

# O MODELO TRIDIMENSIONAL FÍSICO COMO INSTRUMENTO DE SIMULAÇÃO NA HABITAÇÃO SOCIAL

The three-dimensional physical model as a simulation tool in social housing

Cesar Imai<sup>1</sup>, Maurício H. Azuma<sup>2</sup>, Rodrigo Rodrigues<sup>1</sup>, Marcela Zalite<sup>1</sup>

**RESUMO** A utilização dos modelos tridimensionais é uma prática antiga da Arquitetura, pois tinha por objetivo comunicar conceitos a serem concretizados pelos projetos e pelas edificações. Esses modelos buscam transmitir ideias e valores, e simultaneamente comunicam as intenções do projeto, principalmente para os usuários ou pessoas que possuem o poder decisório sobre a concretização do objeto arquitetônico. Este trabalho apresenta uma proposta de um protótipo de simulação tridimensional, buscando aplicar simulações de projetos habitacionais e avaliar a dimensão subjetiva do comportamento humano em relação ao espaço habitacional. Esse protótipo difere da maquete arquitetônica tradicional por utilizar mecanismos de registro de informações e delimitação de parâmetros mínimos de utilização dos ambientes. O artigo relata a aplicação de um estudo piloto que tem como objetivo verificar como um protótipo tridimensional, com características específicas, pode auxiliar na identificação das demandas subjetivas e das prioridades dos usuários da habitação, com especial atenção aos usuários idosos. Para tanto, o protótipo do presente estudo foi desenvolvido com o objetivo de ser o mais didático possível para essa parcela da população. Essas simulações foram aplicadas com um grupo de usuários, de forma individual e separadamente com cada um, seguindo um roteiro de questões a serem abordadas durante o procedimento. Os dados coletados na pesquisa permitem identificar as limitações e vantagens da utilização do protótipo tridimensional na comunicação entre o usuário leigo e o projetista técnico, identificando as potencialidades do instrumento enquanto processo auxiliar de avaliação prévia do projeto. Ao mesmo tempo, foi possível compreender os valores, os ideais e a forma de compreensão do problema por parte dos usuários, de tal maneira a auxiliar na revisão dos procedimentos de futuras pesquisas com protótipos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Modelos tridimensionais, Simulação, Protótipos, Avaliação pré-projeto, Maquetes.

**ABSTRACT** The use of three-dimensional models is an old practice in architecture. They aim to report concepts that must be implemented by the design and the buildings. These models try to convey ideas and values, while communicate the intentions of the project, especially for users or people who have decision-making power on the implementation of the buildings. This paper presents a proposal for a three-dimensional simulation prototype, seeking to apply housing projects simulations and evaluate the subjective dimension of human behavior in relation to housing. This prototype differs from the traditional architectural model by using data logging and delimitation of minimum standards for the use of environments. The article reports the implementation of a pilot study that aims to identify the subjective demands of residential users, with special attention to the elderly users. Thus, the prototype of the present study was developed with the goal of being the most didactic possible for this population. These simulations were applied to a group of users, individually, following a script of questions addressed during the procedure. The data collected in the research identified the limitations and advantages of using the prototype in communication process between the users and the designer, identifying the potential of the instrument as a process aid of assessment of the design. At the same time it was possible to understand the values, ideals and way of understanding the problem for users, and help in the review of procedures for future research on prototypes.

**KEYWORDS:** Three-dimensional models, Simulation, Prototypes, Pre design analysis, Scale models.

<sup>1</sup> Universidade Estadual de Londrina

<sup>2</sup> Universidade de São Paulo (São Carlos)

**How to cite this article:**

IMAI, C.; AZUMA, M. H.; RODRIGUES R.; ZALITE M. O modelo tridimensional físico como instrumento de simulação na habitação social. *Gestão e Tecnologia de Projetos*, São Paulo, v. 10, n. 2, p. 7-19, jul./dez. 2015 <http://dx.doi.org/10.11606/gtp.v10i2.101782>

**Fonte de financiamento:**  
CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

**Conflito de interesse:**  
Declararam não haver

**Submetido em:** 05 ago. 2015

**Aceito em:** 05 out. 2015



## INTRODUÇÃO

Os modelos tridimensionais são, há muito tempo, utilizados na Arquitetura e têm como objetivo comunicar conceitos a serem concretizados por projetos e edificações. Diversos aspectos podem ser discutidos ou apresentados por meio de modelos que, muitas vezes, buscam transmitir e reportar os valores intrínsecos e características físicas do projeto, principalmente para usuários ou grupos de agentes detentores do poder decisório sobre a concretização da edificação.

Este trabalho apresenta uma proposta de um protótipo de simulação tridimensional, buscando aplicar simulações de projetos habitacionais e avaliar a dimensão subjetiva do comportamento humano em relação ao espaço habitacional. Os aspectos comportamentais envolvendo os usuários de qualquer ambiente construído serão mais bem compreendidos quanto melhor for o processo de comunicação entre estes e os projetistas dos espaços. Dessa forma, é inequívoca a necessidade de instrumentos onde a representação do projeto esteja em uma linguagem mais didática e acessível às pessoas leigas, tornando-se importante para a adequada captura dos requisitos e definição dos atributos de um edifício. Esse aspecto dependerá das características dos eventuais usuários que o projeto esteja destinado a atender e das eventuais dificuldades, de determinados grupos, em compreender os instrumentos tradicionais de representação, comumente utilizados na Arquitetura.

Este artigo também relata a aplicação de um estudo piloto que pretende verificar como um protótipo tridimensional, com características específicas, pode auxiliar na identificação das demandas subjetivas e das prioridades dos usuários da habitação, com especial atenção aos usuários idosos. Essa faixa de usuários foi escolhida devido ao notório aumento na expectativa de vida da população, o que nos mostra que, ao longo do tempo, a população idosa terá um peso significativo na proporção populacional.

