

ARQUITETURA ATRAVÉS DO TATO

METODOLOGIA INCLUSIVA PARA COMUNICAÇÃO ENTRE
ARQUITETO E PESSOA COM DEFICIÊNCIA VISUAL



ALANA MARIA FERNANDES SOARES

ARQUITETURA ATRAVES DO TATO

METODOLOGIA INCLUSIVA PARA COMUNICAÇÃO ENTRE ARQUITETO E PESSOA COM
DEFICIÊNCIA VISUAL

Trabalho de conclusão de curso submetido ao curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Campina Grande – Campus Campina Grande, como requisito à obtenção de título de bacharel em Arquitetura e Urbanismo.

Campina Grande – PB, dezembro de 2023



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CNPJ nº 05.055.128/0001-76

COORDENACAO DE GRADUACAO EM ARQUITETURA E URBANISMO
Rua Aprigio Veloso, 882, - Bairro Universitario, Campina Grande/PB, CEP 58429-900
Telefone: (83) 2101-1400
Site: <http://ctrn.ufcg.edu.br> - E-mail: ctrn@ufcg.edu.br

DECLARAÇÃO

Processo nº 23096.082214/2023-74

O Trabalho de Conclusão de Curso “ARQUITETURA ATRAVÉS DO TATO: METODOLOGIA INCLUSIVA PARA COMUNICAÇÃO ENTRE ARQUITETO E PESSOA COM DEFICIÊNCIA VISUAL”, defendido pela aluna **ALANA MARIA FERNANDES SOARES**, como parte dos requisitos para obtenção do Título de Bacharel em Arquitetura e Urbanismo outorgado pela Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, Unidade Acadêmica de Engenharia Civil, Curso de Arquitetura e Urbanismo foi APROVADO EM: 04 DE DEZEMBRO DE 2023.

BANCA EXAMINADORA:

Profa. Dra. MIRIAM DE FARIAS PANET
Orientadora - Presidente

Profa. Dra. TACIANA LIMA ARAÚJO
Examinadora Interna

ADRI LUCENA
Examinador Externo



Documento assinado eletronicamente por **MIRIAM DE FARIAS PANET, PROFESSOR(A) DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 04/12/2023, às 20:24, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 8º, caput, da [Portaria SEI nº 002, de 25 de outubro de 2018](#).



Documento assinado eletronicamente por **TACIANA LIMA ARAUJO, PROFESSOR(A) DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 05/12/2023, às 08:45, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 8º, caput, da [Portaria SEI nº 002, de 25 de outubro de 2018](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site <https://sei.ufcg.edu.br/autenticidade>, informando o código verificador **4033652** e o código CRC **59A6197B**.

S676a

Soares, Alana Maria Fernandes.

Arquitetura através do tato metodologia inclusiva para comunicação entre arquiteto e pessoa com deficiência visual / Alana Maria Fernandes Soares. – Campina Grande, 2023.
32 f. : il. color.

Monografia (Bacharelado em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, 2023.

"Orientação: Profa. Dra. Miriam de Farias Panet".
Referências.

1. Projeto de Arquitetura – Deficiente Visual. 2. Planta Tátil – Metodologia Inclusiva – Pessoa com Deficiência Visual. I. Panet, Miriam de Farias. II. Título.

CDU 72.012.1-056.262(043)

FICHA CATALOGRAFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECARIA SEVERINA SUELI DA SILVA OLIVEIRA CRB-15/225

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar a Deus por todas as graças alcançadas. Tudo aconteceu da maneira que tinha que acontecer, e nem nos meus melhores sonhos eu poderia imaginar que seria tão perfeito quanto ele planejou.

Aos meus pais pelo amor incondicional, apoio e participação em toda minha trajetória.

Ao meu noivo que sempre se fez presente em tudo, mesmo à distância, me dando força quando eu não acreditava que conseguiria, o seu amor é tudo.

Às minhas irmãs e aos meus sobrinhos que são amores da minha vida e torceram tanto por mim.

E não menos importante, aos meus grandes amigos Valesca e Evandro que a universidade me presenteou.

Por fim, expresso minha gratidão a todos que, de uma forma ou de outra, me ensinaram, me ajudaram, torceram e vibraram por mim.

RESUMO

O presente trabalho elabora metodologia de representação de projeto de arquitetura direcionada a pessoas com deficiência visual. Trata-se de uma metodologia que permita ao arquiteto produzir comunicação efetiva e inclusiva ao transmitir e discutir o projeto com o usuário deficiente visual. O trabalho é desenvolvido a partir de três fases: 1 – referencial teórico; 2 – estudos correlatos; 3 – desenvolvimento. De caráter propositivo, busca mostrar alternativas de método e tecnologias a fim de incluir o PDV no processo de concepção projetual em arquitetura. Como resultado tem-se uma planta tátil legível através do tato, explorando técnicas e tecnologias compatíveis que possam ser incorporadas ao processo de projeto. Para além disso, propõe recomendações a fim de conscientizar o projetista na comunicação efetiva com o deficiente visual.

Palavras-chave: Planta tátil; Deficiente Visual; Metodologia.

ABSTRACT

This work develops a methodology for representing architectural projects aimed at individuals with visual impairments. It is a methodology that allows architects to create effective and inclusive communication when conveying and discussing the project with visually impaired users. The work is structured in three phases: 1 – theoretical framework; 2 – related studies; 3 – development. It is a propositional work that seeks to demonstrate method and technology alternatives to include visually impaired individuals in the architectural design process. The result is a tactile floor plan readable through touch, exploring compatible techniques and technologies that can be incorporated into the design process. Furthermore, it proposes recommendations to raise awareness among designers about effective communication with visually impaired individuals.

Keywords: Tactile Plan; Visually Impaired; Methodology;

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Uso do reglete positiva na escrita em braile	11
Figura 2: Tipos de bengala para deficiente visual	11
Figura 3: Mapa tátil	12
Figura 4: Planta tátil	13
Figura 5: Peças táteis sendo decodificadas pela pessoa com deficiência visual	16
Figura 6: Tabela de especificação do sistema de representação tátil para cortadora a laser	17
Figura 7: Resultados dos seis projetos elaborados por cada grupo	17
Figura 8: Composição da entrega do projeto elaborado por um grupo	18
Figura 9: Dois modelos de plantas táteis	18
Figura 10: Representação do desnível na planta tátil 2 comparada com a planta tátil 1 sem esta representação	19
Figura 11: Modelo tátil da planta baixa da casa-museu: Museu do Doce	20
Figura 12: Modelo tátil/sonoro da casa-museu	20
Figura 13: Planta baixa modelo no autocad	21
Figura 14: Planta baixa modelo pós impressão 3D	22
Figura 15: Fachada casa auto	25
Figura 16: Planta baixa primeiro pavimento casa auto	25
Figura 17: Planta baixa segundo pavimento casa auto	26
Figura 18: As quatro etapas para a produção da planta tátil da casa auta.	28

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Tabela de comparativo dos 4 correlatos	23
Tabela 2: Parâmetros primários da planta tátil para impressão 3D	27

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO

Objetivos	07
Metodologia	08
Estrutura do trabalho	08
1. A DEFICIÊNCIA VISUAL	
1.1 Os sentidos e suas percepções	10
1.2 Direito a inclusão	11
1.3 Tecnologias inclusivas	12
2. ANÁLISE DOS PROJETOS BASE	
2.1 Sentir o espaço	16
2.2 Arquitetura Inclusiva	18
2.3 Arquitetura por meio de dispositivos táteis	19
2.4 Impressão 3D para inclusão a educação	21
2.5 Quadro Síntese	23
3. PROPOSTA FINAL	
3.1 Metodologia	25
3.2 Projeto residencial – Casa Auto / Meius Arquitetura	25
3.3 Planta tátil	
3.3.1 Materialidade	26
3.3.2 Executabilidade	26
3.3.3 Legibilidade	28
3.3.4 Manual	29
CONSIDERAÇÕES FINAIS	30
REFERÊNCIAS	31

INTRODUÇÃO

De acordo com o último censo oficial do IBGE existem 18,8% de pessoas que apresentam alguma dificuldade para enxergar e, dentro desse grupo, são consideradas deficientes visuais¹ cerca de 3,4% (IBGE, censo. 2010). Essas pessoas demandam atenção especial por parte da população em geral e dos órgãos governamentais a fim de serem incluídos efetivamente nos diversos âmbitos do convívio social e, conseqüentemente, não serem marginalizados na sociedade.

Nesse sentido, a arquitetura desempenha um importante papel nesse processo, visto que a partir dela são desenvolvidas diversas estratégias de acessibilidade que contribuem para o processo de inclusão dessas pessoas. No entanto, como a maioria dessas estratégias são desenvolvidas com base em recursos visuais, suas formulações acabam sendo elaboradas sem contar com a participação ativa dos Pessoas com Deficiência Visual (PDV), e poucas são as propostas que procuram integrar essas pessoas no processo de elaboração dos projetos.

Há dificuldades para tornar os PDVs participativos no desenvolver de um projeto que atenda suas reais necessidades, principalmente no acompanhamento, nas discussões e na compreensão do mesmo, e isso se deve, principalmente, à falta da implementação de metodologia colaborativa no processo projetual entre o arquiteto e o PDV. Para tanto, tal metodologia deve potencializar os sentidos do PDV na interpretação das informações.

Por meio da colaboração do PDV é possível desenvolver projetos que proporcionem adequação as condições especiais dos usuários, em todas as suas abrangências, e principalmente no que se refere ao uso do espaço físico, onde funções e atividades propostas pelo ambiente proporcionem sensações de bem estar e segurança. Podendo favorecer uma sociedade mais igualitária, com participação à efetiva na vida social em ambientes públicos e privados.

Com base nisso, este trabalho teve como objetivo geral **desenvolver uma metodologia participativa que seja capaz de incluir os deficientes visuais no processo de concepção de um projeto arquitetônico.**

OBJETIVO GERAL DO TRABALHO

- Desenvolver metodologia de representação de projeto de arquitetura para deficientes visuais

OBJETIVOS ESPECÍFICOS DO TRABALHO

- Elaboração de produto físico legível
- Produzir tecnologia que se adeque ao processo de concepção projetual
- Estabelecer comunicação inclusiva entre arquiteto e cliente

¹ A deficiência visual caracteriza-se pela limitação ou perda das funções básicas do olho e do sistema visual. O deficiente visual pode ser a pessoa cega ou com baixa visão.

METODOLOGIA

O trabalho tem caráter propositivo, tendo como fim gerar metodologia inclusiva que possibilite ao projetista comunicar efetivamente o projeto de arquitetura com o deficiente visual, permitindo a ele compreender e discutir a respeito das decisões e/ou caminhos projetuais que estão sendo tomados. Nesse sentido, o trabalho entende-se pertinente dividir o trabalho em 3 (três) fases:

Fase 01 – referencial teórico

Definições e contextualização acerca da deficiência visual, assim como conceitos fundamentais de relação do deficiente visual com a percepção e uso do espaço construído. De outra maneira, trata-se do momento inicial do trabalho, que busca a partir da teoria se conscientizar acerca das possibilidades de inclusão, em como aproximar o deficiente visual do processo de concepção projetual e qual o papel do arquiteto nessa situação.

Fase 02 – Estudos correlatos

Momento de estudo de experiências concretas dentro da temática trabalhada, a fim de buscar com a prática identificar alternativas experimentadas, observando erros e acertos, que venham a gerar repertório metodológico e que possivelmente possam vir a ser adaptadas para a metodologia que virá a ser desenvolvida.

Fase 03 - Desenvolvimento

Última etapa do trabalho. Diz respeito ao desenvolvimento da metodologia propriamente dita. Trata-se de uma metodologia a fim de gerar melhores condições que auxiliem o arquiteto na comunicação do projeto de arquitetura direcionada ao deficiente visual.

ESTRUTURA DO TRABALHO

Capítulo 01

Dedicado a reunir aporte teórico cuja proposta possa se basear. Inicia explorando o tema da deficiência visual, suas definições e conceituações pertinentes. Discute os sentidos e as percepções, considerando os impactos psíquicos e físicos que mudam para o deficiente visual, bem como os outros sentidos são reajustados para comunicar a percepção do espaço construído. Procura entender mais sobre o direito a inclusão, o seu significado e como o estado o legitima. Para além disso, também discute acerca de tecnologias inclusivas, alternativas que existem e são usadas para auxiliar na comunicação espacial com o deficiente visual.

Capítulo 02

Diz respeito aos estudos de experiências de metodologias, técnicas e tecnologias usadas na prática com objetivo igual ou semelhante ao da metodologia que será desenvolvida pelo trabalho. Trata-se de quatro projetos base: 01 - **Sentir o espaço**; 02 – **Arquitetura inclusiva**; 03 – **Arquitetura por meio de dispositivos táteis**; 04 – **Impressão 3D para inclusão na educação**. Por fim realiza um quadro síntese, comparando e explicitando erros e acertos dessas experiências.

Capítulo 03

Capítulo referente ao desenvolvimento da proposta. Inicia definindo como se estrutura a metodologia, apresentando diretrizes e recomendações acerca da implementação, da comunicação inclusiva, da execução e evidenciando os motivos das decisões tomadas. O capítulo também procura testar a metodologia e apresenta o projeto de arquitetura que servirá como modelo que será comunicado. Apresenta e analisa o modelo físico, os aspectos e características de execução, bem como a experiência de teste. Finaliza com um quadro sintetizando a metodologia proposta através do manual de instruções e recomendações para aplicação.

