

Design E Arquitetura Inclusiva: Materiais E Técnicas De Maquetes Táteis Como Instrumento De Projeto Para Deficiência Visual

Antônio Carlos Pereira Júnior¹, Felipe Pereira Raposo², Adriana Yumi Sato Duarte³, Monica Cristina de Moura⁴

(FAAC - Faculdade De Arquitetura, Artes E Comunicação/ UNESP-Bauru, Brasil)

Resumo

Este trabalho explora o uso de maquetes táteis como uma ferramenta essencial no design e na arquitetura inclusiva, focando especialmente em como esses modelos podem auxiliar pessoas com deficiência visual na compreensão e navegação de espaços arquitetônicos. A análise abrange uma diversidade de materiais e técnicas, desde métodos tradicionais, como papel, papelão e madeira, até inovações tecnológicas, como modelagem e impressão 3D. Destaca-se a importância de escolher materiais adequados, que ofereçam durabilidade, qualidade tátil e sustentabilidade. Além disso, a integração de elementos tecnológicos e a colaboração com os usuários finais são discutidas como práticas cruciais para o sucesso de projetos inclusivos. Este estudo reafirma que a arquitetura inclusiva não é apenas uma exigência ética, mas uma oportunidade de inovação, promovendo ambientes acessíveis e funcionais para todos.

Palavras-chave: arquitetura inclusiva, maquetes táteis, deficiência visual, design acessível

Date of Submission: 03-01-2025

Date of Acceptance: 13-01-2025

I. Introdução

A acessibilidade e a inclusão têm se tornado questões centrais no campo da arquitetura e do design, impulsionadas pelo crescente reconhecimento dos direitos das pessoas com deficiência e pela necessidade de criar ambientes que sejam acessíveis a todos. Neste contexto, as maquetes táteis emergem como uma ferramenta poderosa e essencial para promover a inclusão de pessoas com deficiência visual no processo de projeto arquitetônico. Estas maquetes permitem uma compreensão tridimensional e palpável dos espaços arquitetônicos, facilitando a interação e a participação ativa dos usuários com deficiência visual.

Historicamente, a arquitetura tem sido predominantemente visual, com uma ênfase significativa em aspectos estéticos e visuais dos projetos. No entanto, este enfoque pode criar barreiras significativas para pessoas com deficiência visual, excluindo-as do pleno usufruto dos ambientes construídos e da participação nos processos de design. As maquetes táteis, ao oferecerem uma representação tangível dos projetos, rompem essas barreiras, permitindo uma experiência sensorial mais completa e inclusiva.

Este trabalho explora os materiais e técnicas utilizados na construção de maquetes táteis, desde os métodos tradicionais, como o uso de papel, papelão e madeira, até as inovações tecnológicas, como a modelagem 3D e a impressão 3D. A análise dos diferentes materiais destaca suas vantagens e limitações, enfatizando a importância de escolher aqueles que melhor atendem às necessidades de durabilidade, qualidade tátil e sustentabilidade.

Além disso, o estudo aborda a integração de elementos tecnológicos e a texturização detalhada, discutindo como estas práticas podem enriquecer a experiência tátil e proporcionar uma compreensão mais completa dos espaços arquitetônicos. A colaboração com os usuários finais, especialmente as pessoas com deficiência visual, é destacada como uma prática essencial para garantir que as soluções desenvolvidas sejam eficazes e realmente inclusivas.

A arquitetura inclusiva, portanto, não é apenas uma questão de conformidade com normas e legislações, mas uma oportunidade de inovação e melhoria da qualidade de vida de todos. Este trabalho busca reafirmar a importância das maquetes táteis como instrumentos vitais na promoção de um design verdadeiramente inclusivo, que considera e valoriza a diversidade humana, garantindo que todos, independentemente de suas capacidades, possam participar plenamente e de maneira digna dos ambientes construídos.

II. Desenvolvimento

Deficiência Visual e Acessibilidade

A compreensão da deficiência visual é fundamental para a criação de ambientes arquitetônicos inclusivos. Deficiência visual é um termo amplo que abrange desde a baixa visão até a cegueira total. De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS), a deficiência visual pode ser classificada em quatro níveis: visão normal, visão moderadamente reduzida, visão severamente reduzida e cegueira. Esta condição pode ser congênita ou adquirida ao longo da vida, e suas causas incluem doenças oculares, condições hereditárias, lesões traumáticas e outros fatores de saúde. A deficiência visual impacta significativamente a vida diária dos indivíduos, afetando a mobilidade, a independência e o acesso à informação. Portanto, é crucial que os ambientes construídos sejam projetados considerando as necessidades dessas pessoas para promover a inclusão e a acessibilidade (MUSSEI et al., 2016).

