

A modelagem da informação da construção no projeto de acessibilidade de uma residência em Belo Horizonte

Fernanda Junqueira^[1], Danielle Meireles de Oliveira^[2], Sidnea Eliane Campos Ribeiro^[3], Paula Bamberg^[4], Marys Lene Braga Almeida^[5].

[1] fefejuq@hotmail.com. [2] daniellemdo@gmail.com. [3] sidneaecr@gmail.com. [4] bamberg@demc.ufmg.br. [5] marys@demc.ufmg.br. Universidade Federal de Minas Gerais/Departamento de Engenharia de Materiais e Construção.

RESUMO

Indivíduos com deficiência física ou mobilidade reduzida enfrentam constantemente limitações relacionadas a problemas de acessibilidade. A integração com o espaço físico está intimamente ligada ao exercício da autonomia e à participação social e, por isso, esses problemas devem ser solucionados. Este estudo objetiva analisar o papel da Engenharia Civil como instrumento de inclusão social e qualidade de vida na garantia da acessibilidade. A análise foi feita a partir da adaptação virtual de um ambiente construído e dos espaços públicos adjacentes. A modelagem BIM foi utilizada com o intuito de tornar esses espaços acessíveis a uma moradora com mobilidade reduzida. O trabalho foi realizado com base nos princípios do Desenho Universal e da norma NBR 9050 (ABNT, 2015). Os resultados obtidos demonstram que o uso do modelo BIM favorece a visualização das alterações físicas no ambiente construído e facilita o planejamento da obra na fase de elaboração do orçamento do projeto. Além disso, conclui-se que é viável economicamente a execução das alterações propostas e que elas, na maioria das vezes, são alterações simples e de baixo custo.

Palavras-chave: Acessibilidade. Desenho Universal. BIM. Inclusão social.

ABSTRACT

Individuals with physical disabilities or reduced mobility constantly face limitations related to accessibility problems. The integration with the physical space is closely linked to the exercise of autonomy and social participation and, therefore, these problems must be solved. This study aims to analyze the role of Civil Engineering as an instrument of social inclusion and quality of life in guaranteeing accessibility. The analysis was carried out through the virtual adaptation of a built environment and adjacent public spaces. BIM modeling was used, aiming to make these spaces accessible to a resident with reduced mobility. The work was conducted based on the principles of Universal Design and the NBR 9050 standards (ABNT, 2015). The results obtained demonstrate that the use of the BIM model favors the visualization of physical changes in the built environment and facilitates the planning of the work in the phase of the project budget planning. In addition, it is concluded that the proposed changes are economically viable and that, in most cases, they are simple and low-cost changes.

Keywords: Accessibility. Universal Design. BIM. Social inclusion.

1 Introdução

Diversas discussões ocorrem no ramo da indústria da construção sobre a importância da adaptação de ambientes prontos. Existe uma busca por modos de torná-los acessíveis, considerando a sua estrutura física e os investimentos financeiros necessários (MIOTTI, 2012). A acessibilidade nos ambientes deve ser pensada para todos os tipos de usuários, tendo em vista que um edifício tem uma vida útil condizente com a perspectiva de envelhecimento de seus moradores, que podem sofrer limitações físicas no decorrer da vida. Segundo a Organização Mundial de Saúde, a tendência é que o número de pessoas com restrição de movimento aumente nos próximos anos. A projeção indica que, entre 1950 e 2025, ao passo em que a população total crescerá 5 vezes mais do que é hoje, o número de pessoas com mais de 65 anos será 16 vezes maior. (SANT'ANNA *et al.*, 2002 *apud* AGUIAR, 2010).

O planejamento de ambientes deve considerar a acessibilidade e buscar soluções que admitam intervenções no espaço público a fim de prover o acesso a todos. A engenharia civil e a arquitetura são áreas que visam aprofundar esse estudo que, atualmente, já alcança os aspectos legislativos, evidenciando o direito do cidadão e a constitucionalidade desse direito (MIOTTI, 2012). Para que as leis vigentes sejam efetivas na prática da cidadania, entretanto, é necessário que haja o conhecimento e a conscientização da população sobre o tema. Uma das soluções que compõem a acessibilidade é o Desenho Universal, que tem como conceito arquitetônico a determinação do espaço com uso democrático para diferentes perfis de usuários, estabelecendo condições igualitárias na qualidade de uso de um ambiente construído (BERNARDI; KOWALTOWISKY, 2005).

Considerando esses aspectos, este trabalho tem como finalidade apresentar um estudo de caso da adaptação de um ambiente construído que inibe a livre movimentação com autonomia e segurança, conseqüentemente, prejudicando o direito à cidadania. Para facilitar a concepção do projeto, foi utilizada a Modelagem da Informação da Construção ou *Building Information Modeling* (BIM) por meio do software Revit, introduzindo um modelo virtual mais realista e de fácil visualização. Com uma ativa participação do usuário, foi realizada uma proposta de intervenção baseada nos seus interesses e em conformidade com a NBR 9050 – Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos (ABNT, 2015).

1.1 Formulação da situação problema

Ainda que a legislação assegure que a acessibilidade deve estar presente na execução de ambientes para oferecer oportunidades igualitárias aos seus usuários, a realidade demonstra o inverso (ARAÚJO; CÂNDIDO; LEITE, 2009). Existe a necessidade de aprimorar e tornar cada vez mais condizentes os recursos básicos de infraestrutura para as necessidades de locomoção dos cidadãos. A Engenharia Civil e a Arquitetura desempenham um papel primordial nesse processo e devem fomentar o avanço de tecnologias que possibilitem a concepção de projetos cada vez mais seguros, eficazes e que atendam a todas as normas (BORGHI; FERREIRA; BRITO, 2017). A Modelagem da Informação da Construção é uma das evoluções tecnológicas que podem ser adotadas na indústria da construção, uma vez que ela gera informações confiáveis por meio de uma representação digital das características físicas e funcionais de uma instalação, facilitando a tomada de decisão (NBIMS, 2015).