CAPÍTULO 01



1. A DEFICIÊNCIA VISUAL

A deficiência visual pode ser caracterizada como a ausência da capacidade visual total ou parcial de um ou de ambos os olhos, graduada clinicamente pela Organização Mundial da Saúde (OMS) através de testes quantitativos de avaliação de campo visual e/ou de acuidade visual utilizando a Classificação Estatística Internacional de Doenças e Problemas Relacionados à Saúde - 10ª Revisão (CID-10) (WELLS, 2011). De acordo com a CID-10, ela pode ser classificada como leve, moderada, grave ou cegueira. Contudo, para fins legais em território brasileiro, ela também pode ser categorizada como cegueira ou baixa visão, de acordo com o decreto nº 5.296, de 02 de dezembro de 2004 (regulamentado via ementa presidencial), sendo cegueira quando a acuidade visual é menor ou igual a 0,05 no melhor olho, com a melhor correção óptica, e baixa visão quando a acuidade visual está entre 0,3 e 0,05 no melhor olho, com a melhor correção óptica, isto é, quando o indivíduo possui pouca ou nenhuma percepção de luz, respectivamente. Vale lembrar que essas definições incluem os casos em que a condição é congênita, presente desde o nascimento, bem como a adquirida ao longo do tempo por questões de envelhecimento, lesões traumáticas, doenças, entre outras causas.

Partindo do fato de que a maioria da população é normovisual², é inevitável a percepção de que a cultura e o quadro social vigentes não estão totalmente preparados para a inclusão dos deficientes visuais em vários âmbitos do convívio social. Devido à falta de preparação e adequações em ambientes, principalmente públicos, a vida diária se torna mais difícil para esse público em função das limitações de mobilidade e comunicação, o que se torna ainda mais agravante nos casos de pessoas com mais de uma deficiência, tais como motora, auditiva e/ou cognitiva.

Entendendo que a visão está intrinsecamente ligada à coordenação motora e à percepções sentimentais, percebe-se que a deficiência visual, por consequência, pode comprometer também a saúde mental e a qualidade de vida do deficiente visual, sendo muitas vezes motivo de sofrimento psíquico e de privação social, que acabam por mutilar suas perspectivas de realização pessoal e profissional (AMORIM, ÉRICO, 2016).

Desse modo, considerar a inclusão social como uma condição que se fundamenta em uma nova visão sobre o ser humano e suas interações sociais, implica mudanças de atitudes, valores e hábitos. Trata-se de um processo complexo, lento e difícil, que exige experimentações e discussões (AMORIM, ÉRICO, 2016).

1.1 OS SENTIDOS E SUAS PERCEPÇÕES

Na psicologia, a capacidade de percepção está principalmente ligada aos cinco sentidos: tato, visão, olfato, paladar e audição. As experiências sensoriais são então submetidas às funções cognitivas que permitirão o indivíduo captar, interpretar e respondê-las, tornando-o consciente de ambientes, objetos, relacionamentos e eventos ao seu redor, podendo assim reconhecer, observar e discriminar o que o cerca. (APA, 2023)

As percepções também são moldadas pelas experiências passadas, fazendo com que a mesma situação seja percebida de forma distinta por pessoas diferentes (OLIVEIRA, 1997 / 1998). Com base nisso, é passível de reflexão o quanto as percepções de uma mesma situação utilizando de funções cognitivas predominantes diferentes podem acarretar em interpretações distintas. Nesse mesmo sentido, é razoável pensar, portanto, que também podem haver divergências na percepção e interpretação entre pessoas com deficiência visual adquirida e congênita, visto que estes últimos não teriam qualquer memória de experiência visual pregressa como parâmetro para guiá-lo na percepção do espaço.

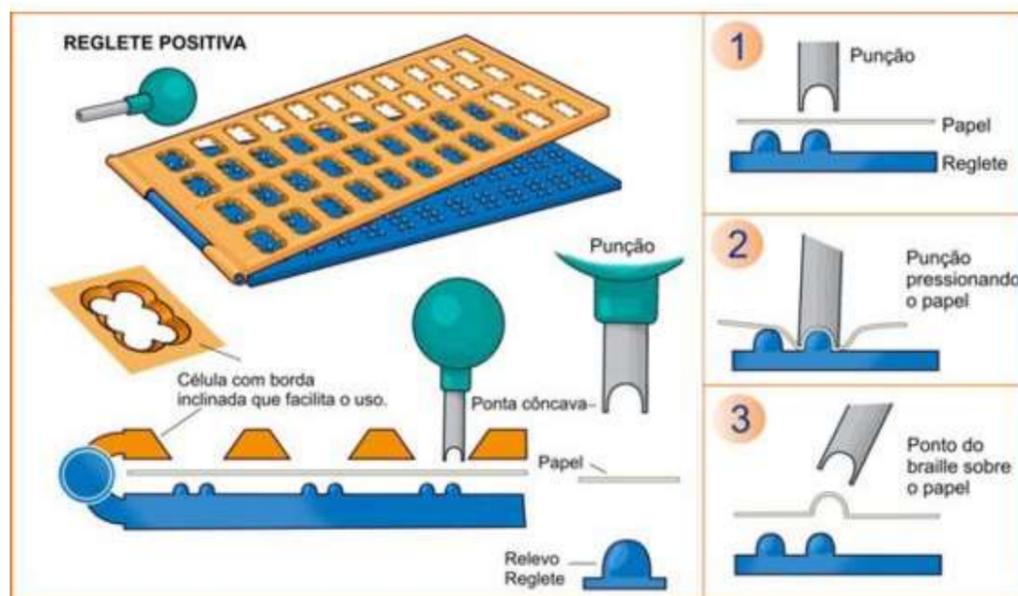
Para a maioria dos deficientes visuais, o tato acaba se tornando um dos principais mecanismos para percepção e interpretação do ambiente, sentido este que, diferente dos demais, não se restringe a um ponto específico do corpo, mas sim por toda a superfície corporal, com várias terminações nervosas ao longo de toda a pele e anexos, que conseguem captar estímulos térmicos, mecânicos e dolorosos, os quais, complementados pelas informações oriundas dos outros sentidos, permitem a percepção e interpretação dos diversos espaços, objetos e situações. Nos casos em que a deficiência visual não é total, há ainda a possibilidade de complementação da percepção pelo “jogo” de claridade e até uma sutil distinção de cores.

O braile é o sistema de leitura e escrita universal para pessoas cegas e de baixa visão que já tem seu uso difundido no Brasil desde 1854 e que funciona através da combinação de 1 a 6 pontos em relevo. Outros equipamentos/métodos comumente utilizados por esse público são as bengalas (imagem 2), que auxiliam

² Que ou quem tem o sentido de visão sem deficiência.

no referencial sonoro e físico detectando obstáculos e que atualmente são bem adaptáveis ao usuário, sinais táteis de fácil acesso e compreensão, iluminação adequada e cores contrastantes para melhor distinguir objetos, espaços. O cão-guia também está dentre as opções, com a possibilidade de utilizar cães devidamente adestrados para auxiliar na locomoção e na segurança do deficiente visual, sendo assegurado o ingresso e a permanência do deficiente visual com esses animais em ambientes de uso coletivo pela Lei nº. 11.126, de 27 de junho de 2005.

Figura 1: uso do reglete positiva na escrita em braille.



Fonte: TECE, 2020.

Figura 2: tipos de bengala para deficiente visual



Fonte: TECE, 2020.

A Figura 1 mostra uma ilustração do processo de uma das possibilidades de escrita manual em braille onde é utilizado o reglete com os relevos (positivos ou negativos) e a punção que será concava no reglete positivo e convexa no negativo. Mas há a possibilidade das impressoras de escrita braille que desempenham mais agilidade, autonomia e igualdade de oportunidades através de informações transformadas em braille pela impressora.

Existem ainda os mapas táteis, que são mapas em relevo e braille que permitem não apenas situar e guiar uma pessoa na sua percepção do espaço como um todo, mas também se comunicar com outras pessoas, como por exemplo um arquiteto. E no mundo tecnológico em que vivemos, tornam-se cada vez mais usual os softwares de audiodescrição, configurando-se como uma forma de tecnologia assistiva na compreensão de conteúdos audiovisuais, traduzindo imagens em palavras.

Como evidenciado no parágrafo anterior, existem múltiplos meios de promoção à inclusão para que a pessoa com deficiência visual em específico não seja marginalizado e que de fato seja incluído na situação sócio-política do ambiente em que está inserido. Ações precisam ser colocadas em prática e agregadas à rotina não só do deficiente visual, mas de toda a população, a fim de desmoldar um padrão de vida que prevalece as maiorias e segrega as minorias.

1.2.DIREITO A INCLUSÃO

O direito à inclusão de pessoas com deficiência visual no Brasil é garantido por meio de legislações específicas e de políticas públicas que visam promover a igualdade de oportunidades e o pleno exercício da cidadania. A inclusão abrange diversas esferas da vida social, como a educação, o trabalho, o acesso a serviços e a participação na vida em comunidade. No Brasil, a principal legislação que estabelece direitos e medidas de inclusão para pessoas com deficiência é a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência, também conhecida como Estatuto da Pessoa com Deficiência (Lei nº 13.146/2015).

Essa lei reconhece e assegura a igualdade de oportunidades, a acessibilidade, a participação e a autonomia das pessoas com deficiência, incluindo aquelas com deficiência visual. A educação inclusiva é um direito garantido pela legislação brasileira, e seu objetivo é proporcionar o acesso, a participação e a aprendizagem de todos os alunos, independentemente de suas condições, incluindo os alunos com deficiência visual. Segundo a Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva (MEC, 2008), a

inclusão de alunos com deficiência visual requer a disponibilização de recursos e estratégias pedagógicas adequadas, como a transcrição de materiais para o sistema Braille, o uso de tecnologias assistivas, a adaptação de espaços físicos e o apoio de profissionais especializados.

No âmbito do trabalho, a inclusão de pessoas com deficiência visual é garantida pela Lei de Cotas (Lei nº 8.213/1991), que estabelece a reserva de vagas para esses trabalhadores em empresas com 100 ou mais funcionários.

Além disso, o governo brasileiro tem implementado políticas de incentivo à contratação de pessoas com deficiência, como o Programa de Inclusão de Pessoas com Deficiência (MEC, 2017), que busca sensibilizar empresas e promover a empregabilidade dessas pessoas. Citações de referências na área:

Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva (MEC, 2008): "A inclusão de alunos com deficiência visual requer a disponibilização de recursos e estratégias pedagógicas adequadas, como a transcrição de materiais para o sistema Braille, o uso de tecnologias assistivas, a adaptação de espaços físicos e o apoio de profissionais especializados."

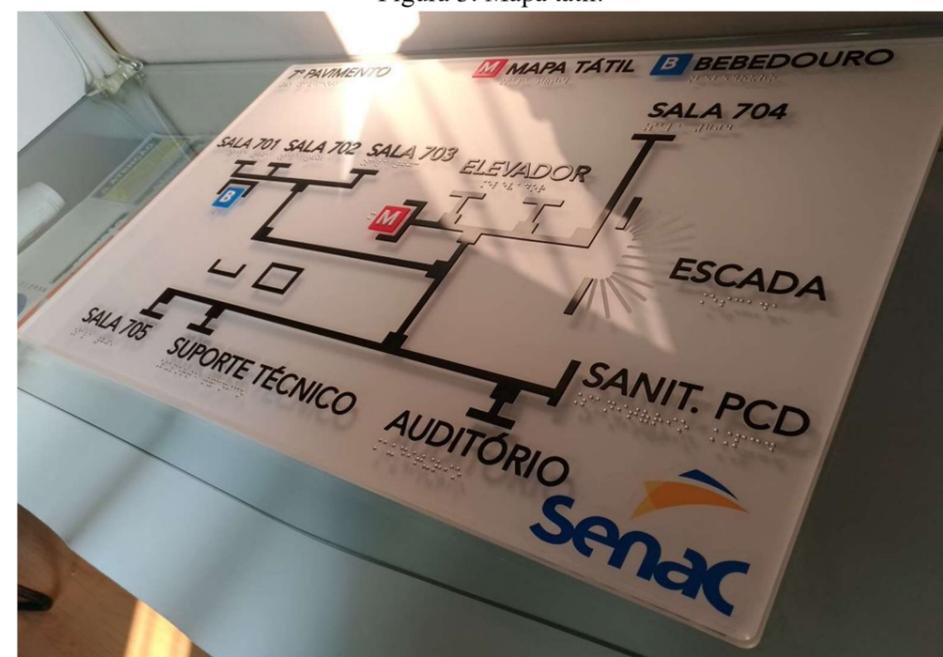
Lei de Cotas (Lei nº 8.213/1991): "Estabelece a reserva de vagas para pessoas com deficiência, incluindo deficiência visual, em empresas com 100 ou mais funcionários." Programa de Inclusão de Pessoas com Deficiência (MEC, 2017): "Busca sensibilizar empresas e promover a empregabilidade de pessoas com deficiência visual e outras. Essas citações evidenciam a existência de leis e políticas que asseguram o direito à inclusão de pessoas com deficiência visual no Brasil, bem como a necessidade de medidas e recursos específicos para garantir o pleno acesso e participação dessas pessoas em diferentes contextos da vida social.