Dependendo da forma como são elaborados, os modelos físicos podem ser flexíveis e didáticos, pois permitem montagens de uma grande variedade de alternativas de projetos e proporcionam uma melhor visualização e entendimento do projeto por outros profissionais e, principalmente, pelos usuários. As informações e os requisitos destes podem ser identificados no processo de simulação, levantando questões de prioridades nas necessidades diárias, tanto na rotina doméstica das donas de casa, como na das pessoas idosas. O estudo buscou verificar como o modelo pode permitir uma maior compreensão do projeto e melhorar a comunicação com o projetista, permitindo um entendimento mais aprofundado das necessidades e dos valores desejados por esses usuários nas moradias.

O crescente número de idosos no Brasil alerta para a necessidade do avanço em estudos sobre o meio espacial onde convivem, seja a cidade, o bairro e, principalmente, a habitação (MONTENEGRO; TOLEDO, 2013). Uma habitação não somente traz conforto, segurança e independência, como também contribui para a dignidade do idoso. A permanência do idoso em sua moradia, segundo especialistas, é um fator de saúde, mesmo para os que apresentam dificuldades de realização de atividades da vida diária (BERNARDO, 2005).

## FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### Modelos tridimensionais

O uso de modelos tridimensionais é um recurso importante dentre os métodos de representação das ideias no campo da arquitetura. Os desenhos à mão, croquis, desenhos em CAD e simulações computacionais são instrumentos comuns e atuais de comunicação de informações sobre

um objeto a ser criado. O modelo tridimensional físico, entretanto, tem demonstrado ser um elemento de difícil substituição em alguns casos, pois possibilita uma maior percepção do objeto e a sua tangibilidade proporciona uma correlação com o ambiente real, mesmo que de forma intuitiva e análoga. Sobre essa analogia, Schön (2000) descreve que é uma característica do ser humano relacionar a experiência anterior dentro de situações atuais que não são familiares, de tal forma que associe essa experiência a um caso novo e original. Assim, podemos dar sentido aos problemas que não se encaixam em parâmetros ou regras existentes. O modelo físico pode contribuir nesse aspecto, pois tem como principal característica permitir uma analogia fácil e direta com o objeto real a partir da representação, mesmo que em escala reduzida. Nesse sentido, Serra (2006) descreve que o modelo físico assume o papel de instrumentalização didática, agindo como elemento facilitador na compreensão do projeto proposto, onde o observador, muitas vezes, necessita de informações inteligíveis e descomplicadas. Desta forma, o modelo físico desempenha uma função importante, pois pode se assemelhar bastante ao objeto representado, principalmente pela sua materialidade e dinamismo na visualização (IMAI; AZUMA, 2009).

Ainda que o modelo seja uma forma de simplificação do original, ele tem por objetivo, em sua característica reducionista, permitir a manipulação e observação do todo, que não seria possível no objeto real (ECHENIQUE, 1975; SERRA, 2006). A noção de conjunto, dessa forma, é muito mais perceptível no modelo reducionista e melhora significativamente a compreensão do projeto por parte do usuário leigo (CELANI et al., 2009). Porém, ao mesmo tempo em que a redução é necessária, ela também gera toda a sorte de deformações decorrentes da perda de informações sobre o objeto real e da necessidade de uma certa capacidade de abstração das pessoas que manipulam ou estão em contato com o modelo.

Segundo Sommer e Sommer (1991), as simulações em geral, incluindo aquelas que utilizam modelos, devem ser realísticas (o suficiente para que os participantes possam entender no modelo os aspectos do objeto real) e, ao mesmo tempo, não realísticas demais, pois podem “estressar” os participantes em seu procedimento, considerando que as condições de observação e registro da simulação podem causar uma percepção nos participantes de que estão sendo avaliados e que certo desempenho deva ser alcançado durante o processo. Outro aspecto que pode ser considerado como a principal vantagem da simulação, de acordo com esse autor, é a de que ela permite economia de tempo e recursos comparado com situações reais.

Nesse sentido, os avanços tecnológicos na área de representação da arquitetura permitiram que a simulação com modelo físico, enquanto instrumento para o desenvolvimento de projetos e comunicação das ideias, tenha adquirido novas possibilidades e continue sendo empregada até os dias atuais. O processo de fabricação do modelo teve incorporado os recursos e equipamentos derivados das próprias inovações tecnológicas, principalmente os equipamentos controlados por computador do tipo CNC (Controle Numérico Computadorizado), tais como cortadoras a laser, fresadoras com vários eixos, impressoras 3D e demais soluções de materialização digital.

Além da característica representativa, o modelo pode assumir também a função de protótipo, com característica de simulação, buscando uma relação de avaliação do desempenho ou funcionamento do edifício. Esse aspecto do modelo é proposto por Alberti<sup>1</sup> (2012), que o descreve como um instrumento que pode prever modificações, tais como: acréscimos, diminuições, trocas de posições, novas soluções e até mesmo a alteração da proposta inicial, para que o projeto esteja satisfatório antes de iniciar a obra. Em outro momento, o autor afirma que “os edifícios **se projetarão**

<sup>1</sup> Primeira edição brasileira (2012) da obra “Da arte de construir” (*De Re Aedificatoria*) de Leon Battista Alberti, apresentada em 1452 e publicada postumamente em 1485.