1.2 Objetivo geral

O objetivo geral do trabalho é analisar o papel da Engenharia Civil como instrumento de inclusão social e qualidade de vida na garantia da acessibilidade. Dessa forma, é proposta uma intervenção no pavimento térreo de uma residência localizada na cidade de Belo Horizonte e nos espaços públicos adjacentes, visando torná-los acessíveis a uma moradora com mobilidade reduzida.

2 Referencial teórico

Nesta seção será realizada uma revisão bibliográfica com os assuntos que serão abordados no trabalho em questão. Inicialmente, serão apresentadas noções preliminares sobre acessibilidade, considerando o seu conceito e os desafios para a sua aplicação. Em seguida, será apresentada a definição do *Building Information Modeling* (BIM), tecnologia utilizada na execução deste projeto.

2.1 Noções básicas sobre acessibilidade

O direito à acessibilidade abrange a inclusão da pessoa com deficiência na participação de atividades, como o uso de produtos, serviços e informações, atendendo a todas as suas necessidades. O espaço urbano é um grande dificultador desse direito, pois, se

não projetado de forma adequada, cria barreiras que impedem a livre locomoção e adequação das pessoas ao meio em que vivem. Dessa forma, cabe aos engenheiros e arquitetos, levarem em consideração a eliminação das barreiras físicas nos seus projetos, enquanto que, a toda a sociedade, cabe a supressão do preconceito e da discriminação.

A NBR 9050 (ABNT, 2015) define o conceito de Acessibilidade da seguinte forma:

Acessibilidade: possibilidade e condição de alcance, percepção e entendimento para utilização, com segurança e autonomia, de espaços, mobiliários, equipamentos urbanos, edificações, transportes, informação e comunicação, inclusive seus sistemas e tecnologias, bem como outros serviços e instalações abertos ao público, de uso público ou privado de uso coletivo, tanto na zona urbana como na rural, por pessoa com deficiência ou mobilidade reduzida (ABNT, 2015, p. 2).

Grande parte da população mundial convive ou irá conviver, em algum momento da vida, com algum tipo de deficiência ou fator que acarretará em uma mobilidade reduzida. Fatores naturais como o envelhecimento, a obesidade, a gravidez e a ocorrência de acidentes são frequentes e deixam todos susceptíveis a uma situação de limitação. Sendo assim, as barreiras arquitetônicas existentes passaram a ser incompatíveis com o direito à cidadania das pessoas. Brasil (2000) define as pessoas com deficiência como aquelas que têm limitada a sua capacidade de relacionar-se com o meio, e de utilizá-lo, seja essa uma situação temporária ou permanente. Considerando esses aspectos, tem-se a necessidade de aprimorar e tornar cada vez mais condizente os recursos básicos de infraestrutura para as necessidades de locomoção dos cidadãos.

A criação de normas é importante para assegurar as especificações necessárias e o estabelecimento de leis para obrigar o poder público e os cidadãos a seguirem essas especificações. Feitosa e Righi (2016) afirmam que o fator que aumentou a visibilidade e a preocupação para a questão da acessibilidade foi o término da Segunda Guerra Mundial. Os reflexos do conflito, que terminou com um grande número de civis mutilados e militares com sequelas, resultou

na progressiva mudança de postura dos governos e da Organização das Nações Unidas – ONU, que se conscientizaram sobre a necessidade de integração dessa parcela da população à sociedade. Em 1970 foi promovido o conceito de “Design Livre de Barreiras” e as primeiras diretrizes de acessibilidade para pessoas com deficiências foram publicadas pela Organização Internacional para Padronização (*International Organization for Standardization - ISO*).

No Brasil, apenas na década de 80 algumas leis foram promulgadas com o objetivo de se garantir o acesso e a utilização de ambientes construídos, evidenciando a problemática da acessibilidade (FEITOSA; RIGHI, 2016). De acordo com Leite (2011), isso teve início em 1981, através da declaração realizada na ONU, no Ano Internacional dos Portadores de Deficiência. Assim surgiu a primeira norma técnica, a NBR 9050 (ABNT, 1985), que define a “Adequação das edificações e do mobiliário urbano à pessoa deficiente - Procedimento”.

O Decreto Federal 5.296/2004, que regulamentou a Lei Federal 10.048/2000 e a Lei Federal 10.098/2000, foi responsável por tornar obrigatória a acessibilidade junto às edificações e aos espaços urbanos no Brasil, fornecendo à NBR 9050 (ABNT, 2004) efeito de lei (FEITOSA; RIGHI, 2016). Essa norma sofreu três revisões desde a sua primeira publicação em 1985, sendo a última delas realizada no ano de 2015, que define a “Acessibilidade de pessoas portadoras de deficiência a edificações, espaço, mobiliário e equipamentos urbanos” (FEITOSA; RIGHI, 2016). A Norma Brasileira 9050 da ABNT regulamenta o direito à acessibilidade no país, sendo ele solidificado no direito constitucional de igualdade (SILVA; LIMA, 2013).

A acessibilidade não se esgota na dimensão física. Existem também barreiras em forma de preconceitos, estigmas e estereótipos sobre pessoas com deficiência. Segundo Cambiaghi (2007), embora as leis sejam importantes para assegurar a acessibilidade, elas representam apenas o início do processo. O autor afirma que os países que possuem maior consciência social e recursos técnicos e humanos são os que apresentam melhores resultados no desenvolvimento da acessibilidade, mesmo não possuindo necessariamente normas e leis rígidas. Dessa forma, a mentalidade e a consciência da população são ferramentas importantes na luta pela inclusão, devendo ser estimuladas constantemente.