1.2 TECNOLOGIAS INCLUSIVAS

Tendo em vista o que se foi discutido previamente, entende-se pertinente nesse momento conceituar o que são mapas táteis e plantas táteis. A planta tátil é a peça que representa, de modo vertical, elementos arquitetônicos como cheios e vazios, formas e espaços, proporções e aberturas (SPERLING; VANDIER; SCHEEREN, 2015). A planta tátil (figura 4) é mais comumente usada para representar ambientes internos, como salas, corredores e divisões em edifícios. Ela oferece uma compreensão tátil das características do espaço, permitindo que a pessoa tenha uma ideia da disposição física dos elementos no ambiente. O mapa

tátil (figura 3) desempenha um papel importante na orientação e mobilidade de pessoas com deficiência visual, servindo como referência em um determinado ambiente, permitindo o planejamento e tomada de decisões por meio de sua representação física. O mapa tátil é mais utilizado para representar ambientes externos e complexos, como parques, cidades ou áreas urbanas. Ele ajuda a pessoa com deficiência visual a entender a disposição geral e a relação espacial entre diferentes elementos em um ambiente mais amplo. Ambas as ferramentas são projetadas para fornecer informações táteis que ajudam as pessoas com deficiência visual a compreenderem melhor o ambiente ao seu redor. Essas representações táteis são frequentemente acompanhadas por informações em braille ou áudio para fornecer uma compreensão completa do espaço representado.

Figura 3: Mapa tátil.



Fonte: Site essencialacessibilidade.com, 2023.

Figura 4: Planta Tátil



Fonte: Site helenadegreas.com, 2023

O design de acessibilidade desempenha um papel crucial na garantia da inclusão de pessoas com deficiência visual. Ao considerar a experiência desses usuários, é fundamental criar ambientes, produtos e serviços que sejam acessíveis e proporcionem uma experiência igualitária para todos. Vários autores são referências na área da pesquisa em design de acessibilidade para deficientes visuais, contribuindo para o desenvolvimento de diretrizes e práticas que visam melhorar a acessibilidade e a usabilidade.

Um dos autores proeminentes nesse campo é Alan H. Hedge, professor de Design Ambiental e Ergonomia da Universidade Estadual de Nova York. Ele destaca a importância do design universal³, que consiste na criação de produtos e ambientes que possam ser usados por todas as pessoas, independentemente de suas habilidades ou limitações, sem necessidade de adaptação ou projeto especializado para pessoas com deficiência, assegurando que todos possam utilizar com segurança e autonomia os diversos espaços construídos e objetos. (CAMBIAGHI, 2007). Em suas pesquisas, Hedge enfatiza a necessidade de considerar as características sensoriais e cognitivas dos usuários com deficiência visual, bem como suas necessidades de orientação e mobilidade, para criar designs que sejam verdadeiramente inclusivos.

³ O Design Universal (D.U), também chamado de Design Total e Design Inclusivo, sustenta a ideia de projetar produtos, serviços, ambientes e interfaces que possam ser usadas pelo maior número de pessoas possível.

Outro autor relevante é Jeremy Myerson, professor de Design e Pesquisa de Inovação da Royal College of Art, no Reino Unido. Ele explora a importância do design inclusivo e da abordagem centrada no usuário. Em suas pesquisas, Myerson destaca a necessidade de envolver pessoas com deficiência visual no processo de design, considerando suas perspectivas e experiências únicas. Ele argumenta que a participação ativa dos usuários é essencial para criar designs que atendam às suas necessidades específicas e promovam a inclusão.

Além disso, existem importantes contribuições na área da pesquisa sobre tecnologias assistivas para pessoas com deficiência visual. Um autor de destaque é Sheryl Burgstahler, fundador e diretor do projeto "Accessible Technology Services" da Universidade de Washington. Seu trabalho se concentra na acessibilidade de tecnologias digitais e na importância de tornar os recursos tecnológicos acessíveis para pessoas com deficiência visual. Burgstahler enfatiza a necessidade de projetar interfaces e conteúdos digitais que sejam compatíveis com leitores de tela e outras tecnologias assistivas, a fim de promover a igualdade de acesso à informação e à comunicação.

Já no Brasil, grupos de pesquisa estabelecidos dentro da academia têm importante papel nas discussões acerca da acessibilidade visual, com destaque para o grupo Tradução, Mídia e Audiodescrição da Universidade Federal da Bahia, e o Núcleo de Acessibilidade e Inclusão Acadêmica da Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará, alinhados à Política Nacional de Educação Especial na perspectiva da Educação Inclusiva. A Universidade Federal do Recôncavo da Bahia oferece o curso de bacharelado em Engenharia de Tecnologia Assistiva e Acessibilidade com o objetivo de promover a funcionalidade relacionada à atividade e à participação de pessoas com deficiências, incapacidades ou com mobilidade reduzida, visando à sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social.

Esses autores e suas pesquisas destacam a importância do design de acessibilidade e da abordagem centrada no usuário na criação de ambientes, produtos e serviços inclusivos para pessoas com deficiência visual. Suas contribuições fornecem diretrizes valiosas para profissionais de design, arquitetos e desenvolvedores de tecnologia, buscando criar soluções acessíveis e que promovam a plena participação e independência desses usuários.

As tecnologias inclusivas desempenham um papel fundamental na promoção da inclusão de pessoas com deficiência física e visual. Essas tecnologias podem ajudar a superar barreiras e oferecer oportunidades de acesso, comunicação, mobilidade e autonomia. No contexto atual, várias inovações tecnológicas têm sido

desenvolvidas para atender às necessidades específicas dessas pessoas, proporcionando-lhes maior independência e participação na sociedade.

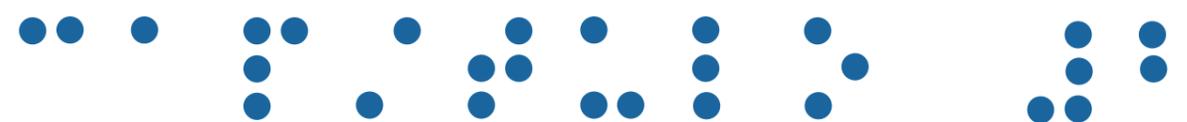
Uma das tecnologias assistivas mais relevantes é a que compreende os dispositivos, equipamentos e sistemas projetados para auxiliar as pessoas com deficiência a realizar tarefas cotidianas. No caso de pessoas com deficiência física, as tecnologias assistivas incluem próteses e órteses, cadeiras de rodas motorizadas, sistemas de controle de ambiente por voz e dispositivos de assistência para a locomoção, como bengalas inteligentes e exoesqueletos robóticos.

No contexto da deficiência visual, são tecnologias inclusivas os sistemas de leitura e escrita em Braille (como os mapas e plantas táteis, vistos anteriormente), softwares de reconhecimento de voz como as assistentes virtuais (siri, alexa, google assistente, etc.) e leitores de tela que são softwares que irão captar toda informação em formato de texto e será transformado em uma fala. Essas ferramentas permitem que pessoas com deficiência visual acessem informações, leiam e escrevam documentos, naveguem na internet e usem aplicativos em seus dispositivos eletrônicos. Além disso, a tecnologia de navegação por satélite, como o GPS, combinada com informações táteis ou auditivas, facilita a mobilidade e a orientação de pessoas com deficiência visual. Como já fora visto anteriormente, é importante dizer que os sistemas físicos de leitura que envolvem maquetes táteis, sejam mapas ou plantas, são sistemas muito eficazes pois tratam de comunicar através do tato, sentido fundamental para o deficiente visual.

Essas tecnologias inclusivas são essenciais para permitir a participação plena e a autonomia de pessoas com deficiência física e visual em diversos aspectos da vida cotidiana, como educação, trabalho, comunicação e mobilidade. Em seu estudo, Salatino (2019) já destaca o papel das tecnologias assistivas, incluindo aquelas baseadas em inteligência artificial, na melhoria da qualidade de vida de idosos, que muitas vezes enfrentam limitações físicas e visuais.

A constante evolução dessas tecnologias oferece novas oportunidades e desafios, exigindo o desenvolvimento de políticas e estratégias para garantir o acesso equitativo e a adoção efetiva dessas tecnologias pela população com deficiência, a exemplo da iniciativa Global Cooperation on Assistive Technology (GATE) da Organização Mundial da Saúde (OMS), que promove a colaboração global para melhorar o acesso a tecnologias assistivas.

CAPÍTULO 02



2. ANÁLISE DOS PROJETOS BASE

Foram escolhidos trabalhos já realizados sobre o desenvolvimento de uma planta tátil, que servirão como base para melhor compreensão e orientação no processo de elaboração da maquete. Após a análise dos artigos, foi feita uma sintetização das informações mais relevantes, abrangendo as principais características das maquetes utilizadas visando atender as necessidades dos deficientes visuais, as quais foram apresentadas em um quadro síntese.

2.1. SENTIR O ESPAÇO

Título: Sentir o espaço: projeto com modelos táteis

Autores: David M. Sperling, Inácio Vandier e Rodrigo Scheeren

Ano: 2014/2015

Este artigo apresenta uma experiência didática em disciplina optativa no curso de Arquitetura e Urbanismo do instituto de Arquitetura e Urbanismo da USP/São Carlos, que consiste no desenvolvimento de um projeto de habitação com a participação do deficiente visual, investigando e fazendo comparação com o uso livre de materiais diversos e a fabricação digital. De acordo com os autores:

A disciplina “Sentir o espaço: projeto com modelos táteis” explorou os seguintes tópicos: relações entre processos de projeto, percepção e representação; vínculos entre os sentidos e os modos de habitar - movimentos, percepção e orientação espacial -; desenho de espacialidades e crítica à primazia da visão; o uso de modelos táteis e fabricação digital.

Metodologia:

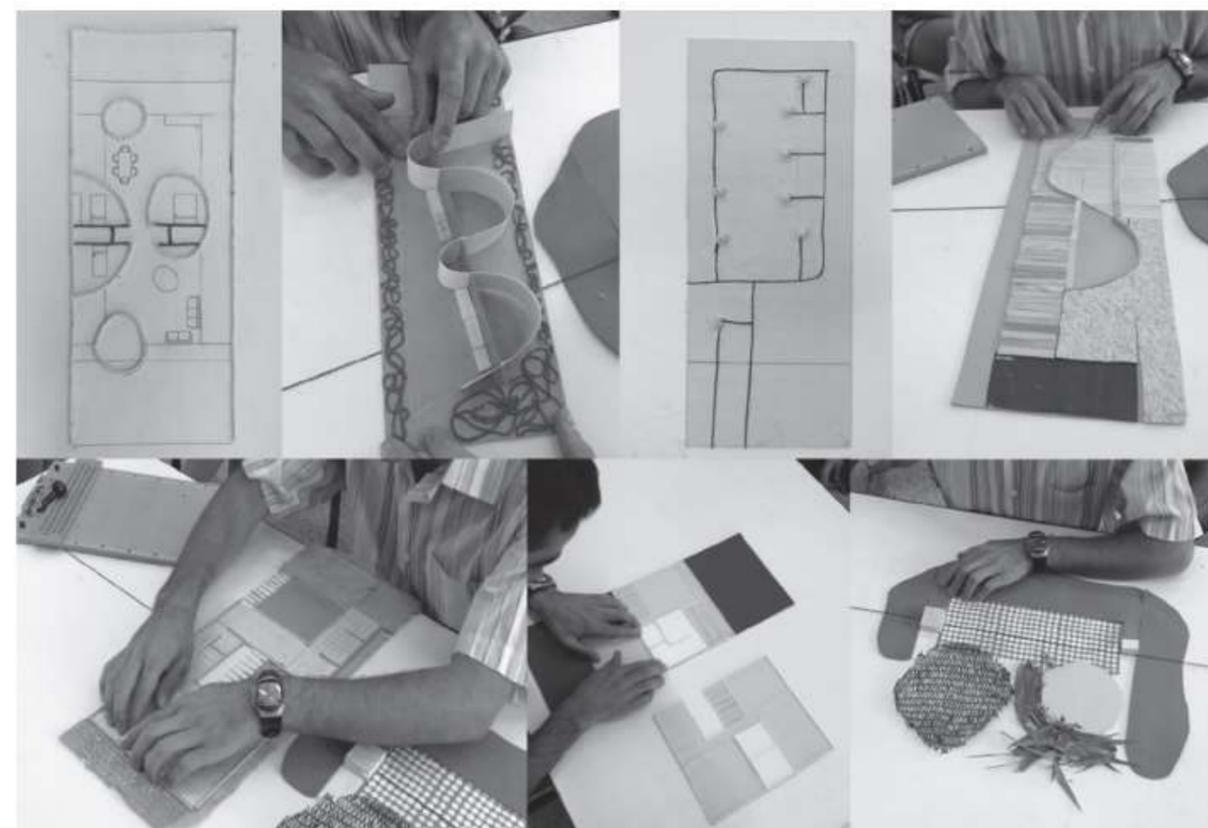
Todo o processo de investigação do projeto residencial e construção da maquete aconteceu com a participação de um PDV, no qual o mesmo guiou todo o desenvolvimento do trabalho, analisando tanto o projeto acessível a um deficiente visual, quanto a elaboração da maquete tátil. Baseado nisso, é reforçado

pelos autores a condição do projeto que se utiliza do termo “com/para”, que é um projeto elaborado com o auxílio de um deficiente visual e para o mesmo.