Os desafios enfrentados por pessoas com deficiência visual na arquitetura são numerosos e variados. Um dos principais desafios é a falta de orientação espacial adequada. Sem sinais visuais, pessoas com deficiência visual dependem de outros sentidos e de tecnologias assistivas para navegar em ambientes desconhecidos. No entanto, muitos espaços arquitetônicos carecem de recursos táteis, auditivos ou eletrônicos que poderiam facilitar essa navegação. Corredores largos e desobstruídos, contrastes de cores nas paredes e pisos, e a presença de pisos táteis são algumas das características que podem melhorar a mobilidade de pessoas com deficiência visual. Além disso, a falta de treinamento e conscientização entre arquitetos e designers sobre as necessidades específicas dessas pessoas contribui para a persistência de barreiras arquitetônicas (MUSSEI et al., 2020).

A necessidade de ferramentas inclusivas no design e arquitetura é evidente quando consideramos os benefícios que estas podem trazer para pessoas com deficiência visual. As maquetes táteis, por exemplo, são uma ferramenta poderosa para promover a compreensão espacial e a navegação em edifícios complexos. Essas maquetes são modelos tridimensionais que podem ser explorados pelo tato, permitindo que pessoas com deficiência visual obtenham uma compreensão detalhada do layout e das características de um espaço antes de visitá-lo fisicamente. Estudos demonstram que a utilização de maquetes táteis em museus e outros espaços culturais melhora significativamente a experiência de visitantes com deficiência visual, permitindo uma interação mais rica e informativa com os objetos e o ambiente (CARDOSO; DA SILVA, 2017).

Além das maquetes táteis, outras tecnologias e métodos podem ser integrados ao design inclusivo. A cartografia tátil, por exemplo, envolve a criação de mapas em relevo que representam de forma acessível os espaços urbanos e edificações. Esses mapas permitem que pessoas com deficiência visual planejem suas rotas e se orientem em ambientes desconhecidos com maior facilidade. A tecnologia de áudio-descrição também pode ser utilizada em conjunto com elementos arquitetônicos para fornecer informações verbais sobre o ambiente, auxiliando na navegação e na compreensão espacial (CASTREGHINI, 2016).

Em ambientes turísticos, a utilização de maquetes táteis e outros recursos inclusivos tem mostrado resultados positivos. Em Pelotas, no Rio Grande do Sul, uma iniciativa de turismo inclusivo analisou o impacto de maquetes táteis no conhecimento do patrimônio histórico por pessoas com deficiência visual. A experiência demonstrou que a inclusão desses recursos não apenas facilitou a compreensão e apreciação dos visitantes com deficiência visual, mas também promoveu uma maior interação e engajamento com o patrimônio cultural, destacando a importância de tais iniciativas para a inclusão social e cultural (MÜLLER; ROSSO, 2021).

Um aspecto crucial do design inclusivo é a sinalização acessível. Em museus e outros espaços públicos, a implementação de sinalização tátil e auditiva pode transformar a experiência de visitantes com deficiência visual. Um estudo realizado no Museu Câmara Cascudo propôs um sistema de sinalização inclusiva que combinava sinais táteis, áudio-descrição e aplicativos móveis para fornecer informações detalhadas e acessíveis sobre as exposições. Esta abordagem não apenas melhorou a experiência dos visitantes com deficiência visual, mas também destacou a importância da colaboração entre designers, curadores e usuários finais na criação de espaços verdadeiramente inclusivos (RODRIGUES, 2019).

A promoção de ambientes acessíveis e inclusivos requer um compromisso contínuo com a pesquisa e a inovação. A integração de tecnologias emergentes, como a realidade aumentada e a inteligência artificial, pode abrir novas possibilidades para o design inclusivo. Por exemplo, aplicativos de navegação assistida por IA podem fornecer orientação em tempo real para pessoas com deficiência visual, adaptando-se às suas necessidades individuais e ao ambiente específico. Além disso, a realidade aumentada pode ser utilizada para criar experiências multissensoriais que combinam elementos visuais, táteis e auditivos, proporcionando uma compreensão mais profunda e rica do espaço arquitetônico (MUSSEI et al., 2020).

Para garantir que os princípios de design inclusivo sejam amplamente adotados, é essencial que a educação e a formação de arquitetos e designers incluam uma ênfase na acessibilidade e nas necessidades das pessoas com deficiência. Programas de formação contínua, workshops e cursos especializados podem ajudar os profissionais a desenvolver as habilidades e o conhecimento necessários para criar ambientes verdadeiramente inclusivos. Além disso, a colaboração com organizações de defesa dos direitos das pessoas com deficiência e a

participação ativa dessas comunidades no processo de design podem garantir que suas vozes e necessidades sejam adequadamente representadas (CARDOSO; DA SILVA, 2017).