**e se pensarão a partir dos modelos;** mas o projeto não pode limitar-se ao que se deve construir; é necessário **prever como base em todos os modelos**, e assim procurar o que será útil no decorrer da construção, [...]” (ALBERTI, 2012, p. 381, grifo nosso). Entre os modelos citados por Alberti (2012), estão incluídos a maquete e outros modelos em tamanho natural, sendo que o emprego destes poderia deixar o pensamento mais preciso, melhorando desta forma o projeto. A maquete, neste caso, apropria-se de um atributo de modelo de experimentação durante o processo projetual, pois não só representa, mas também é o próprio projeto em desenvolvimento.

### **A compreensão do projeto por meio do modelo tridimensional**

Segundo Pallasmaa (2011), o computador cria uma distância entre o criador e o objeto, enquanto que os desenhos manuais e as maquetes convencionais trazem um aspecto tátil com o objeto ou espaço, de tal forma que ele está ao mesmo tempo em nossas mãos e dentro de nossa cabeça, em uma espécie de projeção e criação mental no ato de fazer e sentir. Nessa linha de pensamento “o cérebro não vive dentro da cabeça... o cérebro é a mão e a mão é o cérebro” (PALLASMAA, 2013, p.35).

Nesse sentido, o ato de observar, refletir e conhecer por meio da ação, segundo Schön (2000), será sempre uma construção na qual nós tentaremos colocar de forma explícita e simbólica uma espécie de conhecimento que começa de forma espontânea. Seguindo esse raciocínio, os modelos físicos, ao possibilitar o uso das mãos, enriquecem o contato com o projeto, melhorando as soluções no processo de criação e ampliando a capacidade mental de quem os manipula (PINA; BORGES FILHO; MARANGONI, 2011).

A construção do conhecimento no processo de projeto demanda o uso de mecanismos ou de instrumentos que possibilitem uma melhor comunicação entre o usuário e o projetista. Um aspecto significativo é observado por Malard et al. (2002) ao descreverem que a obtenção da participação de um leigo num projeto constitui-se em oferecer meios para que este possa acessar os códigos de representação, compreendendo o que está sendo proposto e assim contribuir com a sua proposição. Caso contrário, a participação se resume apenas em uma manipulação para legitimar decisões dos arquitetos e demais técnicos envolvidos. Dessa forma, é necessário proporcionar aos usuários um diálogo onde todos utilizem a mesma linguagem, pois segundo Sommer (1979), não é viável solicitar aos usuários sugestões sobre questões das quais eles não entendem. A interação entre projetista e cliente/usuários finais também é tratada por Kowaltowski et al. (2006b), que orientam para que a discussão ocorra de maneira mais direta, evitando-se interpretações erradas. Neste caso, as simulações em modelos devem ser investigadas para verificar em qual situação permitem, ou não, a compreensão dos espaços pelos usuários.

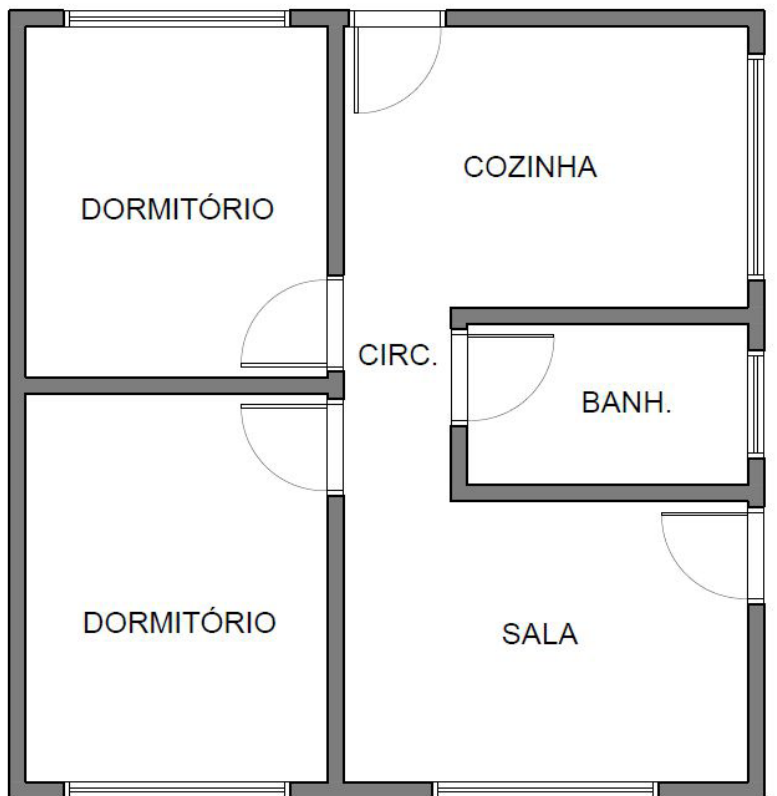
A preocupação em aproximar o usuário ou cliente ao processo de design não é exclusivo da arquitetura, sendo que, cada vez mais, há iniciativas para que esse procedimento ocorra de forma participativa, de tal modo que o produto englobe as necessidades e desejos dos usuários. Segundo Sanders e Stappers (2014), essa situação pode ser contemplada pela prática do co-design, onde há uma participação entre usuário, projetista e pesquisador, sendo que os papéis se misturam: o usuário é colocado como “expert” da sua experiência, o pesquisador dá suporte ao usuário fornecendo ferramentas e o designer (projetista) dá forma às ideias (projeto). Esse procedimento é diferente do caso clássico, no qual o usuário fica distante, participando apenas em pesquisas para gerar um perfil generalizado. As ferramentas no co-design desempenham um papel importante, pois são elas que servirão como estímulo para promover a participação.

Um exemplo de uso da maquete como instrumento interativo e de comunicação em ambiente colaborativo é descrito por Celani et al. (2009) em um caso onde ela foi utilizada como instrumento de planejamento do acervo de um museu e, ao final, os curadores relataram que obtiveram uma apreensão do conjunto das salas, que dificilmente seria alcançada de outras maneiras.