Com isso, buscaram meios para o processo de construção, tomaram como partido modelos táteis com fabricação digital, visto que já estão sendo usados modelos tridimensionais manufaturados em fase de testes para auxílio aos deficientes visuais.

O projeto que utilizaram como base foi uma residência unifamiliar, com um programa de necessidades convencional, em um lote urbano de 10x30 metros. Inicialmente foi proposto um primeiro contato entre os PDV com a diversidade de materiais que poderiam ser utilizados, que apresentavam texturas diferentes, formas diferentes, e dentre as tentativas, como mostra na figura 5, buscar a forma de comunicação mais assertiva com o deficiente visual para então dar continuidade ao processo.

Figura 5: Peças táteis sendo decodificadas pela pessoa com deficiência visual.



Fonte: Artigo sentir o espaço, 2015.

Com a participação do deficiente visual, os testes seguiram analisando as dimensões e as decodificações táteis das variáveis de elementos representativos de uma planta baixa. Ressaltaram a importância da experiência espacial que corroboram para o entendimento do projeto, embora o foco do trabalho da disciplina não seja a leitura dos projetos, mas o processo projetual com demandas e necessidades de um deficiente visual, evitando o projeto de acessibilidade padrão e escolhas formais habituais.

Tomaram como contribuição da legibilidade do sistema de representação a utilização de fitas adesivas e material de fabricação digital, usando MDF de 3mm cortado a laser, tanto pela rapidez de execução quanto o baixo custo. A partir de testes dimensionais e táteis de codificação, foram definidas as variáveis de forma, altura, largura, percepção tátil e tipo de material, com melhores resultados no processo de interpretação por parte do deficiente visual a respeito dos diferentes elementos utilizados para a elaboração de um mapa, uma planta, e uma maquete tátil em uma escala de 1:50, conforme apresentado na figura 6.

Figura 6: Tabela de especificação do sistema de representação tátil para a cortadora a laser

Sistemas de representação tátil	Componentes	Forma	Altura (mm)	Largura (mm)	Percepção tátil	Material/ Processo
Mapa tátil (1:50)						
	ponto de referência	circulo	6	6	alto relevo	mdf/ corte a laser e colagem manual
	conexão	linha contínua	3	3	alto relevo	mdf/ corte a laser e colagem manual
	texto e código braile	ponto	1	1	alto relevo	fta adesiva/ rd ú ator braile
	texto e código visual	ponto e linha	0	2	textura	mdf/ gravação a laser
Planta tátil (1:50)						
	parede	linha contínua	3	3	alto relevo	mdf/ corte a laser e colagem manual
	janela	linha contínua	2	3	alto relevo	mdf/ corte a laser
	porta	linha contínua	-1	3	baixo relevo	mdf/ corte a laser
	piso	linha contínua	-1	1	baixo relevo	mdf/ corte a laser
	materialidade	ponto e linha	0	variável	textura	mdf/ gravação a laser
	projeção	linha tracejada	-1	1	baixo relevo	mdf/ corte a laser
	vegetação	linha contínua	0	variável	textura	mdf/ gravação a laser
	texto e código braile	ponto	1	1	alto relevo	fta adesiva/ rd ú ator braile
	texto e código visual	ponto e linha	0	2	textura	mdf/ gravação a laser
Modelo Tátil (1:50)						
	superfície	plano	3	variável	forma	mdf/ corte a laser e colagem manual
	texto e código braile	ponto	1	1	alto relevo	fta adesiva/ rd ú ator braile
	texto e código visual	ponto e linha	0	2	textura	mdf/ gravação a laser

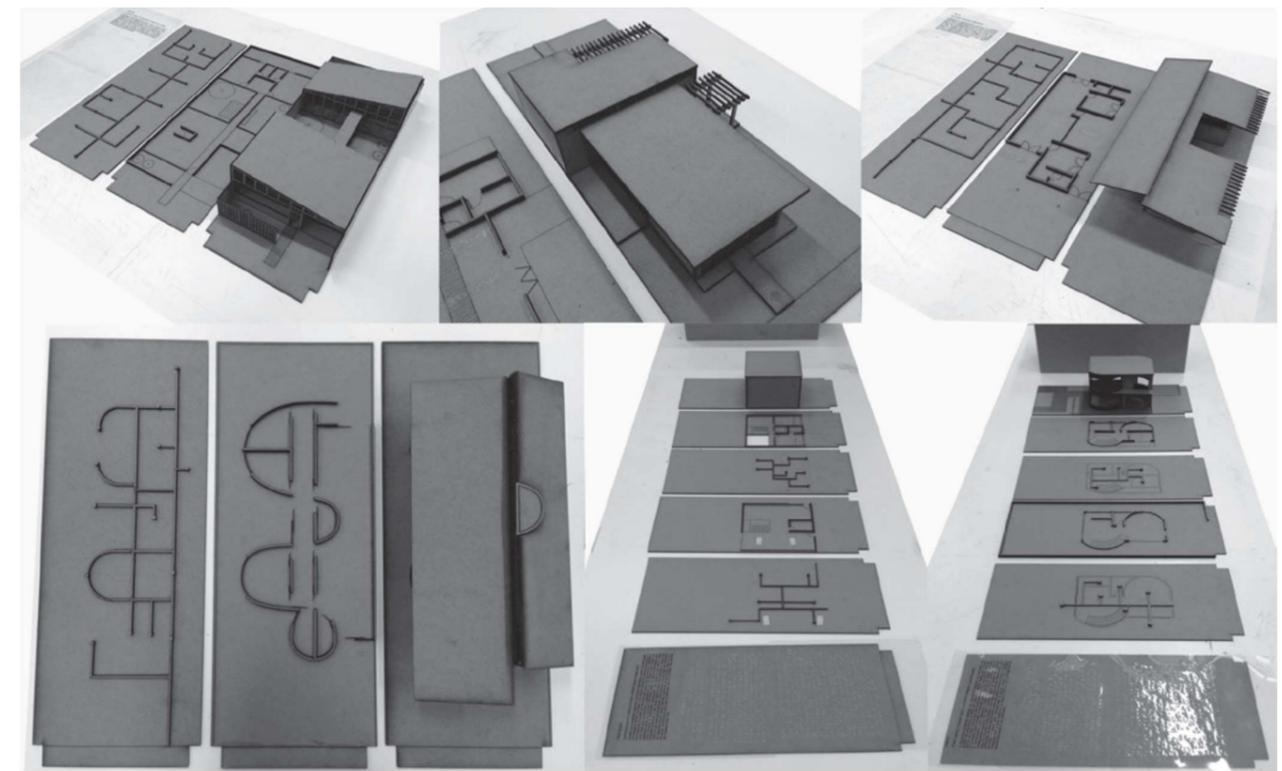
Fonte: Artigo sentir o espaço, 2015.

A Figura 6 mostra a Tabela de especificação do sistema de representação tátil para a cortadora a laser, cujas variáveis de forma, altura, largura, percepção tátil e material utilizado dos diferentes elementos constituintes foram definidas a partir de testes dimensionais e táteis realizados diretamente com o deficiente visual.

Resultados:

A partir da atividade da disciplina, foram obtidos seis projetos de cada grupo, com o mesmo briefing⁴, com a finalidade de estudar os aspectos projetuais mais ligados aos sentidos que favorecem ao deficiente visual. Destacaram a experiência espacial e a investigação de elementos táteis como o ponto chave do desenvolvimento dos projetos, e algumas das estratégias observadas para prevalecer os outros sentidos, além da visão, foram a utilização de grandes aberturas que irá favorecer a entrada do calor solar e ventilação para o tato, organização cíclica dos ambientes para orientação espacial e aplicabilidade de plantas e água para olfato e audição.

Figura 7: Resultados dos seis projetos elaborado por cada grupo.

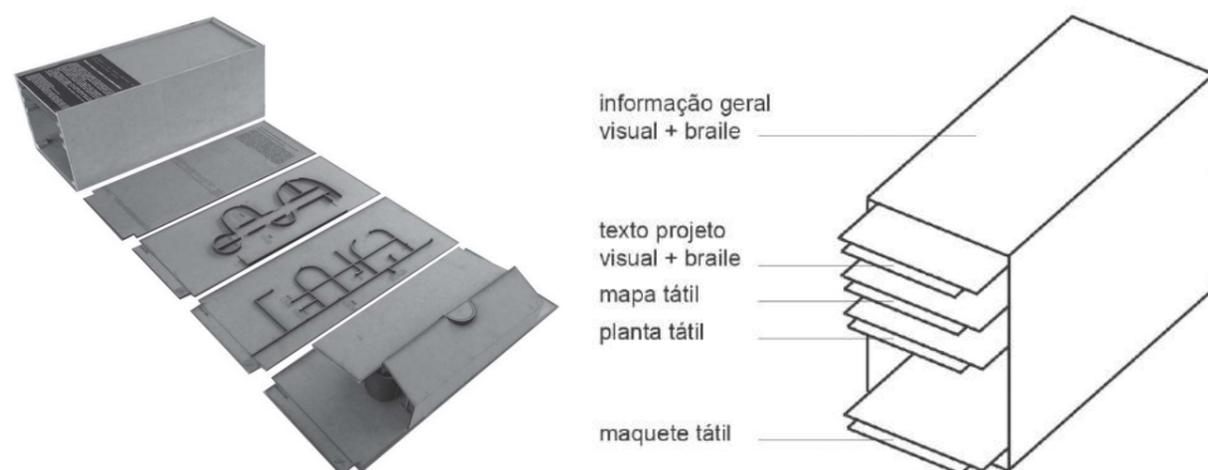


Fonte: Artigo sentir o espaço, 2015.

⁴ Ato de dar informações e instruções concisas e objetivas sobre missão ou tarefa a ser executada (p.ex., uma operação militar, um trabalho jornalístico, publicitário, as informações iniciais do usuário para início do projeto de arquitetura).

Como produto resultante foi exposto um conjunto de mapas, plantas e maquetes táteis, que neste caso, ajudou na construção da comunicação de projeto dos alunos com o deficiente visual, corroborando a um entendimento completo de espacialização, dimensionamento, formas e seu volume. No quesito de fabricação do produto ressaltam como vantagens: (1) a precisão dimensional que facilitou o entendimento dos elementos representados, e (2) baixo custo e rapidez de execução. Em contrapartida, este modo de execução (MDF com corte a laser) apresentou como desvantagens: (1) a limitação de materiais, texturas diversificadas e (2) a gravação em braile. Este último teria a possibilidade de ser pela manufatura aditiva, mas elevaria o custo.

Figura 8: Composição da entrega do projeto elaborado por um grupo.



Fonte: Artigo sentir o espaço, 2015.

2.2. ARQUITETURA INCLUSIVA

Título: Arquitetura inclusiva: a planta tátil como instrumento de projeto colaborativo com pessoas com deficiência visual

Autores: Andréa Quadrado Mussi, Anicoli Romanini, Elvira Lantelme, Marcele Salles Martins

Ano: 2016

Este trabalho de pesquisa iniciou com o desejo de um cliente que apresente deficiência visual em colaborar com o arquiteto no desenvolvimento de um projeto arquitetônico, sendo utilizada uma planta tátil como recurso de intermédio da “comunicação”. Segundo os autores, o recurso permitiu, além da transcrição do espaço para o cliente, uma maior interação na construção de um projeto mais assertivo, atendendo às reais demandas aos usuários PDVs.

Teve como partido a colaboração da APACE - Associação Passofundense de Cegos -, da cidade de Passo Fundo – RS, aproveitando a doação de um terreno pela Prefeitura Municipal para a construção do centro de habilitação e reabilitação.

Metodologia:

A partir da doação do terreno foi iniciado um estudo de percepção e desenvolvimento do entendimento acerca dos espaços, utilizando como base a planta baixa do edifício da APACE. Nesta pesquisa, o grupo elaborou dois tipos de plantas táteis para o mesmo espaço, visando compará-las e selecionar a opção mais adequada para aplicação no projeto colaborativo da nova sede.

Figura 9: Os dois modelos de plantas táteis.



Fonte: Artigo arquitetura inclusiva: a planta tátil como instrumento de projeto colaborativo, 2016

Para iniciar os testes, definiu-se o “usuário referência” (pessoa com deficiência não congênita), que já possuía compreensão e independência de deslocamento nos espaços externos e internos, podendo assim comparar as técnicas e os materiais de representação das plantas táteis. Também foram definidos os materiais a serem utilizados na produção dos modelos táteis. Para a planta tátil tipo 1 foram utilizados base de isopor, paredes em madeira, pisos com textura e legendas em cada ambiente com referência numérica em braile, utilizando técnicas manuais de cortes e montagem. Para a planta tátil tipo 2 foi escolhido MDF para a base, utilizando técnica de corte a laser, a fim de obter cortes precisos e sem emenda, e não foi inserido legenda.

Após realização dos testes táteis, o usuário referência definiu a planta tipo 2 como a de melhor representatividade no processo de interpretação. O estudo então prosseguiu com a aplicação de questionários a mais de 10 usuários cegos e de baixa visão, abordando questões socioeconômicas e sobre percepções a respeito da planta tátil escolhida.