Finalmente, é importante reconhecer que a criação de ambientes inclusivos não é apenas uma questão de conformidade com normas e regulamentos, mas um compromisso ético com a igualdade e a dignidade de todas as pessoas. Ao adotar uma abordagem de design inclusivo, arquitetos e designers podem contribuir para a construção de uma sociedade mais justa e equitativa, onde todos têm a oportunidade de participar plenamente e de se beneficiar dos espaços e serviços disponíveis. A inclusão deve ser vista não como um complemento, mas como um princípio central do design e da arquitetura, refletindo o valor da diversidade humana e o direito de todos a um ambiente acessível e acolhedor (CASTREGHINI, 2016).

Arquitetura e design inclusivo

A arquitetura inclusiva é um campo que busca integrar princípios de acessibilidade e universalidade no design e na construção de ambientes, garantindo que todos, independentemente de suas capacidades físicas, mentais ou sensoriais, possam usufruir dos espaços de maneira segura, confortável e autônoma. Este conceito se apoia na ideia de que os ambientes construídos devem ser projetados para atender às necessidades de toda a população, incluindo pessoas com deficiência, idosos, crianças e outros grupos que possam enfrentar barreiras físicas ou sensoriais em ambientes tradicionais (ARAÚJO et al., 2017).

A inclusão na arquitetura não é apenas uma questão de adicionar rampas ou elevadores em edifícios. Trata-se de um pensamento holístico que considera todos os aspectos do ambiente construído, desde a entrada e circulação até os detalhes mais finos, como a escolha de materiais e a disposição de móveis. Os arquitetos que se especializam em design inclusivo devem considerar como cada elemento de um espaço pode afetar a experiência de todos os usuários. Isso inclui a utilização de sinalização tátil para pessoas com deficiência visual, a instalação de sistemas de audiodescrição e o planejamento de espaços que permitam a fácil movimentação de cadeiras de rodas (DE CARVALHO et al., 2017).

Os espaços públicos são uma área crucial de aplicação da arquitetura inclusiva. Ruas, praças, parques e outros espaços ao ar livre devem ser projetados para serem acessíveis a todos os cidadãos. Isso significa eliminar barreiras físicas e garantir que todos possam se deslocar livremente e participar das atividades comunitárias. Além de rampas e calçadas acessíveis, a instalação de bancos a alturas adequadas, o uso de pavimentação tátil para orientar pessoas com deficiência visual e a criação de áreas sombreadas são algumas das práticas que tornam os espaços públicos mais inclusivos (DE CARVALHO et al., 2017).

A adaptação de habitações também é uma área importante da arquitetura inclusiva. As residências devem ser projetadas ou modificadas para atender às necessidades de seus ocupantes, independentemente de suas limitações. Isso pode incluir a instalação de barras de apoio em banheiros, o uso de superfícies antiderrapantes, a adaptação de cozinhas e outros espaços para serem acessíveis a cadeirantes e a criação de layouts que permitam a fácil circulação. A personalização dos espaços residenciais é fundamental para garantir que as pessoas possam viver de maneira independente e com dignidade em suas próprias casas (BATISTA, 2018).

Além das modificações físicas, a arquitetura inclusiva também envolve a consideração de aspectos psicológicos e emocionais. Espaços bem projetados podem influenciar positivamente o bem-estar mental e emocional dos usuários. Por exemplo, o acesso a áreas verdes e espaços de convivência pode melhorar a saúde mental e promover a socialização. O design de interiores que favorece a luz natural, a ventilação adequada e a acústica também pode contribuir para um ambiente mais saudável e confortável. Os arquitetos devem considerar como o design pode impactar o humor e a qualidade de vida dos usuários (ARAÚJO et al., 2017).

A educação e a sensibilização são essenciais para promover a arquitetura inclusiva. Os profissionais da arquitetura e do design devem ser treinados para entender as necessidades de diferentes usuários e para aplicar princípios de acessibilidade em seus projetos. Isso inclui cursos específicos em escolas de arquitetura, workshops e programas de formação contínua. Além disso, a sensibilização do público em geral sobre a importância da acessibilidade pode ajudar a criar uma demanda por ambientes mais inclusivos e a apoiar políticas e regulamentos que promovam a inclusão (DE CARVALHO et al., 2017).