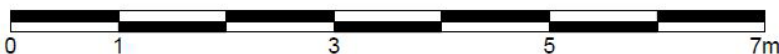
## MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho em questão apresenta a utilização de um protótipo tridimensional para simulações do ambiente habitacional e a avaliação desse procedimento, levando em consideração os aspectos comportamentais dos usuários. Para isso foram utilizadas técnicas propostas em pesquisas de simulação que, de acordo com Groat e Wang (2002), são úteis para estudar a dimensão subjetiva do comportamento humano em relação ao ambiente construído, em uma etapa chamada de Avaliação Pré-Projeto (APP) (BECHTEL, 1997).

Essas simulações foram aplicadas em um estudo piloto, de forma a conferir a legibilidade do instrumento e sua adequação aos objetivos de pesquisas futuras. A aplicação da simulação foi feita a partir de um projeto baseado em modelos de Habitação de Interesse Social (HIS) de cerca de 50,00m<sup>2</sup>, com dois dormitórios, sala, cozinha e banheiro (Figura 1).



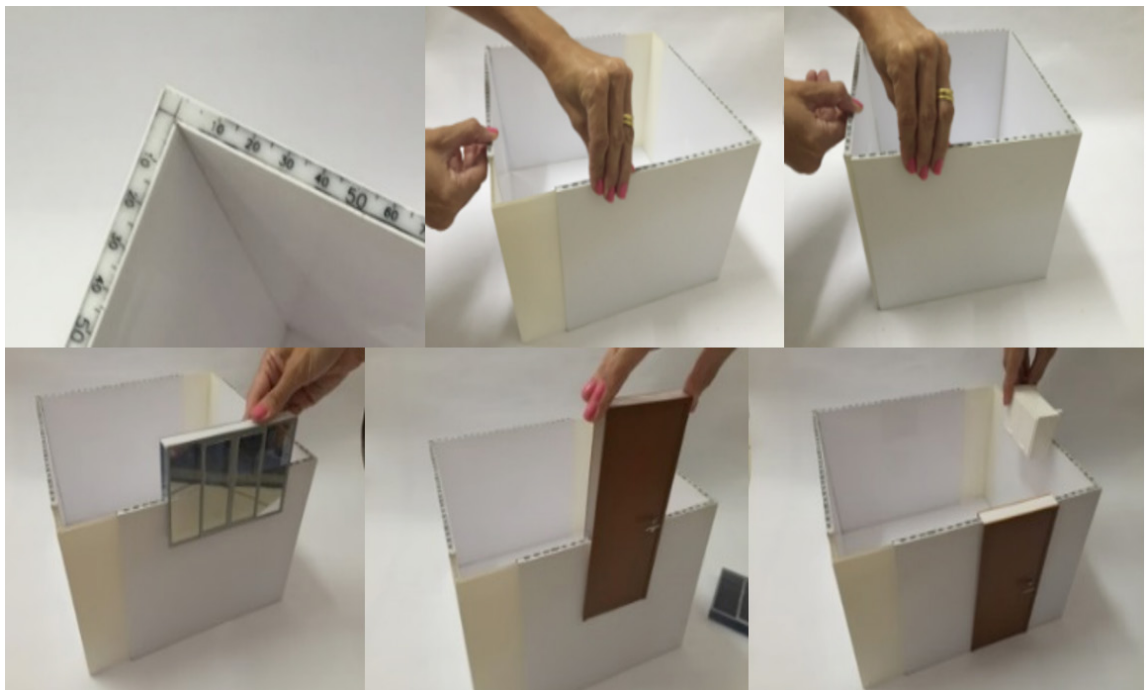
**Figura 1.** Projeto base para a simulação. Fonte: Elaboração dos autores.



A elaboração do protótipo aplicado foi baseada em um modelo prévio proposto por Imai (2010), com aprimoramentos necessários para captar requisitos dos usuários idosos na habitação. O protótipo difere da maquete arquitetônica tradicional por utilizar mecanismos de registro de informações dimensionais e pela delimitação de parâmetros mínimos de utilização dos ambientes e áreas mínimas de utilização do mobiliário.

O protótipo físico em escala reduzida foi fabricado a partir do uso de equipamentos como cortadoras a laser e impressora 3D do tipo FDM (Fused Deposition Modeling – Modelagem por Fusão e Deposição). O protótipo contempla uma série de informações dimensionais e referências funcionais que possibilitam aos projetistas e usuários algumas definições prévias para projetar com uma maior variedade de alternativas. O protótipo físico tinha como meta captar informações e entender como ocorrem as preferências e prioridades dos usuários. A escolha da escala 1:10 para a execução do modelo teve o objetivo de coletar dados detalhados, além de almejar facilitar a compreensão por aquele perfil de usuários. Pesquisas anteriores, que utilizaram modelos em escalas menores, indicaram a necessidade da ampliação para tentar evitar distorções de interpretação (IMAI, 2007).

As paredes foram construídas para obter uma variedade de combinações espaciais dotadas de um sistema retrátil que possibilite ampliar e diminuir suas dimensões de maneira rápida durante o procedimento da pesquisa ou de elaboração do projeto. Elas possuem a altura de 2,10m, o que permitiu simular o posicionamento e variações de esquadrias com peças que se sobrepõem às paredes e que podem ser encaixadas em qualquer módulo (Figura 2).



**Figura 2.** Módulos de montagem das paredes e aberturas. Fonte: Elaborado pelos autores.

As dimensões do mobiliário foram baseadas nos estudos de IMAI (2010), nas recomendações da norma de desempenho habitacional (ABNT, 2013), e do manual de recomendações mínimas do Programa Minha Casa Minha Vida (Quadro 1).