Resultados:

Os principais aspectos a serem destacados nesta pesquisa foram as intenções do projetista na elaboração de cada um dos projetos táteis e os respectivos resultados de interpretação e de preferência do usuário. No processo de produção da planta tátil tipo 1, que teve como base a utilização de texturas variáveis, a intenção do pesquisador era de permitir ao cliente a diferenciação dos diversos ambientes do edifício, porém o usuário interpretou como diferentes tipos de piso.

Por sua vez, ao elaborar a planta tátil tipo 2 o arquiteto teve a intenção de proporcionar uma interpretação mais precisa dos ambientes, se utilizando de um melhor acabamento a partir do corte a laser, inclusive com a representação de desníveis, conforme mostrado na figura 10, que acabou contribuindo para uma melhor experiência tátil e de percepção do espaço por parte do usuário, mesmo sem a utilização de legendas ou indicações escritas.

Figura 10: Representação do desnível na planta tátil 2 comparada com a planta tátil 1 sem esta representação.



Fonte: Artigo arquitetura inclusiva: a planta tátil como instrumento de projeto colaborativo, 2016

Uma das observações apontadas pelos entrevistados foi a falta de correlação do espaço construído com o ambiente urbano, a exemplo da falta de representação de calçadas e do portão de entrada, os quais foram considerados elementos importantes, que auxiliam no processo de reconhecimento do espaço.

Por fim, os autores elaboraram uma sugestão de modelo a ser utilizado nas futuras propostas projetuais da nova sede, propondo a utilização dos seguintes artifícios visando atender a maioria das necessidades dos indivíduos entrevistados: (a) a inclusão de mobiliário 3D (transformando a planta em maquete tátil); (b) a substituição da escrita em braile por símbolos táteis ou descrição sonora na identificação dos ambientes; e (c) a inclusão de texturas para diferenciar os tipos de pisos.

2.3. ARQUITETURA POR MEIO DE DISPOSITIVOS TÁTEIS

Título: A representação do espaço de arquitetura por meio de dispositivos táteis: uma revisão conceitual e tecnológica

Autores: Gabriela Gonzalez Peronti, Mônica Veiga e Adriane Almeida Borda da Silva

Ano: 2016

Com o objetivo de adicionar referências para o desenvolvimento de representações táteis alcançando a compreensão do espaço arquitetônico pelo deficiente visual e potencializar a experiência multissensorial, este projeto de extensão da Universidade Federal de Pelotas - UFPel faz uma experimentação de recursos táteis na descrição e tem como objeto de estudo uma casa-museu, tombada pelo IPHAN em Pelotas-RS.

Metodologia:

Os autores realizaram pesquisas acerca de uso de modelos táteis, tanto em relação ao ambiente representado (museu, instituição de ensino) quanto ao material de fabricação, além de recursos extras para auxiliar na percepção do espaço através da maquete tátil. Com base nesses estudos, iniciaram o processo de experimentação já com os métodos e tecnologias escolhidos, que incluíram as técnicas de fabricação digital, por corte a laser e impressão 3D por FDM (Fused Deposition Modeling).

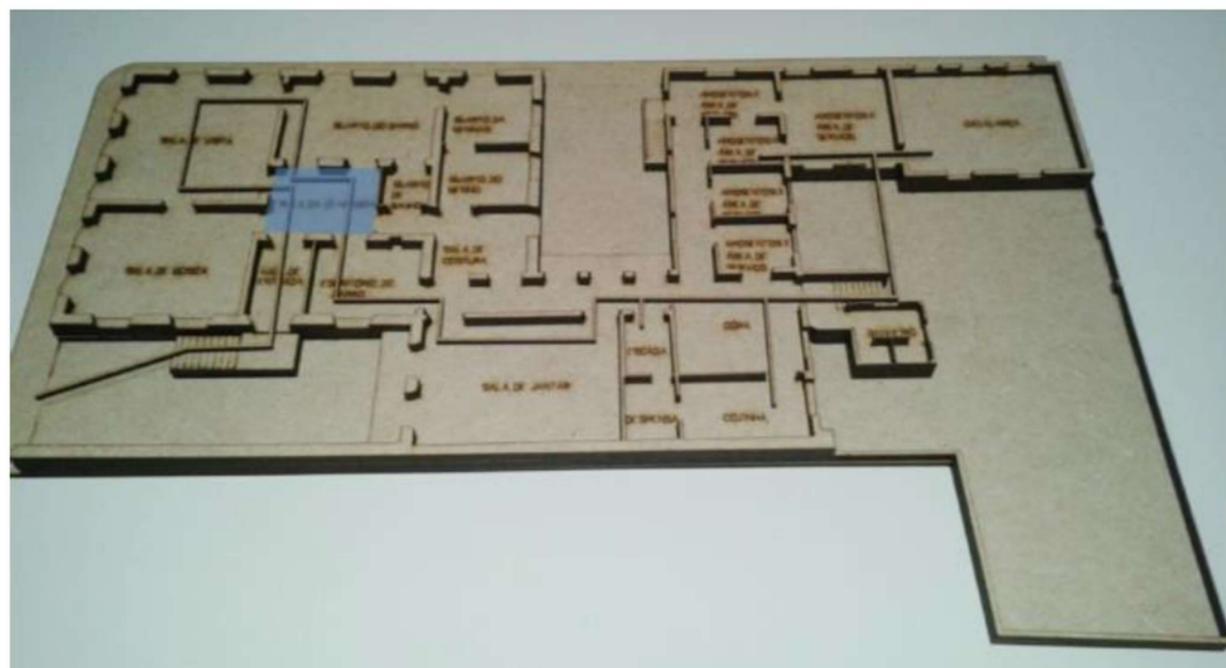
Segundo os autores, a experiência de produção aconteceu da seguinte forma: 1) Em um primeiro momento, a produção de um mapa tátil e promoção da primeira visitação da escola Luís Braille, uma instituição de ensino dedicada às pessoas com deficiência visual; 2) Reflexão sobre a experiência de uso do mapa tátil e sobre as percepções explicitadas pelos visitantes; 3) Processo de produção dos modelos tridimensionais; 4) Reflexão sobre a experiência do conjunto de representações produzido e sobre as percepções explicitadas pelos visitantes; 5) Sistematização dos resultados.

Resultado:

Foi produzido um híbrido de mapa e planta tátil, representando o primeiro pavimento da casa-museu com indicação de percurso (removível) sugerido para a visita. Utilizaram como material as placas de MDF com o corte a laser sem informações em braille, pois segundo os autores, o produto tátil teria o intuito de mediar a explicação da distribuição espacial e situar o visitante no trajeto proposto.

Um ponto ressaltado pelos visitantes PDV foi sobre as características ambientais do local escolhido para ocorrer a mediação, “os quais explicitaram as percepções sensoriais com entusiasmo”. Tratando-se de um local com incidência solar amena sob o visitante, sem interferência de ruído proveniente do exterior e com ventilação cruzada perceptível.

Figura 11: Modelo tátil da planta baixa da casa-museu: Museu do Doce.



Fonte: Artigo a representação do espaço de arquitetura por meio de dispositivos táteis, 2016

Apesar da satisfação com o modelo tátil apresentado, foi manifestado pelos visitantes o desejo da apresentação de maiores detalhes acerca da distribuição espacial do edifício, prosseguindo-se então com o processo de reformulação do modelo, no qual, além de aprimorar o mapa tátil, buscou-se introduzir o recurso sonoro como artifício para a disponibilizar informações adicionais através de um sistema de som digitalizado desenvolvido em parceria com alunos do curso de Ciência da Computação da UFPel.

Figura 12: Modelo tátil/sonoro da casa-museu:



Fonte: Artigo a representação do espaço de arquitetura por meio de dispositivos táteis, 2016

A partir da exploração deste artigo é perceptível a aderência do conceito de arquitetura multissensorial, visto que, para atender a demanda de informações espaciais adicionais por parte dos deficientes visuais, além do que os recursos táteis conseguiam oferecer, os autores buscaram utilizar soluções arquitetônicas explorando diferentes estímulos sensoriais, a exemplo dos recursos de sonorização, possibilitando, assim,

que os usuários ampliassem suas capacidades de percepção e compreensão acerca dos ambientes a serem explorados.

2.4. IMPRESSÃO 3D PARA INCLUSÃO NA EDUCAÇÃO

Título: Impressão 3D de plantas baixas táteis: uma ferramenta de acessibilidade e inclusão na educação

Autores: *Ranniere Cavalcante, Gabriel Aragão, Adri Lucena, Amanda Accioly*

Ano: 2021

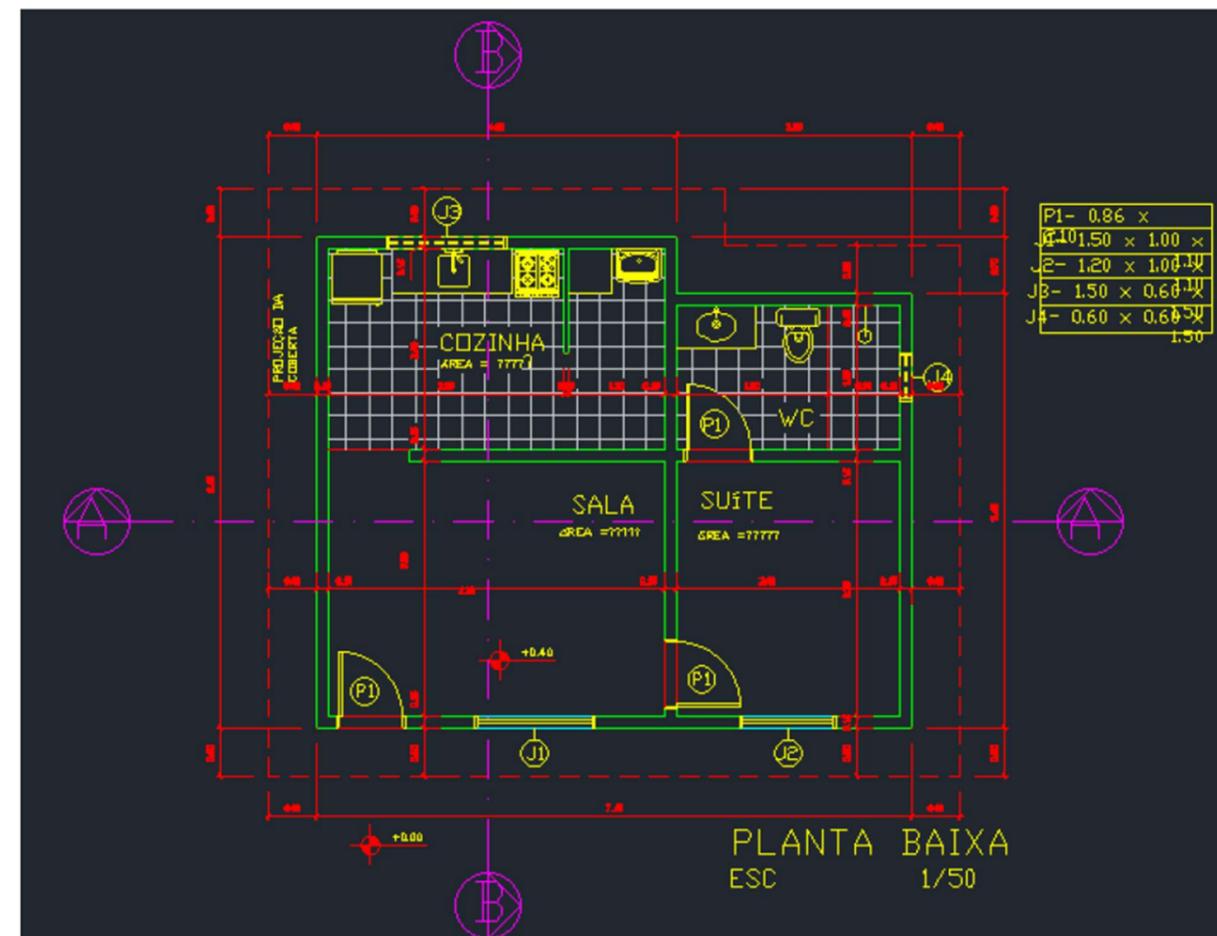
Nesta pesquisa os autores buscaram avaliar o uso de técnicas de impressão em três dimensões para exibição de projetos arquitetônicos com a intenção de estudar as técnicas utilizadas e capacitar profissionais para a leitura e interpretação desses projetos, resultando em inclusão no contexto projetual da arquitetura.

Metodologia:

Após a busca por referencial teórico-metodológico, iniciou-se o processo de elaboração do projeto, começando pela escolha da ferramenta de modelagem que iria preparar o arquivo para a impressora 3D, sendo escolhido o software FreeCAD por ser open-source (código aberto), o que facilitaria a replicação do processo por outros interessados, além de oferecer funcionalidades de modelagem compatíveis e que cumprem os requisitos de construção e também pela facilidade de alterações futuras caso seja necessário.

Em seguida foi definido o modelo de planta baixa, o qual é representado na figura 13 contendo diversos elementos que serviriam de base. O arquivo, salvo em formato. DFX para manter as proporções, não deve ter um número elevado de camadas de informações para não haver incoerências no processo de compreensão do usuário. Nesse sentido, foram escolhidas para serem impressas no modelo tridimensional apenas as camadas de paredes, hachuras (diferenciando o piso das áreas molhadas), legendas e esquadrias (portas e janelas).