2.2 Modelagem da Informação da Construção (*Building Information Modeling*)

Crotty (2012) conceitua o BIM como uma ferramenta que permite a prévia construção virtual de um empreendimento, abrangendo a comunicação, a troca de dados, bem como os padrões e protocolos necessários para que todos os sistemas consigam interagir entre si. Desde a sua introdução na década de 1970, a Modelagem da Informação da Construção foi sendo constantemente desenvolvida e hoje representa uma tecnologia essencial no setor da construção para capturar, armazenar, compartilhar e gerenciar informações de edifícios (CHENG; PHIL, 2015).

A partir da concepção do modelo BIM é possível extrair plantas, detalhes, elevações e especificações de componentes, havendo atualização imediata em todas as partes do projeto, caso haja alguma alteração (MASOTTI, 2014). Segundo a análise de Calvert (2013), o BIM possui diversas camadas de informação, conhecidas como dimensões. Para esta pesquisa, foram utilizadas as dimensões 2D (gráfica) e 3D (modelo), que representam graficamente as plantas do empreendimento e, respectivamente, adicionam a dimensão espacial ao plano.

Masotti (2014) afirma que, devido à possibilidade de simulação proveniente dos softwares que utilizam a tecnologia BIM, é permitido que as alterações no planejamento sejam realizadas de forma mais segura e que a tecnologia facilite a visualização por parte dos interessados, mantendo todos a par do andamento do projeto. Além disso, o autor destaca que a tecnologia possibilita que as mudanças de design e decisões importantes de projeto sejam feitas em estágios iniciais, o que reduz significativamente os altos custos de alteração de projeto com a obra já em andamento. A tecnologia possibilita, também, a visualização do projeto em funcionamento, antes mesmo de sua execução. A modelagem com o conceito BIM foi a escolhida para ser utilizada neste estudo pois, diferentemente do desenho usual em 2D, ela trabalha com modelos 3D mais fáceis de assimilar e mais fiéis ao produto final.

3 Método da pesquisa

A metodologia consiste na adaptação virtual de um ambiente construído utilizando a modelagem BIM para uma idosa de 94 anos de idade que se encontra em estado de mobilidade reduzida. O método de pesquisa é composto de cinco etapas. A

revisão bibliográfica trata do embasamento científico e permite o desenvolvimento teórico da pesquisa em questão. Essa etapa engloba as noções preliminares sobre acessibilidade, considerando o seu conceito e também as normas e legislação vigentes, assim como as barreiras e os desafios para a sua aplicação.

A etapa de diagnóstico se refere ao levantamento de dados da situação atual da residência e das áreas de proximidade, objetivando analisar e determinar as principais necessidades de mudança do projeto, a fim de torná-lo acessível, de acordo com a legislação pertinente. Isso foi feito através da execução de medições, da identificação de carências e da obtenção de material fotográfico na residência de estudo e nos espaços públicos adjacentes.

A proposta de intervenção realizada através da análise dos ambientes e da construção virtual do modelo arquitetônico, foi desenvolvida em duas fases: elaboração do modelo 2D, utilizando o software Autocad, e a execução da modelagem 3D do projeto arquitetônico original e do projeto arquitetônico modificado após a proposta de intervenção, por meio do software Revit.

A etapa do estudo de viabilidade econômica consiste na elaboração de um orçamento do custo total da reforma. Isso foi proposto em um projeto para tornar o ambiente acessível a uma moradora idosa. O estudo analisou se o valor obtido estava dentro do orçamento fornecido pela proprietária da residência.

Por fim, as considerações finais dizem respeito às conclusões realizadas após as análises dos resultados, obtendo como produtos os aspectos positivos e os negativos com relação à aplicação do conceito de acessibilidade na cidade de Belo Horizonte, tanto no ambiente público quanto no ambiente privado.

4 Resultados da pesquisa

A proposta de intervenção visa promover condições de acessibilidade na residência de uma idosa de 94 anos de idade que se encontra em estado de mobilidade reduzida e, atualmente, faz uso de um andador rígido. Dantas e Santos (2017) afirmam que o processo de envelhecimento gera um conseqüente declínio do funcionamento sensorial e psicomotor do indivíduo, resultando na deterioração de várias funções do organismo, como as habilidades motoras, auditivas e visuais. Dessa forma, a infraestrutura da residência deve ser aprimorada para facilitar o processo de adaptação diante dessas perdas.

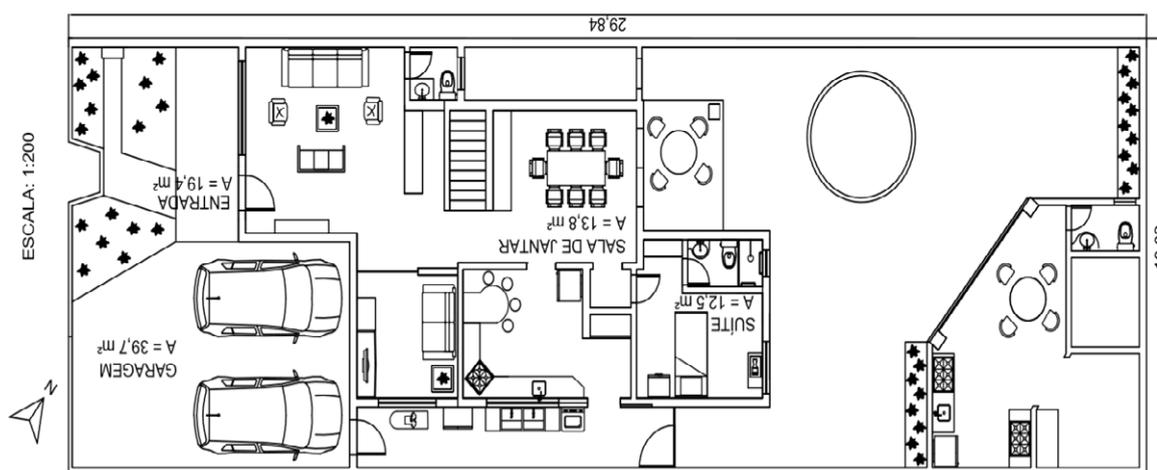
O valor limite estipulado para as alterações e reforma do ambiente deve se restringir a R\$ 15.000,00, de acordo com o orçamento fornecido pela moradora. Os próximos itens detalham o estudo de caso realizado, bem como o estudo de viabilidade financeira e a análise dos espaços adjacentes à residência em questão.