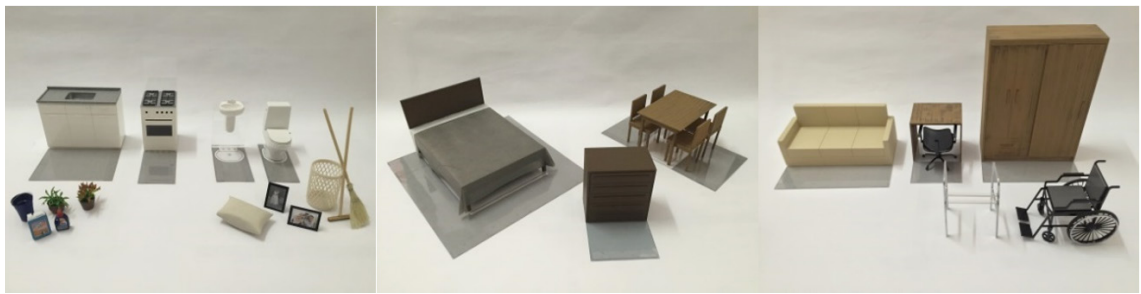


**Quadro 1.** Opções de móveis, utensílios, decoração e eletrônicos para simulação.

<b>MOBILIÁRIO – Dimensões em centímetros (L x C)</b>					
DORMITÓRIO CASAL	Cama	140 x 190	DORMITÓRIO SOLTEIRO	Cama	80 x 190
	Guarda-roupa 1	50 x 200		Beliche	80 x 190
	Guarda-roupa 2	50 x 160		Guarda-roupa 1	50 x 120
	Criado-mudo	50 x 50		Guarda-roupa 2	50 x 150
	Cômoda	50 x 85		Criado-mudo	50 x 50
	Escritivaninha	60 x 80		Cômoda	50 x 85
SALA DE ESTAR/JANTAR	Sofá 1 L	70 x 80	COZINHA	Fogão	55 x 60
	Sofá 2 L	70 x 120		Geladeira	70 x 70
	Sofá 3 L	70 x 170		Gabinete 1	40 x 50
	Mesa 4 L	80 x 120		Gabinete 2	50 x 80
	Mesa 4 L	100 x 100		Gabinete 3	50 x 120
	Mesa 6 L	80 x 150		Gabinete 3b	50 x 120
	Mesa circular	Ø 95		Gabinete da pia	50 x 120
	Mesa circular	Ø 120		Armário 1	30 x 40
	Mesa vidro	80 x 135		Armário 2	30 x 80
	Mesa de centro	45 x 85		Armário 3	30 x 120
	Rack 1	50 x 80	ÁREA DE SERVIÇO	Depurador	50 x 60
	Rack 2	30 x 110		Máquina de lavar	60 x 65
	Estante	35 x 120		Tanque	52 x 53
	Prateleira	35 x 120		Armário	30 x 70
	Aparador	30 x 100			
	Ar condicionado split	15 x 90			
SANITÁRIO	Gabinete do lavatório 1	40 x 55	EQUIPAMENTOS DE MOBILIDADE, ACESSIBILIDADE E SEGURANÇA	Cadeira de rodas	
	Gabinete do lavatório 2	50 x 80		Andador ortopédico	
	Armário	15 x 40			
	Vaso sanitário	65 x 38		Banco e barras para banho	
	Lavatório sem coluna	27 x 40			
Box ajustável					
UTENSÍLIOS DOMÉSTICOS	Vassoura		DECORAÇÃO E ELETRÔNICOS	Vasos	
	Rodo			Quadros diversos	
	Balde			Tapetes	
	Cesto de roupa			Notebook	
	Varal			Computador desktop	
	Mesa de passar roupa			Televisor	

Fonte: Elaborado pelos autores.

Cada móvel possui, em sua base, uma demarcação da área mínima de uso como referência para a execução das atividades ao redor (Figura 3). Alguns itens do mobiliário, como armários, fogão, geladeira, camas e sofás, tiveram suas partes cortadas a laser e posteriormente montadas manualmente, sendo que outros, com geometria mais complexa e dotados de curvas, como vaso sanitário, lavatório, vasos, cestos e almofadas, foram confeccionados na impressora 3D.



**Figura 3.** Mobiliário e suas áreas mínimas de uso. Fonte: Elaborado pelos autores.

O modelo foi aplicado em um processo de simulação, o qual foi registrado por imagens, vídeo, áudio e anotações por escrito. Foram feitas seis simulações com diferentes usuários em períodos diversos. Todas as entrevistadas eram do sexo feminino e cada simulação durou em média uma hora e trinta minutos. Entre as entrevistadas, quatro tinham, em média, 73 anos de idade; as demais, 41 anos. Todas possuíam experiência em atividades domésticas em moradias, sendo que as mais jovens trabalham em afazeres domésticos como atividade profissional. Esse procedimento buscou verificar se a diferença de faixa etária poderia indicar algum nível diferenciado de compreensão do protótipo.

O procedimento utilizou um roteiro de questões a serem simuladas e questionadas às entrevistadas e durante o processo foram feitas anotações de todas as informações citadas. O procedimento adotou técnicas utilizadas em entrevistas com grupos onde um moderador/entrevistador interage junto ao usuário, outro fica responsável pelas anotações e o último registra o processo com imagens e observa o comportamento do moderador e do entrevistado.