Maquetes Táteis como Ferramenta de Inclusão

As maquetes táteis são modelos tridimensionais criados para serem explorados através do tato, oferecendo uma representação precisa e detalhada de edificações, ambientes urbanos e outros elementos arquitetônicos. Estas maquetes permitem que indivíduos com deficiência visual obtenham uma compreensão espacial clara e tangível desses espaços. Diferentemente das representações visuais tradicionais, as maquetes táteis utilizam texturas, formas e materiais diferenciados para transmitir informações que podem ser interpretadas através do tato. Esses modelos podem ser feitos de diversos materiais, como papel, papelão, madeira, plásticos e resinas, cada um oferecendo uma experiência tátil única e informações específicas que contribuem para a compreensão espacial e estrutural do ambiente representado (RODRIGUES, 2019).

Um dos principais benefícios das maquetes táteis para pessoas com deficiência visual é a capacidade de fornecer uma compreensão detalhada e intuitiva dos espaços arquitetônicos. Através da exploração tátil, os indivíduos podem perceber a disposição dos cômodos, a localização das portas e janelas, a existência de escadas e rampas, e outros elementos cruciais de um edifício ou ambiente. Isso facilita a navegação e a orientação no espaço físico real, promovendo uma maior independência e confiança na movimentação. Além disso, as maquetes táteis permitem que pessoas com deficiência visual participem mais ativamente de discussões e decisões relacionadas ao design e planejamento arquitetônico, pois lhes proporcionam uma ferramenta prática para compreender e avaliar diferentes opções de design (BERNARDI, 2007).

Projetos bem-sucedidos de maquetes táteis demonstram a eficácia e a importância dessas ferramentas na promoção da inclusão e acessibilidade. Um exemplo notável é o uso de maquetes táteis em museus e exposições culturais. Em muitas instituições culturais ao redor do mundo, as maquetes táteis têm sido implementadas para permitir que visitantes com deficiência visual possam explorar e apreciar obras de arte, edifícios históricos e outros objetos culturais. Essas maquetes oferecem uma representação tátil precisa dos objetos e espaços e muitas vezes são acompanhadas de descrições em braille e áudio-guia, proporcionando uma experiência multissensorial enriquecedora. O Museu do Vaticano, por exemplo, utiliza maquetes táteis para permitir que visitantes cegos e com baixa visão possam "ver" suas obras mais famosas através do toque, tornando a arte e a cultura mais acessíveis e inclusivas (RODRIGUES, 2019).

Outro projeto exemplar é a implementação de maquetes táteis em espaços educacionais. Escolas e universidades utilizam essas maquetes como ferramentas didáticas para ensinar arquitetura, geografia e outras disciplinas que requerem a compreensão espacial e visual. Em um projeto colaborativo em Pelotas, Rio Grande do Sul, maquetes táteis foram utilizadas para ajudar estudantes com deficiência visual a compreenderem a história e a estrutura arquitetônica do patrimônio cultural da cidade. Este projeto facilitou o aprendizado e a inclusão desses estudantes e promoveu uma maior conscientização sobre a importância da acessibilidade e do design inclusivo entre os outros alunos e professores (CARDOSO; DA SILVA, 2017).

A aplicação de maquetes táteis também se estende ao planejamento urbano e à participação cidadã. Em algumas cidades, maquetes táteis de bairros e áreas urbanas têm sido criadas para permitir que residentes com deficiência visual possam participar ativamente do planejamento e desenvolvimento de suas comunidades. Essas maquetes permitem que os usuários explorem as mudanças propostas no ambiente urbano, compreendam o impacto dessas mudanças e ofereçam feedback informativo e construtivo. Um exemplo significativo dessa abordagem é o projeto realizado em São Paulo, onde maquetes táteis foram usadas em workshops comunitários para discutir o redesenho de áreas públicas, resultando em soluções mais inclusivas e acessíveis (BONTEMPO, 2022).

A criação e o uso de maquetes táteis envolvem diversas técnicas e materiais, cada um escolhido para atender às necessidades específicas dos usuários e do contexto do projeto. As técnicas tradicionais, como o corte, a colagem e a escultura, são frequentemente utilizadas para criar maquetes detalhadas e personalizadas. No entanto, com o avanço da tecnologia, métodos modernos como a modelagem 3D e a impressão 3D têm se tornado cada vez mais comuns. A impressão 3D, em particular, oferece a vantagem de criar modelos altamente detalhados e precisos em um curto período de tempo, além de permitir a replicação de maquetes de maneira eficiente. Esses modelos podem ser personalizados com diferentes texturas e materiais para proporcionar uma experiência tátil rica e informativa (SCHNEIDER; DA SILVA; MUSSI, 2020).