4.1 Estudo de caso

O estudo de caso foi realizado em uma residência localizada no bairro Caiçara-Adelaide, na Regional Noroeste de Belo Horizonte. A moradora idosa já sofreu dois acidentes graves dentro da residência devido a obstáculos físicos, tornando-se necessária a adaptação do espaço para o uso de cadeira de rodas.

Embora a residência de estudo seja uma casa de dois pavimentos, a proposta será realizada apenas no pavimento térreo mais especificamente na garagem, na entrada, na sala de jantar e na suíte, que são as áreas onde a idosa necessita de acesso. A planta baixa da casa foi obtida através de medições e diagnósticos do espaço e está representada na Figura 1, com destaque para os cômodos de interesse e suas respectivas áreas. As principais dificuldades enfrentadas, conforme vistoria e relato da moradora, consistem na presença de degraus, espaços insuficientes de manobra e ausência de barras de apoio, o que impedem a autonomia e mobilidade de um cadeirante.

Figura 1 – Planta original da residência



Fonte: elaborada pela autora (medidas em metros)

A análise dos cômodos foi realizada levando-se em consideração o espaço para a circulação adequada de uma cadeira de rodas. As análises e propostas de intervenção foram baseadas na NBR 9050 (ABNT, 2015). Seguindo os seus preceitos, foram respeitadas as dimensões referenciais indicadas para pessoas em cadeira de rodas considerando-se, no estudo dos ambientes, o módulo de referência, a largura para a transposição de objetos isolados e a área para manobras.

Cada um dos cômodos foi analisado individualmente e recebeu uma proposta de intervenção que os tornasse acessíveis e que garantisse

a circulação segura de um cadeirante. Com o objetivo de facilitar a visualização do empreendimento por parte do usuário e exibir com clareza as qualidades do espaço projetado, foi realizada a modelagem dos cômodos por meio do software Revit.

A entrada da residência possui um desnível de 10 cm a ser vencido, tanto para o acesso da rua quanto para o acesso da garagem (Figura 2a). Considerando a limitação do espaço de acesso da garagem devido à presença de dois carros estacionados e, para evitar a construção de duas rampas, foi proposta a ligação por meio de um passeio construído no jardim até o portão de acesso, como representado na Figura 2b.

Figura 2a – Fotografia da situação inicial

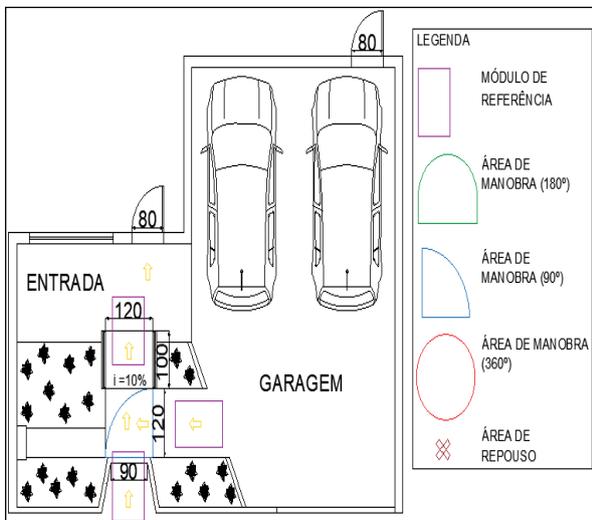


Figura 2b – Modelagem com solução proposta - inserção de rampa



Fonte: elaborada pela autora

Figura 3 – Planta da entrada com solução proposta

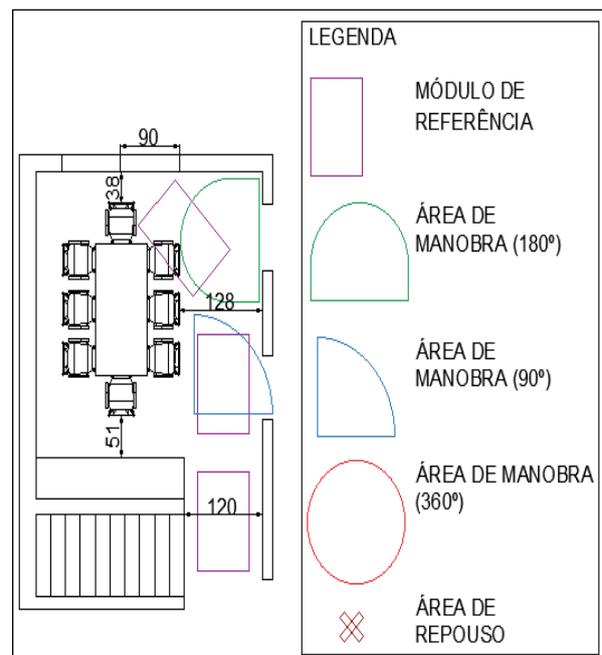


Fonte: elaborada pela autora (medidas em cm)

O patamar de ligação possui dimensões que permitem uma área de manobra de 90°. Em relação ao desnível, foi proposta a construção de uma rampa de 10% de inclinação conectando o passeio do portão de entrada à porta da residência. De acordo com a NBR 9050 (ABNT, 2015), as rampas devem ter inclinação entre 5% e 8,33%. Entretanto, em reformas, quando esgotadas as possibilidades de soluções que atendam integralmente a este limite, podem ser utilizadas inclinações superiores. A largura livre mínima recomendável para as rampas em rotas acessíveis é de 1,50 m, sendo o mínimo admissível de 1,20 m, além de possuir elementos de segurança, como guarda-corpo e corrimão (Figura 3).