O roteiro de questões buscou investigar informações que dizem respeito às demandas espaciais e dimensionais, organizações e arranjos internos de mobiliários, fluxos e circulações, preferências declaradas pelos usuários, prioridades de escolha de alternativas e soluções, características e dimensionamentos de esquadrias e outros materiais de acabamento, equipamentos e utensílios utilizados dentro da dinâmica do uso da habitação. Dessa maneira, espera-se verificar as possibilidades de uso desse modelo para aferir, em pesquisas futuras, estas variadas demandas, tendo como foco um processo mais didático e buscando uma melhor comunicação com potenciais usuários.

Durante a atividade de simulação, o roteiro utilizado possuía a seguinte sequência:

- a) Descrever a cada participante os objetivos e a importância de sua contribuição, notadamente sobre questões de compreensão do modelo e das possibilidades de contribuir com as definições de um projeto de habitação;
- b) Mostrar uma planta baixa sem leiaute, apenas com o nome dos espaços e na mesma escala do protótipo;
- c) Aplicar a ferramenta principal com a simulação da escolha de diversos elementos constantes da habitação. Os próprios usuários faziam as escolhas e manuseavam o protótipo de forma totalmente independente. Em um primeiro momento foram simulados aspectos relacionados às alternativas de materiais e acabamentos da edificação, especificamente os pisos, revestimentos de paredes e esquadrias. Posteriormente foi feita a simulação da escolha do mobiliário e do seu leiaute por meio da hierarquia de importância para o usuário, solicitando que ele escolhesse o que julgava essencial ter em uma moradia;
- d) Identificar com os entrevistados o motivo das escolhas e das suas prioridades;
- e) Identificar a necessidade de possíveis modificações, ampliações e inserções de ambientes e/ou equipamentos;



- f) Simular situações de atividades diárias, como: chegar do supermercado com compras e armazená-las, passar roupas, uso de equipamentos da área de serviço e circulações por entre os ambientes;
- g) Finalizar a simulação com perguntas relativas a esses aspectos com o objetivo de validar as informações captadas.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Quando a planta baixa impressa, na mesma escala da maquete, foi apresentada aos entrevistados, a maioria das pessoas disseram entendê-la (83,33%), das quais metade expressaram algum tipo de opinião ou comparação de proporção entre os espaços da planta e apenas uma pessoa disse entender “mais ou menos”. Na maioria dos casos as entrevistadas fizeram uma correlação da moradia que possuem atualmente com o projeto simulado, seja para reproduzir soluções adotadas ou para reformular, com justificativas como: “eu já estou acostumada assim” e “engraçado, acaba fazendo mais ou menos como a minha casa”.

No momento de escolher revestimentos para um ambiente molhado (cozinha ou banheiro) e para os outros ambientes (sala ou quartos), metade das pessoas escolheram iniciar revestindo a cozinha, e a outra metade escolheu o banheiro, sendo que todos escolheram revestimentos na cor branca. A justificativa para o revestimento branco, em sua maioria, é que a cor clara amplia o espaço, é mais higiênico e facilita a limpeza.

Quando solicitados a escolher os revestimentos para um ambiente seco, a maioria escolheu um dos dois dormitórios. Todos escolheram pisos de madeira porque consideraram que ficaria mais “elegante e prático”. Em relação ao revestimento das paredes da sala ou do dormitório, as usuárias preferiram todas as paredes em cores claras como branco e bege, destacando uma das paredes com alguma cor diferenciada das cores claras (Figuras 4 e 5).



**Figura 4.** Atividade de simulação da habitação.  
Fonte: Elaboração dos autores.



**Figura 5.** Ambientes em detalhes. Fonte: Elaboração dos autores.

Os usuários escolheram iniciar a simulação por determinado ambiente indicando a importância que estes atribuíam à atividade desenvolvida no espaço. Para esse perfil de usuário, as atividades de serviço, mesmo que de forma intuitiva, eram priorizadas para serem resolvidas inicialmente.

No momento em que os usuários iniciaram a simulação dos móveis, dos equipamentos e de seu leiaute, a maioria (66,64%) iniciou a escolha dos móveis que considerava mais importantes na habitação pela cozinha. Da mesma forma, a percepção desses usuários era a de que o banheiro era obviamente necessário e não necessitava ser simulado inicialmente.

Em menor grau de importância que a cozinha, o dormitório demonstra ser um ambiente relevante para os usuários, notadamente o dormitório do casal, com exceção de uma entrevistada que indicou que o dormitório dos filhos era prioritário para ela.

Como o modelo permite a expansão ou retração das paredes e a consequente alteração da área do projeto inicialmente simulado, quando questionados sobre a possibilidade de aumentar ou diminuir o tamanho dos ambientes no modelo, metade dos usuários escolheu ampliar os ambientes da sala, da cozinha e do dormitório do casal. Nenhum usuário optou por retirar qualquer ambiente, mas todos acrescentaram área de serviço e, dentre estes, alguns acrescentariam garagem e itens como lazer/churrasqueira.

Um dos questionamentos aos usuários após a finalização da simulação era sobre as atividades desenvolvidas na habitação, buscando identificar qual a escala de prioridades desses usuários em relação aos aspectos cotidianos na habitação relacionadas à: higiene pessoal, lazer, serviços domésticos, trabalho e descanso. Os usuários em geral indicaram que a principal atividade que deveria ser atendida e priorizada no desenvolvimento da habitação é a de higiene pessoal. Nos outros quesitos houve uma variação nas respostas em relação ao perfil dos usuários. Enquanto as usuárias mais idosas indicaram as atividades de lazer e descanso como a sequência de prioridades, as mais jovens indicaram a atividade de serviços domésticos como a segunda mais importante.