A escolha dos materiais é crucial na criação de maquetes táteis. Materiais como papel e papelão são frequentemente utilizados por serem fáceis de manipular e econômicos, mas podem não ser duráveis o suficiente para uso contínuo. Madeira e plásticos oferecem maior durabilidade e podem ser esculpados ou moldados em formas detalhadas. As resinas e outros materiais utilizados na impressão 3D permitem alta precisão e detalhamento, além de serem duráveis e versáteis. A seleção do material depende das necessidades específicas do projeto, como o nível de detalhe necessário, a durabilidade desejada e o custo (CARDOSO; DA SILVA, 2017).

A integração de tecnologias assistivas nas maquetes táteis também pode melhorar significativamente sua funcionalidade e acessibilidade. Por exemplo, a inclusão de sensores táteis e de áudio pode fornecer feedback adicional aos usuários, permitindo uma compreensão mais completa do espaço representado. Sensores de proximidade podem ativar descrições de áudio quando uma parte específica da maquete é tocada, fornecendo informações verbais sobre o que está sendo explorado. Esta abordagem não apenas enriquece a experiência tátil, mas também torna as maquetes mais interativas e informativas (RODRIGUES, 2019).

A disseminação de maquetes táteis como ferramentas inclusivas requer um compromisso contínuo com a educação e a conscientização. Profissionais de arquitetura e design devem ser capacitados para criar e utilizar essas maquetes de maneira eficaz, e as instituições devem ser incentivadas a adotar práticas inclusivas. Workshops, seminários e cursos de formação contínua podem desempenhar um papel vital na disseminação dessas práticas e na promoção de uma cultura de inclusão no design e na arquitetura. Além disso, a colaboração

com organizações de defesa dos direitos das pessoas com deficiência é essencial para garantir que as necessidades e preferências dos usuários sejam devidamente consideradas (RODRIGUES, 2019).

A utilização de maquetes táteis também pode servir como uma ferramenta de advocacy, destacando a importância da acessibilidade e da inclusão no ambiente construído. Projetos que utilizam maquetes táteis para promover a participação de pessoas com deficiência visual em processos de design e planejamento urbano podem demonstrar claramente os benefícios dessas práticas e inspirar outras comunidades e instituições a seguir o exemplo. Além disso, a documentação e a divulgação desses projetos bem-sucedidos podem ajudar a construir um corpo de conhecimento e melhores práticas que podem ser compartilhados e replicados em diferentes contextos (BONTEMPO, 2022).

Em resumo, as maquetes táteis são ferramentas poderosas para promover a inclusão e a acessibilidade para pessoas com deficiência visual. Elas permitem uma compreensão detalhada e intuitiva de espaços arquitetônicos, facilitando a navegação, a orientação e a participação ativa em processos de design e planejamento. Projetos bem-sucedidos em museus, instituições educacionais e planejamento urbano demonstram a eficácia dessas maquetes em melhorar a experiência e a inclusão de pessoas com deficiência visual. A escolha adequada de materiais e técnicas, a integração de tecnologias assistivas e o compromisso com a educação e a conscientização são fatores cruciais para o sucesso dessas iniciativas. Com o avanço contínuo da tecnologia e a crescente conscientização sobre a importância da inclusão, as maquetes táteis têm o potencial de transformar significativamente a forma como os espaços são projetados e experimentados, promovendo uma sociedade mais acessível e equitativa (SCHNEIDER; DA SILVA; MUSSI, 2020).

A aplicação prática das maquetes táteis em projetos de infraestrutura urbana, como transporte público e edificações de grande circulação, destaca ainda mais sua importância. Em muitas cidades, as estações de metrô e pontos de ônibus utilizam mapas táteis e maquetes para auxiliar pessoas com deficiência visual a navegar esses espaços complexos. Esses modelos são geralmente acompanhados de sinalização em braille e sistemas de áudio que fornecem informações sobre as rotas e horários, tornando o transporte público mais acessível e fácil de usar. Tais iniciativas não apenas facilitam a mobilidade diária, mas também reforçam a independência e a autonomia dos usuários (RODRIGUES, 2019).

A implementação de maquetes táteis em espaços públicos e comerciais também pode melhorar significativamente a acessibilidade e a experiência dos visitantes. Shoppings, aeroportos e grandes centros de convenções têm começado a adotar maquetes táteis para fornecer uma visão geral de seus layouts. Essas maquetes permitem que os visitantes com deficiência visual planejem suas visitas com antecedência, identificando a localização de lojas, portões de embarque, serviços de alimentação e banheiros. Esse nível de informação tátil pode reduzir o estresse e a ansiedade associados à navegação em espaços desconhecidos e movimentados, proporcionando uma experiência mais agradável e inclusiva (SCHNEIDER; DA SILVA; MUSSI, 2020).