A sala de jantar possui uma circulação limitada pelo posicionamento do mobiliário. O seu acesso ocorre por meio de um pequeno corredor que possui largura de 120 cm, estando de acordo com a dimensão mínima de deslocamento em linha reta, que é de 90 cm (ABNT, 2015). A área de circulação permite um espaço de manobra de 90° para acessar a cozinha e o quarto, além de admitir um giro de 180° para mudanças de direção. A porta que dá acesso ao quintal também se enquadra nas prescrições normativas da NBR 9050 (ABNT, 2015), possuindo uma largura de 90 cm. Entretanto, o seu acesso é prejudicado pelo posicionamento da mesa e das cadeiras de jantar (Figura 4).

Figura 4 – Planta da situação inicial



Fonte: elaborada pela autora (medidas em cm)

Para adaptar o cômodo, foi proposta uma nova locação dos móveis, transferindo o gaveteiro para a parede adjacente e reposicionando a mesa de jantar de forma que ela não impedisse o acesso à porta do quintal. Além disso, sugeriu-se a retirada de uma cadeira, abrindo espaço para a utilização da mesa de jantar pela cadeirante sem ser necessário o seu deslocamento para algum dos mobiliários, por meio de uma área de repouso para a cadeira de rodas. (Figura 5).

Figura 5 – Modelagem com solução proposta – realocação de mobiliário

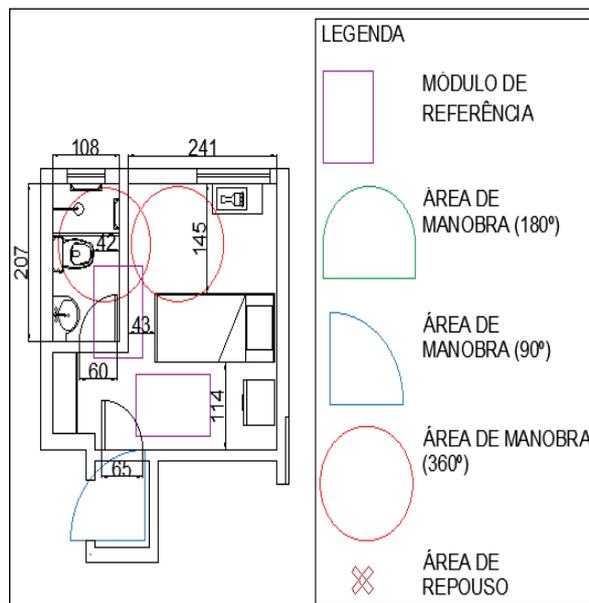


Fonte: elaborada pela autora

O quarto da idosa é o ambiente em que ela permanece por mais tempo e o que exigiu maiores intervenções. A NBR 9050 (ABNT, 2015) define que as dimensões do mobiliário dos dormitórios acessíveis não devem obstruir uma faixa livre mínima de circulação interna de 90 cm de largura, e precisa ter condições de alcance manual e visual. Deve haver, pelo menos, uma área que possibilite um giro de 360° e uma área de manobra para o acesso ao banheiro, camas e armários, condição que não é respeitada na situação inicial do cômodo (Figura 6).

A entrada do quarto também necessita de adaptações (Figura 7a). Embora a porta tenha a largura mínima de 80 cm estabelecida por norma, o acesso não possui as dimensões necessárias para um giro de 90°. Neste sentido, foi proposta a retirada de duas pequenas partes da parede, possibilitando o giro e facilitando a entrada (Figura 7b)

Figura 6 – Planta da situação inicial do quarto



Fonte: elaborada pela autora (medidas em cm)

Figura 7 – (a) Fotografia da situação inicial; (b) Modelagem com solução proposta - remoção de parede e ampliação da área de manobra



(a)

(b)

Fonte: elaborada pela autora

O banheiro (Figura 8a), por possuir um espaço limitado, não permite a execução de uma manobra de 360°, como prescrito na NBR 9050 (ABNT, 2015). Além disso, a porta tem 60 cm de largura, o que é insuficiente para um cadeirante. Embora existam duas barras de apoio instaladas no box do chuveiro, não há a locação em outros pontos. Como proposta de intervenção, sugeriu-se a substituição por uma porta de 80 cm com abertura externa ao sanitário.

A NBR 9050 (ABNT, 2015) define que as barras de apoio são necessárias para garantir o uso com segurança e autonomia das pessoas com deficiência ou mobilidade reduzida. Dessa forma, o banheiro foi equipado com barras de apoio no vaso sanitário, na porta, no lavatório, e teve a substituição das barras do box para atender às dimensões prescritas pela norma. Além disso, foi proposta a incorporação de um banco articulado ou removível, com cantos arredondados e superfície antiderrapante impermeável (Figura 8b).

Figura 8a – Fotografia da situação inicial



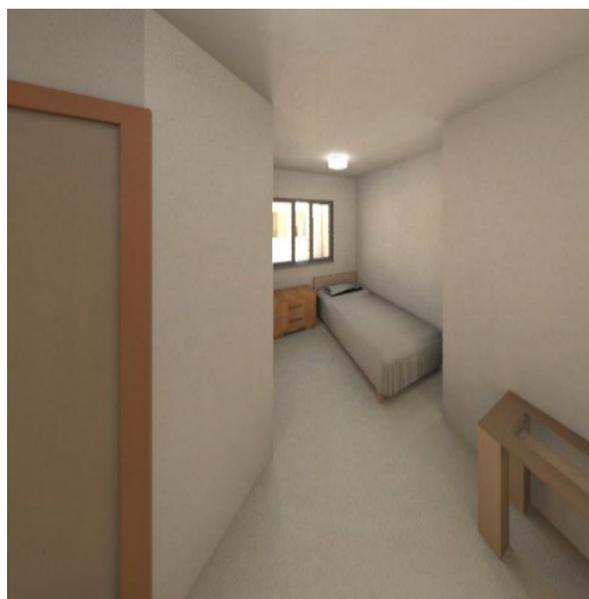
Figura 8b – Modelagem com solução proposta - ampliação do cômodo, mudança de posicionamento do mobiliário e introdução de barras de apoio