Figura 13: Planta baixa modelo no autocad.



Fonte: Artigo impressão 3D de plantas baixas táteis, 2021

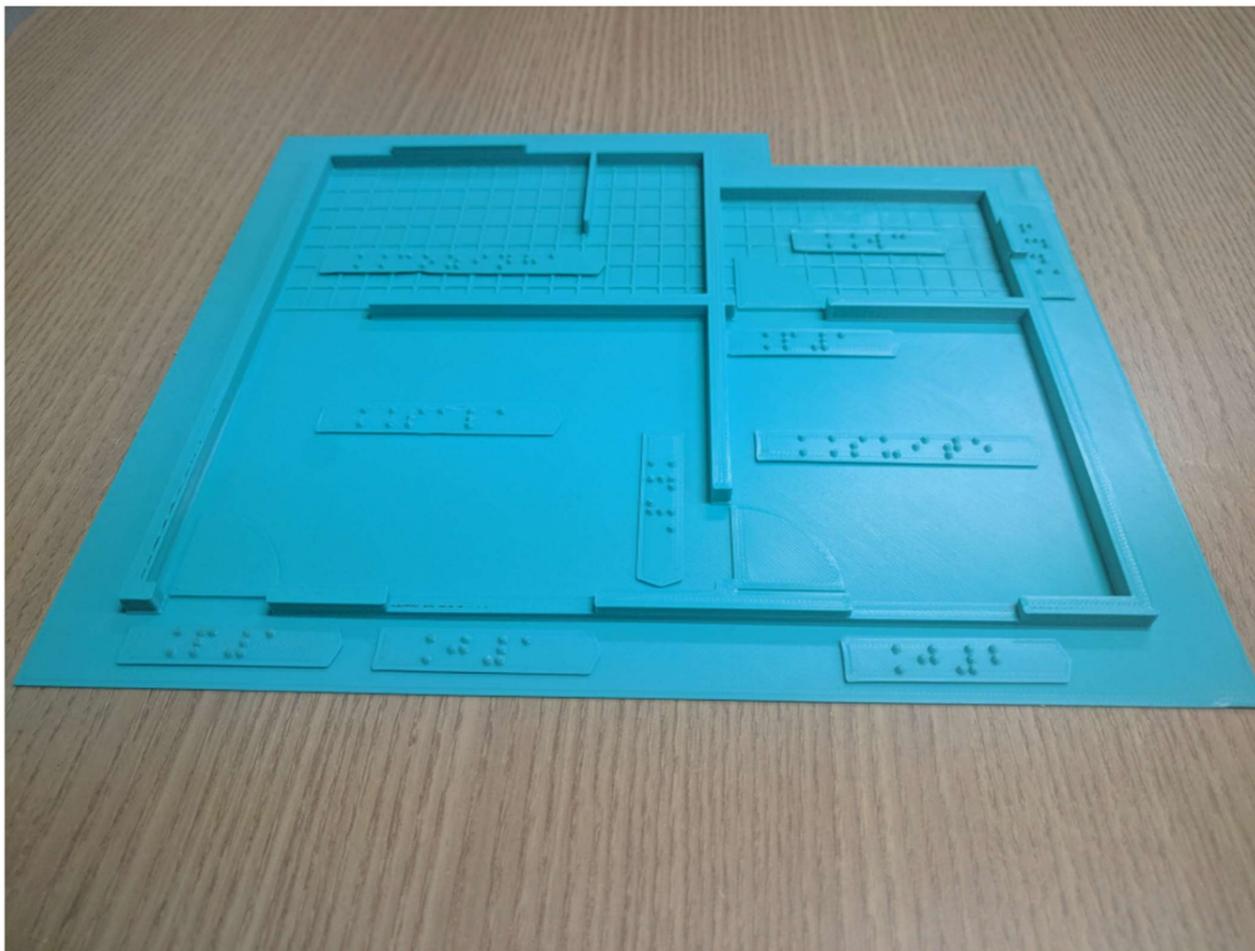
Foram definidas as alturas de dez milímetros para as paredes, cinco milímetros para as janelas baixas e quinze milímetros para as janelas altas, todas em alto relevo. O piso molhado apresentava linhas sobressalentes, as portas encontravam-se descontínuas da parede, mas com os arcos da abertura como no modelo 2D, e as legendas em braile foram elaboradas conforme as dimensões obtidas no site TouchSee (plataforma que converte texto em braile e pode imprimir em 3D).

Por fim, o modelo tridimensional foi finalizado no software Ultimaker CURA (gratuito e que aceita diversas marcas e modelos de impressora 3D), que fez o fatiamento da modelagem e definiu os parâmetros de configuração da impressão, utilizando por base resultados satisfatórios em termos de qualidade de impressão obtidos em testes anteriores. No artigo foram descritos os parâmetros de refinamento de acordo com a impressora e o filamento utilizado.

Resultado:

O produto resultante foi um modelo que apresenta os elementos básicos necessários para a compreensão (figura 14) e, no caso desta pesquisa, para o ensino do processo de elaboração de um projeto arquitetônico que possibilite aos estudantes PDV a interpretação dos elementos espaciais e a distribuição dos ambientes através de uma planta baixa.

Figura 14: Planta baixa modelo pós impressão 3D.



Fonte: Artigo impressão 3D de plantas baixas táteis, 2021

Com base na análise dos estudos, foram definidos critérios primários de avaliação para sintetizar os principais aspectos a serem abordados e escolhidos no processo de elaboração da planta tátil proposta. Os critérios são:

_ **Materialidade:** será levado em consideração o material a ser utilizado, que deve proporcionar durabilidade do projeto e sua resistência ao manuseio, além de proporcionar diferentes texturas e contrastes, que possibilitarão entendimento palpável do deficiente visual, tornando-a informativa;

_ **Legibilidade:** de que modo os recursos táteis são utilizados na representação de paredes, portas, janelas, desníveis, áreas cobertas e descobertas, levando em consideração que essas seriam as informações básicas para um bom entendimento do espaço, juntamente a verificação da escala escolhida para o projeto;

_ **Executabilidade:** por fim, se é viável, de forma prática, a reprodução desse projeto tátil, levando em consideração o custo, o tempo de execução e a disponibilidade de material, os quais representam importantes fatores a serem analisados pelos arquitetos para a possibilidade de adoção desse tipo de recurso em seu ambiente profissional.

A seguir é mostrado o quadro síntese, cuja elaboração partiu da aplicação dos critérios explanados acima em cada um dos artigos correlatos, sendo apresentados os pontos positivos que fomentaram as decisões dos autores no processo de elaboração de seus projetos, e em alguns casos, na escolha de mais de um modelo tátil após realização de testes.

2.5. QUADRO SÍNTESE

Tabela 1: Tabela de comparativo dos 4 correlatos.

	Materialidade	Legibilidade	Executabilidade	Sugestões dos entrevistados
Correlato 1	- MDF 3mm	- Fabricação digital com corte a laser - Escala 1:50 - Uso de alto e baixo relevo, para pisos, portas, janelas e paredes - Uso de textos em braile	- Necessita máquina específica - Baixo Custo - Rapidez na produção - Resistencia ao manuseio	
Correlato 2	- MDF	- Fabricação digital com corte a laser - Uso de alto e baixo relevo, para pisos, portas, janelas e paredes	- Necessita máquina específica - Baixo Custo - Rapidez na produção - Resistencia ao manuseio	- Adicionar calçada e portão para melhor entendimento do espaço - Adicionar texto em braile ou explicação sonora - Adicionar texturas para diferenciar os tipos de piso
Correlato 3	- MDF	- Fabricação digital com corte a laser - Indicação do percurso (mapa tátil) removível - Uso de alto e baixo relevo, para pisos, portas, janelas e paredes -Explicação sonora	- Necessita máquina específica - Baixo Custo - Rapidez na produção - Resistencia ao manuseio	- Melhorar explicação acerca do espaço representado e do volume do edifício - Adição de mobiliário (maquete tátil)
Correlato 4	- Filamento de polímeros termoplásticos	- Fabricação digital - Impressão em três dimensões - Escolha dos elementos a serem impressos: paredes, hachuras, legendas e esquadrias - Uso de alto e baixo relevo dos elementos	- Escolha do software que facilitará a replicação por parte dos arquitetos - Necessário saber qual impressora 3D será utilizada	

Fonte: produzido pela autora, 2023.

Com base nos testes realizados em trabalhos anteriores, se mostrou eficaz a representação de paredes, portas, janelas, legenda em braile, diferenciação de piso e nível através de plantas táteis, podendo ser complementadas por meio da aplicação de recursos adicionais que colaborem no processo de interpretação pelo PDV, a exemplo da utilização de um mapa tátil ou de recursos de sonorização.

Para o presente estudo, foi definido como material principal o filamento de polímeros, a ser trabalhado por meio da técnica de impressão 3D. Apesar do baixo custo do MDF, a impressão 3D é capaz de oferecer maiores níveis de detalhamento tátil e agilidade de execução, fatores determinantes para a escolha do método.

CAPÍTULO 03



3. PROPOSTA FINAL

3.1 METODOLOGIA

Uma das principais formas de discursão de projeto entre arquiteto e cliente normovisual é utilizando a planta baixa, e como um dos principais sentidos é o tato do deficiente visual, se torna conveniente o uso de uma planta baixa tátil, ou seja, uma planta baixa que envolva relevos e texturas. Produto este que servirá e auxiliará outros arquitetos a implantar em seus escritórios uma forma mais inclusiva de apresentar seus projetos futuros. Sendo assim, será elaborado um processo baseado nos critérios de análise dos projetos correlatos, mantendo a linha de avaliação para o produto final, onde resultará na construção do produto físico com uma cartilha de recomendações para arquitetos.

3.2 PROJETO RESIDENCIAL – CASA AUTO / MEIUS ARQUITETURA

Para realizar o desenvolvimento do produto físico, foi escolhido um projeto residencial, mas que apresentasse características a serem desenvolvidas que corriqueiramente são encontradas nas plantas baixas como: desníveis, acima de um pavimento, área livre/jardim, espaço descoberto, para que assim fosse possível desenvolver mais formas de representar essas informações em uma planta tátil.

O projeto de 2021 é uma residência com dois pavimentos (térreo e pavimento superior) com área construída de 120m², desenvolvida pelo escritório Meius Arquitetura de Belo Horizonte. Como foi explicado pelos autores do projeto, a edificação apresenta ambientes amplos e bastante aproveitamento do terreno, pois seria um imóvel para locação residencial/comercial. Para melhor aproveitamento e qualidade interna, foi proposto dois pátios internos que aumentaria a entrada de luz quanto integraria ambientes e pavimentos.

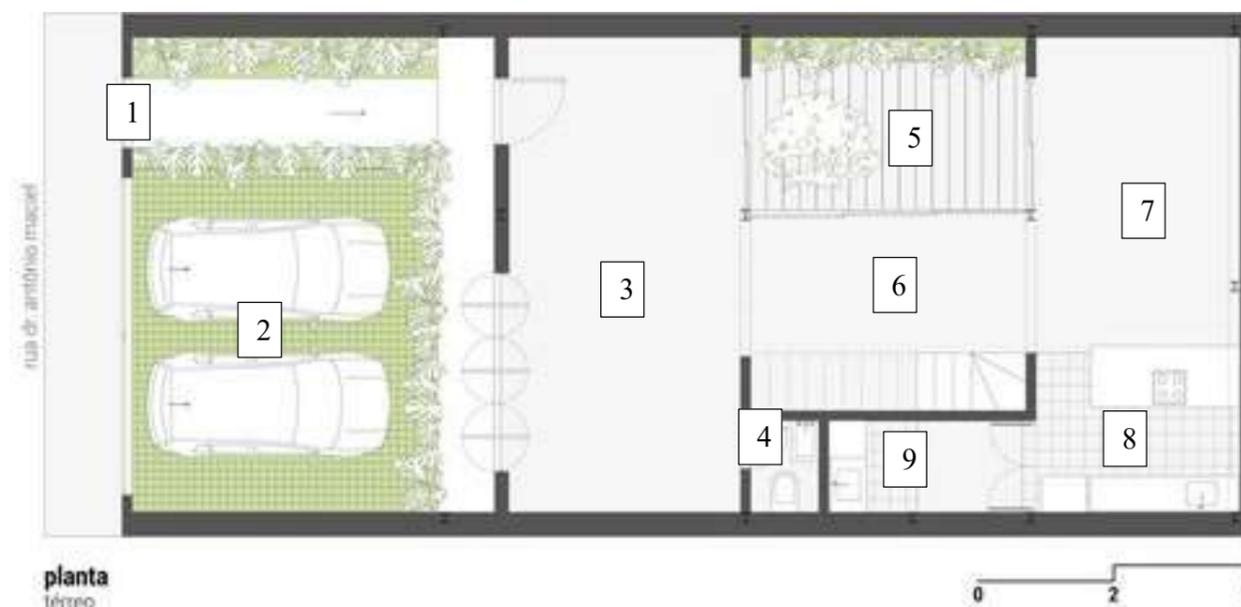
Figura 15: Fachada casa auto.



Fonte: site do ArchDaily (2023).