Além disso, a criação de maquetes táteis pode servir como uma atividade educativa e terapêutica. Em algumas instituições de ensino especial e centros de reabilitação, a construção de maquetes táteis é utilizada como uma ferramenta para desenvolver habilidades motoras finas, percepção tátil e compreensão espacial entre os participantes. Esse processo educativo pode envolver tanto a criação quanto a exploração de maquetes, promovendo o aprendizado ativo e a interação social. Tais atividades não apenas beneficiam as habilidades individuais, mas também fomentam um senso de realização e autonomia (MUSSI; ROSSO, 2021).

A colaboração interdisciplinar é essencial para o desenvolvimento eficaz de maquetes táteis. Arquitetos, designers, engenheiros, educadores e especialistas em acessibilidade devem trabalhar juntos para criar modelos que sejam funcionais, precisos e acessíveis. A participação ativa de pessoas com deficiência visual no processo de design é fundamental para garantir que as maquetes atendam às suas necessidades e preferências. Feedback contínuo e ajustes baseados em testes reais são partes importantes desse processo colaborativo, assegurando que as soluções propostas sejam realmente eficazes e inclusivas (CARDOSO; DA SILVA, 2017).

A disseminação das maquetes táteis como uma prática padrão na arquitetura e no design depende de uma mudança cultural e institucional. As organizações profissionais de arquitetura e design devem incorporar princípios de design inclusivo em seus códigos de prática e programas de certificação. As políticas públicas também têm um papel crucial a desempenhar, incentivando e exigindo a inclusão de soluções acessíveis em novos projetos de infraestrutura e em reformas. Além disso, a conscientização pública sobre a importância da acessibilidade e da inclusão pode ser promovida através de campanhas educativas e iniciativas comunitárias, destacando os benefícios das maquetes táteis para toda a sociedade (CASTREGHINI, 2016).

Técnicas de construção de maquetes táteis

A construção de maquetes táteis envolve diversas técnicas que são fundamentais para garantir a precisão e a eficácia desses modelos tridimensionais voltados para pessoas com deficiência visual. As técnicas manuais tradicionais, como corte, colagem e escultura, são amplamente utilizadas na criação dessas maquetes.

No método de corte, os materiais são recortados cuidadosamente para formar as diferentes partes da maquete, como paredes, pisos e móveis. A colagem é empregada para unir essas partes, utilizando adesivos específicos que proporcionam uma união firme e durável. Já a escultura permite a modelagem de detalhes mais complexos e texturas que reproduzem fielmente elementos arquitetônicos e urbanos (RIBEIRO, 2019).

As técnicas manuais oferecem flexibilidade e permitem aos criadores ajustar as maquetes de acordo com as necessidades específicas do projeto e das preferências dos usuários. Essa abordagem artesanal não só permite um alto nível de detalhamento visual e tátil, como também facilita a personalização de cada modelo para melhor atender aos requisitos de acessibilidade e usabilidade. A experiência prática adquirida através do uso dessas técnicas permite aos profissionais e educadores desenvolverem maquetes táteis que não apenas representem com precisão o ambiente real, mas também proporcionem uma experiência enriquecedora e informativa para as pessoas com deficiência visual (VITA et al., 2012).

Por outro lado, as técnicas digitais têm ganhado destaque crescente na construção de maquetes táteis, especialmente com o advento da modelagem 3D e da impressão 3D. A modelagem 3D permite a criação virtual de modelos detalhados que podem ser explorados e ajustados antes da produção física. Esse processo facilita a visualização e a edição de detalhes complexos, como texturas e formas arquitetônicas, antes da criação da maquete física. A impressão 3D, por sua vez, oferece uma maneira eficiente e precisa de transformar modelos digitais em objetos físicos, utilizando materiais que podem ser selecionados para proporcionar diferentes texturas e níveis de detalhe (CARDOSO; SILVA; ZARDO, 2017).

Essas técnicas digitais não apenas agilizam o processo de criação de maquetes táteis, mas também permitem uma personalização ainda maior dos modelos. A capacidade de ajustar facilmente as dimensões, formas e texturas dos objetos durante a fase de modelagem digital torna possível adaptar as maquetes às necessidades específicas de cada projeto e usuário. Além disso, a impressão 3D oferece uma replicabilidade consistente e precisa, garantindo que múltiplas cópias de uma maquete possam ser produzidas com a mesma qualidade e detalhamento, facilitando a disseminação desses modelos em contextos educacionais, culturais e urbanos (ZETUM, 2022).