Fonte: elaborada pela autora

Para permitir a utilização de uma área de manobra de 360° e uma área de transferência lateral para o vaso sanitário, como previsto na NBR 9050 (ABNT, 2015), foi sugerida a demolição das paredes internas do banheiro e o aumento da sua área de 2,23 m² para 4,33 m². Devido a este aumento na área do banheiro, houve a necessidade de aumento, também, da área útil do quarto (Figura 9). Para isso, sugeriu-se o deslocamento da parede direita até o limite da porta de acesso à área de serviço, evitando assim qualquer alteração nessa esquadria.

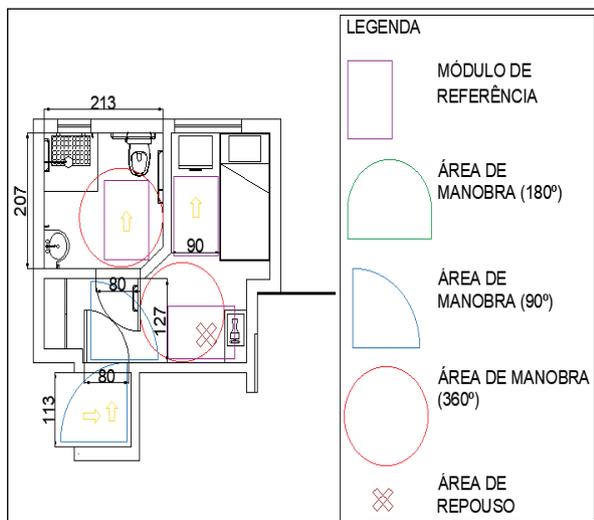
Figura 9 – Modelagem com solução proposta - ampliação do cômodo e mudança de posicionamento do mobiliário



Fonte: elaborada pela autora

Essas modificações, aliadas à recolocação dos mobiliários, possibilitaram a criação de uma área de circulação favorável. Os móveis foram dispostos de modo a não obstruírem uma faixa livre mínima de circulação interna de 90 cm de largura, prevendo área de manobras para o acesso ao banheiro, à cama, ao armário e à máquina de costura, frequentemente utilizada pela cadeirante (Figura 10).

Figura 10 – Planta com solução proposta



Fonte: elaborada pela autora (medidas em cm)

O parâmetro técnico adotado para a execução dos serviços tem como referência o valor do orçamento fornecido pela proprietária do imóvel, de R\$15.000,00, e não foram verificados neste estudo se os custos são os praticados pelo mercado. Considerando-se esses valores, conclui-se que a proposta de intervenção que visa tornar acessíveis alguns ambientes do pavimento térreo da residência em questão, é economicamente viável de ser executada.

Quadro 1 – Planilha de custos

Serviço	Custo (R\$)
Alvenaria	2.523,86
Revestimentos	2.735,95
Porta de madeira	1.287,47
Acessórios de apoio	2.656,95
Rampa e passeio	806,27
Paisagismo	7,33
Total	10.017,83

Fonte: elaborado pela autora

4.2 Estudo de viabilidade econômica

Para realizar um estudo de viabilidade econômica da proposta de intervenção da residência, foi elaborada uma planilha orçamentária. Geralmente, o orçamento para a execução de obras e serviços na Construção Civil é composto de três etapas de cálculo, sendo elas: estágios de cálculo do custo direto, cálculo das despesas indiretas e cálculo do benefício (TISAKA, 2006).

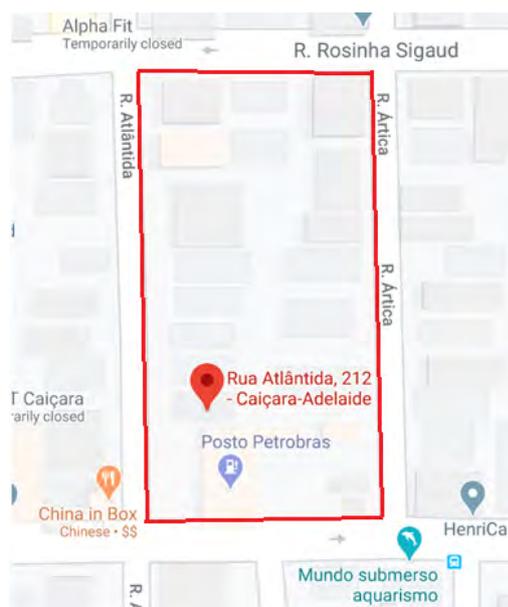
Para elaborar a planilha de custos diretos da reforma da residência analisada no estudo de caso, alguns itens de serviço foram considerados, bem como os seus quantitativos e unidades de medida. A utilização da modelagem BIM facilitou a execução dessa etapa, uma vez que permitiu a visualização mais real e a extração das dimensões necessárias para os cálculos. Em seguida, para cada serviço estabelecido, deve-se colocar os respectivos custos unitários obtidos pelas composições de custo unitário. Por fim, para calcular os custos de cada um dos serviços, multiplica-se os quantitativos pelos custos unitários que, somados, representam os custos diretos da obra. Em obras de grande porte, os custos da administração local, do canteiro de obras e da mobilização/desmobilização também devem ser inseridos nesse cálculo. Como o estudo de caso consiste em uma reforma residencial de pequeno porte, estes custos não se aplicam e serão desconsiderados.

O valor total estimado para a implantação das alterações propostas foi de R\$10.017,83 (Quadro 1).