## CONCLUSÕES

O protótipo tridimensional físico possui características que permitem a sua utilização como um instrumento didático de comunicação de projetistas com usuários leigos. Esses processos de comunicação ocorrem em procedimentos de elaboração e desenvolvimento de projetos (IMAI, 2010) e, como no estudo em questão, na identificação das prioridades de escolha de um certo perfil de usuários. A compreensão de diversos aspectos ambientais e a facilidade em interagir com o instrumento indicam algumas de suas características que contribuem para o processo. Uma das principais características encontradas no processo de simulação foi o fato de que o modelo permite fazer correlações entre o espaço vivenciado atualmente pelas pessoas e o projeto simulado. Esse aspecto pode contribuir no desenvolvimento de programas e projetos, pois segundo Malard et al. (2002), a observação sistematizada de situações reais permitiria conhecer as interações do usuário com o espaço habitacional.

Esse aspecto pode contribuir para minimizar um aspecto observado em pesquisas de Habitação de Interesse Social, onde muitos usuários estão mais satisfeitos por obterem a moradia própria (IMAI, 2007) ou porque a moradia anterior era muito precária, o que faz com que a nova moradia acarrete a sensação de “bem-estar psicológico” derivada do sentimento de segurança e da percepção do espaço como seu território (KOWALTOWSKI et al., 2006a, p. 1101). As pesquisas de Avaliação Pós-Ocupação podem, nesse aspecto, ser complementadas com as simulações para fazer uma correlação entre o ambiente real e o valor desejado pelo usuário.

A simulação com o protótipo, no entanto, possui limitações próprias de seu caráter de modelo reducionista. Segundo Malard et al. (2002), a maquete física contribui melhor do que perspectivas, porém gera ilusões na percepção em função da escala reduzida. Ainda que a opção por fazer um modelo em escala mais ampliada (em relação às escalas comumente utilizadas), possivelmente contribuiu para um melhor entendimento de diversas questões para esse perfil de usuários idosos, ainda assim alguns aspectos tiveram limitações no processo de simulação. A simulação das atividades domésticas no protótipo não aconteceu da forma esperada, com o deslocamento dos objetos e equipamentos de um ambiente para outro, sendo que os usuários ficaram mais confortáveis em descrever verbalmente as atividades e indicar na maquete, sem manipulá-las manualmente como haviam feito anteriormente. Apesar da maior escala do modelo, é possível inferir que a simulação de procedimentos e atividades provavelmente será mais adequada em protótipos na escala real.

Uma das colaborações que o protótipo possibilita para o entendimento do usuário em relação ao projeto é relativa à importância da posição das aberturas (portas e janelas) no momento da organização do leiaute. Ainda que o usuário considere adequada a posição das esquadrias no desenho da planta, é somente no momento da distribuição dos móveis que ele percebe aspectos do uso do ambiente e repensa o posicionamento.

O modelo também colabora, ainda que com menor impacto, para que o usuário tenha o entendimento da necessidade de circulação e da dimensão da mesma por entre o mobiliário. Em alguns casos, os usuários questionaram a necessidade do dimensionamento mínimo inserido no protótipo pelas áreas de circulação ao redor dos móveis e procuraram inserir mais móveis com uma distância menor do que a recomendada entre eles.

Um outro aspecto que o modelo identificou foi relativo ao conforto ambiental, uma vez que os usuários conseguem interpretar que a quantidade de aberturas, o seu dimensionamento e posicionamento permitem ventilar, captar mais luz e deixar a habitação mais “arejada”. Vale ressaltar que a opção por maiores esquadrias está bastante vinculada à experiência prévia de vida e de valores de cada indivíduo. Além disso, as esquadrias são um forte elemento norteador para que os usuários criassem relações de privacidade e segurança dentro da habitação, e o protótipo permitiu uma percepção clara desses aspectos durante a simulação. As aberturas também serviram como elemento norteador para a organização do mobiliário nos espaços, na maioria dos casos. Alguns usuários, mesmo sem serem questionados, indagaram sobre a orientação solar no modelo de simulação, pois acreditavam ser um ponto importante para o posicionamento de janelas e portas. Este item, ainda que não contemplado no protocolo inicial, deverá ser tratado posteriormente por meio do uso do modelo com equipamentos de simulação solar, tais como o Heliodon.

Os resultados das simulações com os usuários podem ser considerados evidentes quando estes são colocados à frente de questões como diminuir ou aumentar ambientes, considerando que as dimensões mínimas empregadas em HIS geralmente não são bem avaliadas pela maioria dos usuários. Para a delimitação mais clara das prioridades deve ser estabelecido um limite nessas modificações durante a simulação, no qual o usuário deve fazer escolhas entre diversas situações, considerando as limitações dos programas habitacionais que possuem restrições dimensionais e orçamentárias. As metodologias de coleta de informações sobre demandas subjetivas, como a Avaliação Pós-Ocupação, devem ser consideradas como uma fonte importante de dados que podem ser complementados com as simulações.

A presente pesquisa permitiu identificar de que forma diversos aspectos da compreensão dos usuários em relação ao ambiente habitacional podem ser melhorados quando utilizados instrumentos mais didáticos. Será necessário, no entanto, ainda uma aplicação mais ampla em pesquisas futuras, considerando que um estudo piloto, como o relatado nesse

artigo, não se propõe a ser conclusivo, pois se trata de um procedimento exploratório com uma amostra muito pequena.

E, finalmente, reporta-se à reflexão de Jones, Petrescu e Till (2005), na qual esses autores expõem que para o projeto participativo não há fórmula padrão, sendo necessário aplicar múltiplas abordagens e formas de propiciar a participação. Nesse pensamento, o perigo em utilizar uma técnica normativa é que o usuário é visto como padrão, sendo que, ao contrário, devemos compreender que com vários usuários, vários desejos e múltiplos contextos, múltiplas formas de participação são necessárias.

