**. Gazeta do Povo, 06 abr. 2015. Mundo, New York Times, Artes. Disponível em: <<https://www.gazetadopovo.com.br/mundo/new-york-times/prado-reproduz-obras-em-3-dimensoes-para-cegos-a0mvqytdi3uvwlcw56ts0f5xv/>> Acesso em: 19 fev. 2024.

NAPNE. **Os Métodos de Criação de Imagens Táteis**. IFRJ. Tucuruí, Pará. Disponível em: <<https://napne-campus-tucuruui.webnode.page/os-metodos-de-criacao-de-imagens-tateis/>> Acesso em: 30 set. 2023.

PANOFSKY, E. **Significado nas artes visuais**. 3. ed. São Paulo: Editora Perspectiva S. A., 2001.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 3. ed. Porto Alegre, RS: Bookman, 2005. 212 p.