4.3 Análise dos espaços adjacentes

Os espaços públicos adjacentes à residência do estudo de caso também foram analisados, objetivando averiguar se as condições de acessibilidade estão sendo atendidas. A área analisada corresponde ao quarteirão em torno da casa (Figura 11), com um perímetro aproximado de 400 metros, no qual a idosa costuma transitar para interagir com os vizinhos e acessar alguns comércios locais, como a farmácia.

Figura 11 – Área de análise



Fonte: Google Maps - Adaptado

A NBR 9050 (ABNT, 2015) é o principal instrumento de orientação para engenheiros e arquitetos na projeção de ambientes acessíveis. Ela estabelece diversos parâmetros que garantem uma circulação externa apropriada. De acordo com a norma, calçadas e vias exclusivas de pedestres devem ter piso com materiais de revestimento e acabamento de superfície regular, firme, estável, não trepidante e antiderrapante para dispositivos com rodas, sob qualquer condição, o que contradiz a situação encontrada nos espaços públicos adjacentes à residência.

Diversos obstáculos foram encontrados nas calçadas, como postes, árvores e lixeiras, impedindo a circulação contínua de um cadeirante, conforme evidenciado na Figura 12. Ao contrário da realidade retratada, os elementos do mobiliário urbano deverão ser projetados e instalados em locais acessíveis às pessoas com deficiência física, tornando o espaço público adequado à livre utilização dessas pessoas, não dificultando ou impedindo a sua circulação (RULLI NETO, 2002).

Figura 12 – Mobiliário urbano mal posicionado



Fonte: elaborada pela autora

Em relação às faixas de pedestre, essas devem ser aplicadas em seções de vias onde houver a demanda de travessia no prolongamento das calçadas. As travessias de pedestres nas vias públicas com circulação de veículos podem ser com redução de percurso, com faixa elevada ou com rebaixamento da calçada (ABNT, 2015). O diagnóstico realizado

apontou que a grande maioria das travessias da região analisada não possui o passeio rebaixado na faixa de pedestres, dificultando o cruzamento da via por uma pessoa com mobilidade reduzida e colocando em risco a sua segurança (Figura 13).

Figura 13 – Travessia de pedestres em desacordo com a normativa



Fonte: elaborada pela autora

5 Considerações

A execução deste trabalho permitiu a análise de dois aspectos importantes sobre o conceito de acessibilidade: a sua aplicação no ambiente privado e a sua aplicação no ambiente público. No âmbito privado, tendo em vista o estudo de caso de proposta de um ambiente a uma moradora idosa, concluiu-se que, grande parte das adaptações sugeridas para promover maior conforto e acessibilidade para os moradores, incluem atitudes simples, como a retirada e a realocação do mobiliário. Mudanças mais expressivas, como remoção de paredes devem ser evitadas e consideradas apenas em último caso, favorecendo, dessa forma, a economia do projeto. Quanto à metodologia escolhida, a utilização do modelo BIM na proposta de adaptação promoveu a melhor visualização das alterações físicas no ambiente

construído, o que aperfeiçoou a tomada de decisão de acordo com as normas pertinentes e facilitou o planejamento da obra na fase de elaboração do orçamento do projeto.

Sabe-se que a habitação influencia diretamente no bem estar das pessoas, especialmente por suas características espaciais e físicas. A moradia é vista como o lugar próprio de um indivíduo, onde ele tem a sua privacidade e onde a parte mais significativa da sua vida pessoal se desenvolve. Dessa forma, a preocupação com a garantia da acessibilidade deve ser constante na elaboração e na execução de projetos. Deve-se levar em consideração que a possibilidade de um morador necessitar de sua residência adaptada ao longo da vida, é alta, tendo em vista fatores como velhice, gravidez, acidentes, entre outros. Assim, cuidados com o projeto de habitações, além de reduzir os custos, podem ser bastante eficazes na redução do número de acidentes domésticos, garantindo melhor qualidade de vida aos moradores.

Em relação à análise sobre a acessibilidade no ambiente público, tendo como referência a investigação realizada nos espaços adjacentes à residência do estudo de caso, conclui-se que os passeios e ruas próximos à moradia estudada não se encontram adaptados ao uso de cadeirantes, gerando dificuldade de deslocamento da idosa para atividades da sua rotina.

Embora existam leis que dão diretrizes para garantir a proteção dos direitos das pessoas com deficiência, não está sendo cumprida a efetivação da acessibilidade e a inclusão dessas pessoas. É de grande importância que medidas mais efetivas sejam adotadas pois, enquanto não forem rompidas as barreiras físicas e sociais, haverá uma carência de dignidade e respeito.

Pela análise do presente trabalho pode-se concluir que a efetiva participação em sociedade das pessoas com deficiência física e mobilidade reduzida ainda não se dá de forma satisfatória, pois há muitos obstáculos a serem ultrapassados para que se chegue a ter uma cidade acessível a toda a população. Embora essa realidade seja negativa, percebe-se um crescente interesse das pessoas pelo tema. Tem havido uma maior percepção de que os problemas gerados por ambientes não acessíveis podem afetar qualquer indivíduo, mesmo aqueles que não possuem necessariamente algum tipo de deficiência. A temática da acessibilidade é de responsabilidade não apenas do governo, mas também de todos os cidadãos, para

que seja possível construir espaços mais inclusivos e democráticos.

REFERÊNCIAS

ABNT — ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 9050**: acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. Rio de Janeiro: ABNT, 2015.

AGUIAR, F. O. **Acessibilidade relativa dos espaços urbanos para pedestres com restrições de mobilidade**. 2010. 170 f. Tese de Doutorado. — Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010. Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18144/tde-21042010-193924/pt-br.php>. Acesso em: 5 jun. 2020. DOI:10.11606/T.18.2010.tde-21042010-193924.