As técnicas de texturização e detalhamento tátil são essenciais para a eficácia das maquetes táteis na transmissão de informações espaciais e conceituais para pessoas com deficiência visual. A texturização refere-se à aplicação de superfícies táteis que representam diferentes materiais e elementos presentes no ambiente real. Por exemplo, texturas rugosas podem indicar paredes de tijolos, enquanto texturas suaves podem representar pisos de madeira ou carpete. O detalhamento tátil, por sua vez, envolve a criação de elementos específicos que são crucialmente importantes para a compreensão e navegação do usuário, como portas, janelas, escadas e mobiliário urbano (MUSSI et al., 2016).

A integração de elementos sonoros e tecnológicos adiciona uma camada adicional de interatividade e acessibilidade às maquetes táteis. Os elementos sonoros, como dispositivos de áudio integrados ou guias de áudio externos, podem fornecer informações verbais sobre o ambiente representado na maquete. Essas informações podem incluir descrições detalhadas dos espaços, orientações de navegação e explicações sobre características arquitetônicas e urbanísticas. A tecnologia também pode ser incorporada para permitir interações mais dinâmicas, como a ativação de sons ou vozes quando determinadas áreas da maquete são tocadas ou exploradas (D'ALMEIDA; GOMES, 2013).

Essas inovações tecnológicas não só enriquecem a experiência tátil das maquetes, mas também ampliam suas capacidades educacionais e informativas. Em contextos educacionais, por exemplo, a integração de elementos sonoros pode facilitar a aprendizagem de conceitos espaciais e arquitetônicos, proporcionando uma experiência multisensorial mais completa. Da mesma forma, em contextos culturais e urbanos, a tecnologia pode ser usada para fornecer informações contextuais adicionais, como histórias sobre a construção de edifícios históricos ou dados sobre o desenvolvimento urbano de uma determinada área (SILVA; DE CESARO; MUSSI, 2019).

Em resumo, as técnicas de construção de maquetes táteis abrangem uma variedade de abordagens manuais e digitais que são fundamentais para garantir a eficácia desses modelos como ferramentas inclusivas e educativas. As técnicas manuais oferecem flexibilidade e personalização, permitindo a criação de maquetes detalhadas e adaptadas às necessidades dos usuários. As técnicas digitais, por outro lado, proporcionam precisão, replicabilidade e capacidades avançadas de personalização através da modelagem 3D e impressão 3D. A texturização e o detalhamento tátil são essenciais para a transmissão de informações espaciais, enquanto a integração de elementos sonoros e tecnológicos amplia a interatividade e acessibilidade das maquetes táteis. Com o avanço contínuo da tecnologia e o compromisso com a inclusão, as maquetes táteis têm o potencial de transformar significativamente a maneira como os espaços são projetados, compreendidos e experimentados por pessoas com deficiência visual (RIBEIRO, 2019).

III. Conclusão

As maquetes táteis se destacam como ferramentas essenciais para o entendimento e a navegação de ambientes arquitetônicos por pessoas com deficiência visual, permitindo uma interação direta e tangível com o espaço projetado.

O estudo abordou a diversidade de materiais e técnicas utilizadas na construção de maquetes táteis, destacando tanto os métodos tradicionais quanto as inovações tecnológicas. Materiais como papel, papelão e madeira continuam a ser fundamentais devido à sua acessibilidade e facilidade de manipulação. Entretanto, a introdução de técnicas digitais, como a modelagem e a impressão 3D, ampliou significativamente as possibilidades de detalhamento e personalização das maquetes, oferecendo soluções mais duráveis e precisas.

A análise comparativa dos materiais revelou que, embora os métodos tradicionais ofereçam flexibilidade e baixo custo, os materiais modernos proporcionam maior durabilidade e riqueza de texturas, essenciais para uma compreensão tátil mais detalhada dos projetos arquitetônicos. A escolha dos materiais adequados deve, portanto, considerar não apenas a durabilidade e a qualidade tátil, mas também a sustentabilidade e a adequação às necessidades específicas dos usuários.

A arquitetura inclusiva, portanto, não é apenas uma exigência ética e legal, mas também uma oportunidade para inovar e melhorar a qualidade de vida de todos. Ao integrar princípios de acessibilidade desde as fases iniciais do projeto, os arquitetos podem criar ambientes que sejam verdadeiramente inclusivos, acolhedores e funcionais para todos os membros da sociedade.