Como mostra na figura X, foi distribuído ao longo do térreo, rampa de acesso de pedestre (1), estacionamento para 2 carros (2), sala de estar (3), lavabo (4), pátio interno (5), área de circulação ampla (6), sala de jantar (7), cozinha (8) e área de serviço (9). Para a planta tátil este será o pavimento a ser trabalho, evidenciando elementos já mencionados que corriqueiramente precisaram ser representados.

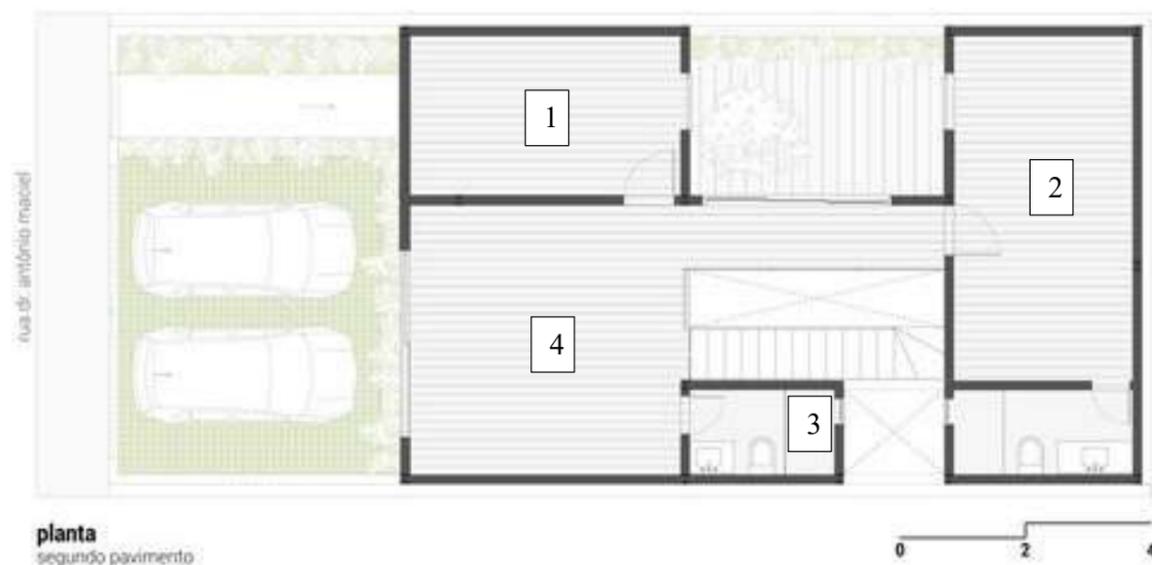
Figura 16: Planta baixa primeiro pavimento casa auto.



Fonte: Fonte: site do ArchDaily, 2023.

No segundo pavimento há uma suíte (1), um quarto (2), um banheiro social (3) e uma sala (4) versátil que pode ser transformada em um quarto extra apenas adicionando um fechamento.

Figura 17: Planta baixa segundo pavimento casa auto.



Fonte: Fonte: site do ArchDaily, 2023.

3.3 PLANTA TÁTIL

3.3.1 MATERIALIDADE

Como fora mencionado no quadro síntese, foi decidido produzir a planta tátil com o auxílio da Manufatura Aditiva (MA), ou seja, a impressão 3D onde, após análise dos correlatos, foi percebido maiores possibilidades de caracterização e praticidade na construção do produto físico. O método da manufatura aditiva (MA) é considerado uma das mais importantes inovações tecnológicas dos últimos anos por oferecer a oportunidade de criar objetos complexos e com a redução do lead time. Essas características têm permitido a substituição de algumas técnicas utilizadas na manufatura tradicional (DILBEROGLU et al., 2017 FORD E DESPEISSE, 2016; HAO et al., 2010; KOHTALA, 2015; MANI, LYONS E GUPTA, 2014). Com isso, a MA apresenta diversas vantagens em relação a sua aplicação, afim de impactar e superar os desafios encontrados pela manufatura tradicional, como por exemplo: o custo, os problemas de qualidade, a limitação de material, a complexidade das peças, dentre outros desafios encontrados (MANÇANARES, 2016). Trata-se de um processo prático e rápido quando da impressão de projetos mais simples, como seria o caso da impressão pretendida por esse trabalho (impressão de relevos em planta).

Os polímeros termoplásticos são os composto usados na impressão 3D. Entre os materiais mais utilizados neste processo são: Acrilonitrila Butadieno Estireno (ABS), Poli Ácido Lático (PLA) e Nylon (BORAH, 2014). Trata-se de compostos totalmente recicláveis, flexíveis e resistentes. Acerca desses materiais destaca-se outros dois pontos: 01 – São materiais plásticos comumente usados no processo de impressão 3D, isto é, já fazem parte do processo de produção do mercado atualmente; 02 – Tanto a matéria prima quanto a impressão 3D pode ser encontrada hoje no estado Brasileiro em todas as capitais, maioria de cidades médias e já em algumas cidades de pequeno porte.

3.3.2 EXECUTABILIDADE

Em relação as características primárias a serem alocadas na planta, foram decididos atributos referentes a paredes, escada, janela baixa, janela alta, grama, área descoberta, mobiliário fixo (bancadas e sanitários), aberturas até o piso (portas de giro e de correr) e as legendas em braille. Esses são elementos de fundamental importância para a percepção do espaço e entendimento do projeto como um todo.

Para a impressão vale salientar que os softwares utilizados, segundo os profissionais consultados, trabalhem com arquivos no formato “stl” (formato universal para impressão), “.obj” ou “gcode”, para que o software utilizado da impressora 3D leia o arquivo. Já para a construção do desenho é sugerido o revit, fusion 360 ou inventor. Recomenda-se evitar o sketchup, pois relatam que os arquivos gerados apresentam algumas falhas que não são passíveis de alteração durante a impressão. Modificações essas que são limitadas a escalonar e fazer o fatiamento da modelagem.

Relatando o processo desenvolvido para a criação da planta tátil, pós definição do desenho arquitetônico demandado pelo cliente, será feita a modelagem 3D no revit, um software com tecnologia BIM, que possibilita a modelagem de forma rápida entre a criação do desenho 2D para 3D, e que o arquivo pode ser exportado nos formatos acima mencionados.

Para desenvolver a modelagem 3D foram definidas características apresentadas na tabela 2 para os principais elementos que serão representados na planta tátil. Essas características se basearam em correlatos e referências de impressões 3D, cujo papel justamente foi o de adquirir subsídios para a construção do primeiro produto físico a ser testado.

Tabela 2: Parâmetros primários da planta tátil para impressão 3D.

NÍVEL	ELEMENTO	DIMENSÃO (alturas)	OBSERVAÇÕES
Baixo relevo	Texto normal	- 2mm	
Alto relevo	Texto em braile	+ 2mm	
Alto relevo	Parede	+ 15mm	
Alto relevo	Janela alta	+ 20mm	
Alto relevo	Janela baixa	+ 05mm	
Alto relevo	Escada	+ 1mm	
Alto relevo	Porta	+ 1mm	
Baixo Relevo	Área chuveiro	- 2mm	
Alto relevo	Mobiliário fixo e símbolos	+ 1mm	Bancada com +2mm e cuba com +1mm
Textura alto relevo	Vegetação	+ 2mm	
Textura alto relevo	Área descoberta	+ 2mm	
-	Nível da casa	+ 10mm	
-	Nível da maquete/calçada	5mm = 0,0	

Fonte: produzido pela autora, 2023.

Em seguida este arquivo é enviado para quem irá imprimir o projeto e é importante que seja feita uma pesquisa por profissionais que fazem este serviço, procurando saber qual o porte máximo da impressora 3D de trabalho. Isso irá ajudar a decidir qual dimensão será melhor para representar o projeto, além de saber se a impressora é FDM (Fused Deposition Modeling, ou Modelagem por Fusão e Deposição) ou SLA (Service Level Agreement ou Acordo de Nível de Serviço). Sendo a primeira mais comum, são usados os rolos de filamentos cujo custo será mais baixo em comparação com a impressora SLA. Em contrapartida, a SLA terá uma precisão e acabamento mais elevados, assim como o custo de execução.

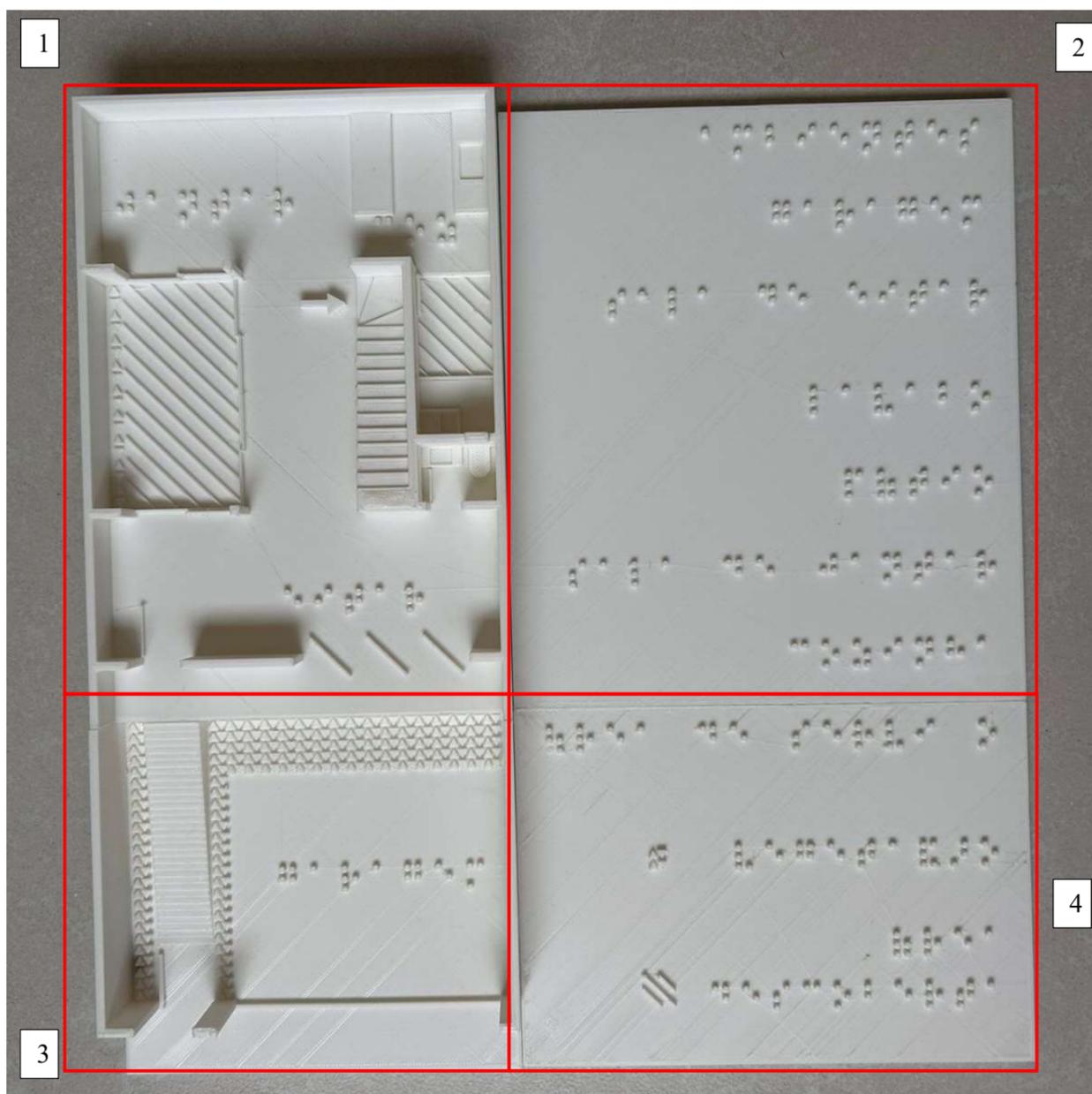
Para adicionar a escrita em braille no desenho foi utilizado o site maths is fun para gerar imagens das palavras em braille e o site tradutor braille para confirmar a escrita correta, pois, devido ao site maths is fun não aceitar letras com acento e cedilha, se faz necessário buscar a letra correta. Com a imagem gerada é possível incorporar ao programa de modelagem e desenhar por cima criando a legenda em braille.

Ao se tratar do tempo de execução, a impressora FDM terá um tempo mais reduzido em comparação com a SLA, mas ao fazer algumas pesquisas onde era usado a impressora FDM, o tempo de execução girava em torno de 5 a 10 dias (utilizando como pesquisa a planta tátil do projeto do pavimento térreo da casa Auta, para uma escala de 1/50), dependendo da dimensão, quantidade de detalhes e disponibilidade do profissional esse prazo pode aumentar ou diminuir.

Com o arquivo já enviado é iniciado o processo de fatiamento, ou seja, o arquivo será parametrizado e serão definidas as coordenadas para impressão. Antes de iniciar a impressão o programa irá informar o tempo necessário para a execução do projeto. Ao obter esse tempo, os quilogramas de filamento necessário e os outros custos do técnico será possível calcular o valor da impressão 3D. No exemplo da planta tátil da casa Auto mais o acréscimo do espaço de legenda, na escala 1/50, foi calculado um total de mais ou menos 70 horas necessárias para a produção, 500 gramas de filamento e um valor de mais ou menos R\$240,00. Na imagem abaixo é mostrado que o processo de impressão foi dividido em quatro etapas, devido a dimensão de impressão limitada a 25x25cm.