## AGRADECIMENTO

Os autores agradecem ao apoio do CNPQ.

## REFERÊNCIAS

- ALBERTI, L. B. **Da arte de construir**: tratado de Arquitetura e Urbanismo. Traduzido por Sergio Romanelli. São Paulo: Hedra, 2012.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR-15575**: Edificações Habitacionais – Desempenho – parte 1: Requisitos gerais. Rio de Janeiro: ABNT, 2013.
- BECHTEL, R. B. **Environment and behavior**: an introduction. Thousand Oaks: California Sage Publications Inc., 1997.
- BERNARDO, M. S. **Estudos de tipologias do morar para a terceira idade em edifícios de apartamentos**. 2005. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2005.
- CELANI, G.; PUPO, R.; PICCOLI, V.; CARVALHO, J.; BOTTESINI, E. O processo de produção de uma maquete com técnicas de prototipagem digital. In: XIX SIMPÓSIO NACIONAL DA GEOMETRIA DESCRITIVA E DESENHO TÉCNICO, 2009, Bauru. **Anais...** Bauru: UNESP, 2009.
- ECHENIQUE, M. Modelos: una discusión. In: **La estructura del espacio urbano**. Barcelona: Gustavo Gili, 1975.
- GROAT, L.; WANG, D. **Architectural Research Methods**. New York: John Wiley & Sons, 2002.
- IMAI, C. **A utilização de modelos tridimensionais físicos em projetos de habitação social: o Projeto Casa Fácil**. 2007. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.
- IMAI, C. **O sonho da moradia no projeto: o uso da maquete arquitetônica na simulação da habitação social**. Maringá: Eduem, 2010.
- IMAI, C.; AZUMA, M. H. A evolução das maquetes como instrumento de representação e de comunicação na arquitetura. In: VII ENCONTRO TECNOLÓGICO DE ENGENHARIA CIVIL E ARQUITETURA, 2009, Maringá. **Anais...** Maringá: UEM, 2009, CD ROM.
- JONES, P. B.; PETRESCU, D.; TILL, J. Introduction. In: JONES, P. B.; PETRESCU, D.; TILL, J. (Ed.). **Architecture and participation**. New York: Spon Press, 2005.
- KOWALTOWSKI, D. C. C. K.; SILVA, V. G.; PINA, S. A. M. G.; LABAKI, L. C.; RUSCHEL, R. C.; MOREIRA, D. C. Quality of life and sustainability as seen by the population of low-income housing in the region of Campinas, Brazil. **Habitat International**, v. 30, p. 1100-1114, 2006a. DOI: 10.1016/j.habitatint.2006.04.003.
- KOWALTOWSKI, D. C. C. K.; CELANI, M. G. C.; MOREIRA, D. C.; PINA, S. A. M. G.; RUSCHEL, R. C.; SILVA, V. G.; LABAKI, L. C.; PETRESCU, J. R. D. Reflexão sobre metodologias de projeto arquitetônico. **Ambiente Construído**, v. 6, n. 2, p. 7-19, abr/jun. 2006b.
- MALARD, M. L.; CONTI, A.; SOUZA, R. C. F.; CAMPOMOR, M. J. L. Avaliação pós-ocupação, participação do usuário e melhoria da qualidade de projetos habitacionais: uma abordagem fenomenológica com o apoio do Estado. In: ABIKO, A. K.; ORNSTEIN, S. W. **Inserção urbana e avaliação pós-ocupação (APO) da habitação de interesse social**. São Paulo: FAUUSP/FINEP, 2002.
- MONTENEGRO, F. C.; TOLEDO, A. M. Avaliação do dimensionamento da habitação do idoso: estudo e apartamentos do programa MCMV. In: III SIMPÓSIO BRASILEIRO DE QUALIDADE DO PROJETO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO VI ENCONTRO DE TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO – SBQP TIC, 2013, Campinas. **Anais...** Campinas: Unicamp, 2013.

- PALLASMAA, J. **Os olhos da pele: a arquitetura e os sentidos**. Porto Alegre: Bookman, 2011.
- PALLASMAA, J. **As mãos inteligentes: a sabedoria existencial e corporalizada na arquitetura**. Porto Alegre: Bookman, 2013.
- PINA, S. A. M.; BORGES FILHO, F.; MARANGONI, R. F. Maquetes e modelos como estímulo à criatividade no projeto arquitetônico. In: KOWALTOWSKI, D.; MOREIRA, D. C.; PETRECHE, J. R. D.; FABRICIO, M. M. **Processo de projeto em arquitetura: da teoria à tecnologia**. São Paulo: Oficina de Textos, 2011. p. 109-123.
- SANDERS, E.; STAPPERS, P. J. Probes, toolkits and prototypes: three approaches to making in CoDesigning. **CoDesign: International Journal of CoCreation in Design and the Arts**, v. 10, n. 1, p. 5-14, 2014. DOI: 10.1080/15710882.2014.888183.
- SCHÖN, D. **Educando o profissional reflexivo: um novo design para o ensino e a aprendizagem**. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2000.
- SERRA, G. **Pesquisa em Arquitetura e Urbanismo: guia prático para o trabalho de pesquisadores em pós-graduação**. São Paulo: Edusp/Mandarim, 2006.
- SOMMER, B.; SOMMER, R. **A practical guide to behavioral research. Tools and Techniques**. New York, Oxford University Press, 1991.
- SOMMER, R. **A conscientização do design**. São Paulo: Brasiliense, 1979.

**Cesar Imai**  
cimai@uel.br

**Maurício H. Azuma**  
azuma@usp.br

**Rodrigo Rodrigues**  
rodrigoso@hotmial.com

**Marcela Zalite**  
marcela\_maz@hotmail.com