ARAÚJO, C. D.; CÂNDIDO, D. R. C.; LEITE, M. F. Espaços públicos de lazer: um olhar sobre a acessibilidade para portadores de necessidades especiais. **Licere**, Belo Horizonte, v. 12, n. 4, dez./2009 Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/licere/article/view/835>. Acesso em: 5 jun. 2020. DOI: 10.35699/1981-3171.2009.835.

BERNARDI, N.; KOWALTOWISKY, D. C. C. K. **Reflexões sobre a aplicação dos conceitos do desenho universal no processo de projeto de arquitetura**. Campinas, 2005. 163 p. Disponível em: <http://docplayer.com.br/21219512-Reflexoes-sobre-a-aplicacao-dos-conceitos-do-desenho-universal-no-processo-de-projeto-de-arquitetura.html>. Acesso em: 9 jun. 2020.

BORGHI, T. M.; FERREIRA, E. A. M.; BRITO, B. L. Uso de programação visual computacional para verificação de critérios de acessibilidade em BIM. *In*: SBTIC 2017 - 1º Simpósio Brasileiro de Tecnologia de Informação e Comunicação da Construção e SIBRAGEC 2017 - 10º Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção, 2017, Fortaleza. **Anais** [...]. Fortaleza: ANTAC, 2017. Disponível em: <https://docplayer.com.br/115282932-Uso-de-programacao-visual-computacional-para-verificacao-de-criterios-de-acessibilidade-em-bim.html>. Acesso em: 9. jun. 2020.

BRASIL. Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004. Regulamenta as Leis nos 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. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 3 dez. 2004. Disponível em: <http://>

www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/d5296.htm . Acesso em: 9 jun. 2020.

BRASIL. Lei nº 10.048, de 8 de novembro de 2000. Dá prioridade de atendimento às pessoas que específica, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 9 nov. 2000. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L10048.htm . Acesso em: 9 jun. 2020.

BRASIL. Lei nº 10.098, de 19 de dezembro de 2000. Estabelece normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas portadoras de deficiência ou mobilidade reduzida, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 20 dez. 2000. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L10098.htm. Acesso em: 9 jun. 2020.

CALVERT, N.; Why we care about BIM. 2013. Disponível em: <https://www.linq.it/Blog/Post/30/Why-WE-care-about-BIM>. Acesso em: 12 jun. 2020.

CAMBIAGHI, S. **Desenho Universal: Métodos e Técnicas para Arquitetos e Urbanistas**. São Paulo: SENAC. 269 p. 2007.

CHENG, J.; PHIL, M. Q. A review of the efforts and roles of the public sector for BIM adoption in worldwide. **Journal of the information Technology**, p. 442-478. 2015. Disponível em: <https://www.itcon.org/2015/27>. Acesso em: 12 jun. 2020.

CROTTY, R.; **The Impact of Building Information Modeling**. SPON Press. Nova Iorque, 2012.

DANTAS, E. H. M.; SANTOS, C. A. S. (Orgs.). **Aspectos biopsicossociais do envelhecimento e a prevenção de quedas na terceira idade**. Joaçaba: Editora Unoesc, 2017.

FEITOSA, L. S. R.; RIGHI, R. Acessibilidade Arquitetônica e Desenho Universal no Mundo e Brasil. **Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades**, v. 04, n. 28, 2016, pp. 15-31. Disponível em: https://amigosdanatureza.org.br/publicacoes/index.php/gerenciamento_de_cidades/article/view/1371. Acesso em: 12 jun. 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.17271/2318847242820161371>.

LEITE, F. P. A. A promoção da acessibilidade para as pessoas com deficiência: a observância das normas e do desenho universal. *In: Âmbito Jurídico*, Rio Grande, XIV, n. 93, out 2011. Disponível em: [https://](https://ambitojuridico.com.br/cadernos/direito-constitucional/a-)

[promocao-da-acessibilidade-para-as-pessoas-com-deficiencia-a-observancia-das-normas-e-do-desenho-universal/](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/d5296.htm) . Acesso em: 6 jun. 2020.

MASOTTI, L. F. C. **Análise da Implementação e do Impacto do BIM no Brasil**. 2014. 79 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 2014.

MIOTTI, L. A. A engenharia civil como instrumento para a acessibilidade em ambientes construídos e a realidade de calçadas e passeios urbanos. **Revista Eletrônica de Engenharia Civil**, Paraná, vol. 1, n. 4. jul. 2012. p. 41. Disponível em: <https://www.revistas.ufg.br/reec/article/view/19265>. Acesso em: 7 de mar. 2020. DOI: <https://doi.org/10.5216/reec.v4i1.19265>.

NATIONAL INSTITUTE OF BUILDING SCIENCES. **National BIM Standard – United States** Version 3. 2015. Disponível em: <https://www.nationalbimstandard.org/> . Acesso em: 21 fev. 2020.

RULLI NETO, A. **Direitos do portador de necessidades especiais**. São Paulo: Fiúza Editores, 2002.

SANT'ANNA, R. M.; CÂMARA, P.; BRAGA, M. G. C. Mobilidade na Terceira Idade: Como Planejar o Futuro? XVI Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes. ANPET. Vol. 1. 2002. Disponível em: <https://www.rbgg.com.br/arquivos/edicoes/TSE%206-2.pdf>. Acesso em: 21. fev. 2020.

SILVA, T. M. S.; LIMA, D. F. **Direito Fundamental à Acessibilidade no Brasil: uma revisão narrativa sobre o tema**. Campina Grande: Universidade Estadual da Paraíba, 2013. Disponível em: <https://docplayer.com.br/16480759-Direito-fundamental-a-acessibilidade-no-brasil-uma-revisao-narrativa-sobre-o-tema.html>. Acesso em: 5 jun. 2020.

TISAKA, M. **Orçamento na construção civil: consultoria, projeto e execução**. São Paulo: Editora Pini, 2006.