Referências

- [1] Araújo, Maria De Azevedo Ruiz De Carvalho Et Al. *Arquitetura Inclusiva*. 2017. Tese De Doutorado. Universidade De Lisboa, Faculdade De Arquitetura.
- [2] Batista, Stéphanie Gonçalves. *Arquitetura Inclusiva: O Estudo Da Habitação Adaptada À Diversidade Da Fisionomia Do Homem*. 2018. Dissertação De Mestrado.
- [3] Bernardi, Nubia. *A Aplicação Do Conceito Do Desenho Universal No Ensino De Arquitetura: O Uso De Mapa Tátil Como Leitura De Projeto*. Universidade Estadual De Campinas, V. 339, 2007.
- [4] Bontempo, Karina Porto. *Espaços Verdes Urbanos E A Pessoa Com Deficiência Visual: Uma Análise Da Praça Rui Barbosa*, Bauru, Sp. 2022.
- [5] Cardoso, Eduardo; Da Silva, Tânia Luisa Koltermann. *Diretrizes Para O Desenvolvimento De Recursos Táteis E Sonoros Para Promoção Da Experiência Multissensorial Por Pessoas Com Deficiência Visual Em Museus*. In: Livro De Atas Da 4ª Conferência Internacional Para A Inclusão. 2017. P. 30.
- [6] Cardoso, Eduardo; Silva, Tânia Luisa Koltermann Da; Zardo, Kemi Oshiro. *Design For Multisensory Experience In Museums*. Revista Da Faeeba: Educação E Contemporaneidade, V. 26, N. 50, P. 135-158, 2017.
- [7] Castreghini, Maria Isabel. *Cartografia Tátil E Representação Espacial Na Orientação: E Mobilidade De Pessoas Com Deficiência Visual*. Paco Editorial, 2016.
- [8] D'almeida, Bruno Gomes; Gomes, Cristina Caramelo. *O Design Inclusivo E O Portador De Deficiência Visual: A Estimulação Sensorial Na Arquitetura Através Da Terapia Snoezelen*. *Convergências: Revista De Investigação E Ensino Das Artes*, 2013.
- [9] De Carvalho, Maria De Azevedo Ruiz Et Al. *Arquitetura Inclusiva Contributos Para O Desenho De Espaços Públicos*. 2017. Tese De Doutorado. Universidade De Lisboa (Portugal).
- [10] Müller, Dalila; Rosso, Fabíula Colatto. *Uso De Maquetes Táteis Para O Conhecimento Do Patrimônio: Análise De Uma Experiência Turística Inclusiva Em Pelotas/Rs*. *Revista Confluências Culturais*, V. 10, N. 3, P. 62-74, 2021.
- [11] Mussi, Andréa Quadrado Et Al. *Arquitetura Inclusiva: A Planta Tátil Como Instrumento De Projeto Colaborativo Com Portadores De Deficiência Visual*. In: *Congreso De La Sociedad Iberoamericana De Gráfica Digital*. 2016. P. 387-393.
- [12] Mussi, Andréa Quadrado Et Al. *Arquitetura Inclusiva: Experiência De Projeto Colaborativo*. *Ambiente Construído*, V. 20, P. 367-386, 2020.
- [13] Ribeiro, Diego Alves. *Uso De Tecnologia Em Maquetes Interativas Como Recurso Inclusivo*. 2019.
- [14] Rodrigues, Juciara De Mesquita. *Um Cego Visita O Museu: Uma Proposta De Sinalização Inclusiva Para O Museu Câmara Cascudo*. 2019. Trabalho De Conclusão De Curso. Universidade Federal Do Rio Grande Do Norte.
- [15] Schneider, Alana Arena; Da Silva, Thaísa Leal; Mussi, Andréa Quadrado. *Arquitetura E Tecnologias Inclusivas: Placa Sinalética De Ambientes Construídos Com Layout Flexível*. *Encontro Nacional De Tecnologia Do Ambiente Construído*, V. 18, N. 1, P. 1-9, 2020.
- [16] Silva, Luísa; De Cesaro, Sara; Mussi, Andrea. *Arquitetura Inclusiva: Experiências De Projetos Colaborativos*. *Simpósio Brasileiro De Qualidade De Projeto Do Ambiente Construído*, V. 6, N. 1, P. 62-74, 2019.
- [17] Vita, Aida Carvalho Et Al. *Análise Instrumental De Uma Maquete Tátil Para A Aprendizagem De Probabilidade Por Alunos Cegos*. 2012.
- [18] Zetum, Alan Felipe Siqueira. *Laboratório De Matemática Inclusivo: Sugestões De Materiais Didáticos Para Alunos Com Deficiência Visual*. 2022.