Na parte um, 19 horas de impressão e 190 gramas de filamento; na parte dois, 11 horas de impressão e 95 gramas de filamento; na parte três, 14 horas de impressão e 148 gramas de filamento; na parte quatro, 9 horas de impressão e 86 gramas de material. Todos esses detalhes são passados antes do início da impressão.

Figura 18: As quatro etapas para a produção da planta tátil da casa auta.



Fonte: acervo do profissional da impressão 3D, 2023.

Um adendo sobre os filamentos: são cores únicas, logo a cor final do produto vai depender do que o profissional e/ou mercado tem disponível. Por fim é feita a finalização do objeto, que normalmente pode conter alguma imperfeição, podendo haver a necessidade de lixamento, colagem de peças complementares ou até mesmo ser feito uma pintura.

3.3.3 LEGIBILIDADE

O processo metodológico para o teste da planta tátil tem como objetivo: Identificar se o deficiente visual compreende a planta da casa apresentada através dos altos e baixos relevos, além de registrar quais as dificuldades e as possíveis melhorias a serem feitas.

Previamente, durante uma conversa, deve-se falar do que se trata o projeto e caracteriza-lo brevemente, introduzindo-o ao processo que se seguirá. Após, será feito o teste propriamente dito, onde idealizasse que durante o tatear do PDV será explicado o projeto detalhadamente dos ambientes e seus trajetos, de forma a complementar o entendimento.

Para alcançar maiores informações acerca da qualidade da planta tátil, pós teste será desenvolvida a tabela do nível de compreensão da planta tátil pelo deficiente visual. Ela reunirá 5 quesitos: 1 - programa, 2 - orientação, 3 - relevo, 4 - proporção, 5 - mobiliário fixo. Cada quesito receberá uma nota de 1 a 5, sendo: 1 muito ruim; 2 ruim; 3 regular; 4 bom; 5 muito bom.

O quesito programa refere-se à disposição dos ambientes e quantidade de ambientes demandada pelo cliente; na orientação irá compreender a percepção de localização dentro do espaço; o relevo será para avaliar a qualidade e entendimento em relação ao alto e baixo relevos propostos; a proporção discorre acerca da noção do testador ao tamanho dos ambientes quando comparados entre si, e por fim se o mobiliário fixo e legível ao tato.

Ao testar a planta tátil, o deficiente visual começou a tatear pela legenda em braile e logo em seguida começou a explorar a casa em si, a partir da garagem, conforme foi solicitado para melhor entendimento do percurso de entrada. Ao longo de todo o processo, que durou mais ou menos 1 hora, foi possível tirar dúvidas ao longo do teste sobre os aspectos da maquete e em relação ao projeto. Algumas das observações abordadas pela PDV foi a falta de necessidade da seta sinalizando o caminho, a escala do projeto se apresentava legível assim como as texturas foi possível decodifica-las com a ajuda da legenda, e que em relação aos 5 quesitos, todas as notas foram 5.

Então a partir deste teste foi possível concluir que o resultado foi satisfatório tanto em relação a construção da planta tátil quanto a legibilidade dela.

3.3.4 MANUAL

Foi desenvolvido manual de passo a passo para a elaboração da maquete. A partir do ideal da comunicação inclusiva, em prol de incorporar o PDV ao processo de projeto, o manual produz 5 passos a fim de orientar o arquiteto nesse sentido e em como eles podem implementar essa metodologia em seus escritórios.

Após a conversa inicial com o cliente onde foi possível entender e colocar no papel todas as necessidades o próximo passo é...

rastreamento

Procurar a disponibilidade local e até regiões próximas, caso seja necessário, de profissionais que executam a impressão 3D e em breve discutir sobre qual dimensão máxima imprime. Caso o projeto seja maior que a impressão comporta, perguntar se o profissional faz o fatiamento do projeto em partes a serem impressas ou se é necessário que o arquivo já seja enviado em partes.

impressão

Irá enviar o arquivo para o profissional conferir se tudo está correto e conforme desejado para poder imprimir. Será nesta etapa que o tempo de execução, valores e formas de pagamento serão discutidos, podendo ser iniciada ou não a impressão de imediato, além de já poder dar um prazo para a próxima reunião com o cliente.

apresentação

A última etapa é a apresentação guiada da planta tátil ao PDV, ou seja, o arquiteto ajudará no entendimento da planta complementando a defesa do projeto.

1°

2°

3°

4°

5°



Passar o desenho para um software compatível com o arquivo .stl (preferencialmente) e desenvolver a planta com os parâmetros pré determinados e sugeridos na tabela 2. É necessário se atentar às dimensões em relação a escala real (m) e a dimensão que será impressa (mm). É aconselhável já escolher a dimensão final da plotagem compatível com a legibilidade do tato.

modelagem

Após o término da impressão pode ser necessário realizar algum tipo de acabamento por parte do profissional ou do solicitante, como lixamento, pintura ou colagem.

finalização

Finaliza-se capítulo 3. Espera-se que neste momento a metodologia proposta tenha sido apresentada de forma clara e que o manual sirva como instrumento efetivo para sua implantação.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho surge da necessidade de desenvolver formas de inclusão da PDV dentro do processo de fazer arquitetura. Sabe-se que parte significativa da população é composta por PDV (3,4%, de acordo com o IBGE). Sabe-se também que os instrumentos, técnicas de apresentação e formas de comunicação de projeto entre arquiteto e cliente são dependentes primariamente da visão para que se realizem. Sendo assim, o trabalho busca formas de democratizar o espaço de discussão de arquitetura em prol de incluir o deficiente visual nesse processo.

O trabalho, portanto, teve como foco principal desenvolver metodologia de representação de projeto de arquitetura para deficientes visuais. Entende-se que o capítulo 3 busca defini-la, mostrando onde e como ela deve ser implementada e que os capítulos anteriores traçaram o paralelo necessário com a familiaridade do tema e como recipiente de ideias.

Entende-se que o trabalho define, com justificativa e instrução, a planta tátil como recurso físico fundamental de comunicação de projeto e como garantia para o norteamento espacial do deficiente visual. A planta tátil trabalha com o plano horizontal de projeto, plano este que torna possível o conhecimento da configuração espacial do programa. Além disso, no capítulo 3 são definidos quais as tecnologias e instruções de dimensionamento dos elementos construtivos para execução efetiva do produto físico.

Vale também mencionar a preocupação em desenvolver uma metodologia de viável implementação ao processo de concepção projetual. Isso porque compreendeu-se cedo a importância de executar metodologia que fosse compatível com a realidade do dia a dia médio de trabalho do arquiteto. Isso se identifica ao observar as instruções de produção da planta tátil, que procuraram encontrar tecnologias (software e material) de pleno acesso e comumente usados na maioria das cidades grandes e médias brasileiras.

Outra questão também fundamental foi a preocupação de conferir à metodologia o papel de instruir possibilidades de comunicação entre o profissional de arquitetura e o PDV. Entende-se que a metodologia desenvolvida deve funcionar também como instrumento de conscientização do arquiteto acerca da importância da participação dessas pessoas dentro do campo da discussão e elaboração do projeto de arquitetura. A comunicação inclusiva foi um dos aspectos sintetizados no manual desenvolvido no capítulo 3.

Pode-se dizer que este trabalho contribui com a evolução das discussões do tema da inclusão dentro do campo da arquitetura. A partir de um panorama mais amplo, observando todo o processo de

desenvolvimento, entende-se que a metodologia produz reflexões fundamentais que caminham rumo a democratização da participação de todos ao se produzir arquitetura. Entende-se que foram abertos alguns questionamentos que podem servir de combustível para trabalhos futuros. Seria interessante pensar em formas de comunicação de soluções arquitetônicas do estudo volumétrico, mobiliários soltos ou até mesmo efeitos sonoros, por exemplo. Outro tema interessante seria acompanhar um desses processos de concepção de projeto para PDV ou pelo menos entrevistar os envolvidos (arquiteto e deficiente visual), a fim de levantar os resultados positivos e negativos dessa tentativa.

REFERÊNCIAS

3DLAB SOLUÇÕES EM IMPRESSÕES 3D. Fatiadores 3D: conheça os 3 softwares mais utilizados do mercado. 3D Lab Industria Ltda., 2019. Disponível em: <<https://3dlab.com.br/fatiadores-3d/>>. Acesso em: 22 nov. 2023.

AMERICAN PSYCHOLOGICAL ASSOCIATION. APA Dictionary of Psychology. Disponível em: <<https://dictionary.apa.org/perception>>. Acesso em 11 abr. 2023.

AMORIM, É. G. Saúde mental de sujeitos com deficiência visual sob a ótica dos determinantes sociais de saúde. Disponível em: <<https://repositorio.ufrn.br/jspui/handle/123456789/21749>>. Acesso em: 10 abr. 2023.

ARAGÃO, G. B.; ACCIOLY, A. K. C.; FRANÇA, R. R. C.; LUCENA, A. D. Impressão 3D de plantas baixas táteis: uma ferramenta de acessibilidade e inclusão na educação. 4º SIMPÓSIO DE PESQUISA, INOVAÇÃO E PÓS-GRADUAÇÃO DO IFPB, 2021. Disponível em: <<https://eventos.ifpb.edu.br/index.php/iv-simpif/iv-simpif/paper/view/3695>>. Acesso em 20 ago.2023.

BORDAS EDDY, M. Universal accessibility: on the need of an empathy-based architecture. Tesi doctoral. Departament de Teoria i Història de l'Arquitectura i Tècniques de Comunicació, UPC, 2017. Disponível em <<http://hdl.handle.net/2117/107717>>. Acesso em: 21 nov. 2023.

BRASIL. Decreto Federal n. 5.296, 02 de dezembro de 2004. Regulamenta as Leis nº 10.048, de 8 de novembro de 2000, que dá prioridade de atendimento às pessoas que especifica, e 10.098, de 19 de dezembro de 2000, que estabelece normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida, e dá outras providências. Brasília, DF, 2004. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/d5296.htm>. Acesso em: 10 abr. 2023

BRASIL. Lei nº 11.126, de 27 de Junho de 2005. Dispõe sobre o direito do portador de deficiência visual de ingressar e permanecer em ambientes de uso coletivo acompanhado de cão-guia. Brasília, DF, 2005. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/lei/111126.htm>. Acesso em: 10 abr. 2023.

CAMBIAGHI, S. S. Desenho universal: métodos e técnicas para arquitetos e urbanistas. São Paulo: SENAC, 2007.

ENGIPRINTERS. FDM vs SLA: Comparação de cada Tecnologia na Impressão 3D. EngiPrinters Engenharia E Impressão 3D. Disponível em: <<https://engiprinters.com.br/fdm-vs-sla-comparacao-de-cada-tecnologia-na-impressao-3d/#:~:text=As%20impressoras%20SLA%20produzem%20consistentemente>>. Acesso em: 22 nov. 2023.

GLOBAL COOPERATION ON ASSISTIVE TECHNOLOGY (GATE). Disponível em: <[https://www.who.int/initiatives/global-cooperation-on-assistive-technology-\(gate\)](https://www.who.int/initiatives/global-cooperation-on-assistive-technology-(gate))>. Acesso em 11 abr. 2023.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo Brasileiro de 2010. Rio de Janeiro: IBGE, 2012.

MEIUS ARQUITETURA. Casa Auta. ArchDaily Brasil, 2023. Disponível em: <<https://www.archdaily.com.br/br/979817/casa-auta-meius-arquitetura>>. Acesso em 21 nov. 2023.

MUSSI, A. Q. et al. Arquitetura inclusiva: a planta tátil como instrumento de projeto colaborativo com portadores de deficiência visual. Congreso de la Sociedad Ibero-americana de Gráfica Digita, p. 387–393, 2016.

OLIVEIRA, Jorge Martins de. Percepção e realidade. In Revista Cérebro & Mente: Revista Eletrônica de Divulgação Científica em Neurociência, n. 4, 1997/1998.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. CID-10: classificação estatística internacional de doenças e problemas relacionados à saúde. São Paulo: Edusp, 2000.

PERONTI, G. G.; SILVA, A. A. B.; VEIGA, M. A representação do espaço de arquitetura por meio de dispositivos táteis: uma revisão conceitual e tecnológica. In: SIGRADI, 2016, Florianópolis. Anais. Florianópolis: SIGRADI, 2016. p. 561-566.

SALATINO, A. M., HAHN, D., MIRELES, G. Assistive Technology to Improve the Quality of Life of Older People: The Support of AI Technologies. In Proceedings of the International Conference on Software Engineering and Knowledge Engineering (SEKE) (Vol. 2019-July, pp. 261-264). KSI Transactions on Knowledge Society, 2019.

SANTOS, J. V. O que é percepção? Psymeet, 2023. Disponível em: <<https://www.psymeetsocial.com/blog/artigos/o-que-e-percepcao>>. Acesso em: 10 abr. 2023.

SPERLING, D. M.; SCHEEREN, R.; VANDIER, I. Sentir o espaço: projeto com modelos táteis. In: SIGRADI, 2015, Florianópolis. Anais. Florianópolis: SIGRADI, 2015. p. 108-112.