

SISTEMA DE CUSTOMIZAÇÃO EM MASSA PARA A MELHORIA DA QUALIDADE PROJETUAL DE AMPLIAÇÕES DE CASAS NO CONTEXTO DE HIS

MASS CUSTOMIZATION SYSTEM TO IMPROVE THE DESIGN QUALITY OF HOUSE EXPANSIONS IN THE CONTEXT OF SOCIAL HOUSING

SISTEMA DE CUSTOMIZACIÓN EN MASA PARA MEJORAR LA CALIDAD DEL DISEÑO DE LAS AMPLIACIONES DE LAS CASAS EN EL CONTEXTO DE HABITACIÓN SOCIAL

Luisa Rodrigues Félix Dalla Vecchia¹

RESUMO:

Esse trabalho propõe um sistema de customização em massa para o contexto de habitação de interesse social para as faixas de renda mais baixa dos programas habitacionais, abordando aspectos espaciais, ou seja, customização geométrica/dimensional. Parte-se de estudos anteriores que analisaram este contexto em conjunto com as possibilidades da customização em massa. Este estudo utiliza a estrutura para customização em massa baseada em três atributos – desenvolvimento de espaço de soluções, design de processos robustos e navegação de escolhas – para desenvolver o sistema de customização em massa. Este trabalho argumenta que a diferenciação das casas deve acontecer pós-ocupação. Para tanto, estruturou-se processos e sistemas que permitem auxiliar as famílias em suas opções projetuais para que suas necessidades sejam atendidas, à medida que estas mudam ao longo do tempo, sem criar problemas para a cidade. Os processos propostos são vistos como uma estratégia para otimizar o uso de recursos para a melhoria dos ambientes das casas e da cidade. O sistema de customização em massa proposto tem potencial para ampliar o alcance das ações de assistência técnica, quanto ao projeto individual de reformas, permitindo atingir muitas famílias sem a necessidade de aumentar os recursos para tal fim na mesma proporção. Este sistema diferencia-se de outras estratégias de customização em massa para habitação por incluir os processos de pós-ocupação como parte da fabricação do produto customizado. Além disso, este trabalho mostra que é possível concentrar o objetivo da estratégia de customização em massa em benefícios mais amplos para a sociedade, além dos benefícios individuais.

PALAVRAS-CHAVE: habitação social; codesign; ampliações; pós-ocupação; customização em massa.

¹Universidade Federal de Pelotas

Conflito de Interesse:

A autora declara não haver conflito de interesse quanto ao desenvolvimento desta pesquisa.

Ética em Pesquisa:

Pesquisa aprovada pelo Conjoint Faculties Research Ethics Board (CFREB) da University of Calgary, com o número de identificação REB18-2022

Submetido em: 18/04/2022

Aceito em: 20/10/2022

How to cite this article:

DALLA VECCHIA, L. R. F. Sistema de Customização em Massa para a Melhoria da Qualidade Projetual de Ampliações de Casas no Contexto de HIS. *Gestão & Tecnologia de Projetos*. São Carlos, v17, n4, 2022.

<https://doi.org/10.11606/gtp.v17i4.196738>

ABSTRACT:

This paper proposes a mass customization system for the social housing context for the lowest income range of housing programs focusing on geometric/dimensional customization. This study starts from the conclusions of previous studies that analyzed this context in concert with the possibilities of mass customization. This study adopts the framework for mass customization based on three attributes – solution space development, robust process design, and choice navigation – to develop the mass customization system. This study argues that the differentiation of the houses should happen post-occupancy. Thus, the study structures processes and systems to help the families in their designs so that their needs are met, as they change over time, without creating problems for the city. The proposed processes are seen as a strategy to optimize the use of resources to improve the environments of the houses and of the city. The proposed mass customization system has the potential to expand the reach of technical assistance actions, regarding the individual design of renovations, to reach many families without the need to increase the budget for this purpose to the same proportion. This system differs from other mass customization strategies for housing by including post-occupancy processes as an integral part of the manufacturing process. Furthermore, this study shows that it is possible to focus the objective of the mass customization strategy on broader benefits to society, in addition to individual benefits.

KEYWORDS: *social housing; co-design; expansions; post-occupancy; solution space*

RESUMEN:

Este trabajo propone un sistema de personalización masiva del contexto de vivienda social para los estratos más bajos de los programas habitacionales, abordando los aspectos espaciales, es decir, la personalización geométrica/dimensional. Parte de estudios previos que analizaron este contexto junto con las posibilidades de personalización masiva. Este estudio utiliza el marco para la personalización masiva basado en tres atributos: desarrollo del espacio de solución, diseño del proceso sólido y navegación de opciones, para desarrollar el sistema de personalización masiva. Este trabajo argumenta que la diferenciación de las casas debe ocurrir después de la ocupación. Para ello, se estructuraron procesos y sistemas que ayuden a las familias con sus opciones de diseño para que sus necesidades sean satisfechas a la medida que van cambiando en el tiempo, sin generar problemas a la ciudad. Los procesos propuestos son vistos como una estrategia para optimizar el uso de los recursos para la mejora del hogar y la ciudad. El sistema propuesto tiene el potencial de ampliar el alcance de las acciones de asistencia técnica, respecto al proyecto de remodelación individual, permitiéndole llegar a muchas familias sin necesidad de aumentar los recursos para este fin en la misma proporción. Este sistema se diferencia de otras estrategias de personalización masiva de viviendas al incluir procesos posteriores a la ocupación como parte de la fabricación del producto personalizado. Además, este trabajo muestra que es posible enfocar el objetivo de la estrategia de personalización masiva en beneficios más amplios para la sociedad, además de los beneficios individuales.

PALABRAS CLAVE: *vivienda social; co-design; extensiones; post-ocupación; espacio de solución*

INTRODUÇÃO

Este trabalho propõe um sistema de customização em massa para o contexto de habitação de interesse social (HIS) para as faixas de renda mais baixa dos programas habitacionais. O sistema proposto visa a customização em massa dos projetos para reformas individuais em empreendimentos de casas nesse contexto, focando nos aspectos geométricos/dimensionais, ou seja, a quantidade de espaço, localização e tipo dos espaços e a relação entre eles. Busca-se melhorar a qualidade projetual para as ampliações que as famílias fazem em suas casas visando maior qualidade nos ambientes internos das unidades e do ambiente urbano. O trabalho busca propor processos e sistemas que facilitem a oferta de unidades habitacionais customizadas, auxiliando as famílias em suas opções projetuais, permitindo que as suas necessidades sejam atendidas, à medida que estas mudam ao longo do tempo, sem criar problemas para a cidade. Este trabalho é derivado da tese de doutorado da autora e obteve aprovação no conselho de ética da University of Calgary com o número de registro REB18-2022. O texto aqui apresentado foi desenvolvido a partir do texto publicado no evento VII Simpósio Brasileiro de Qualidade do Projeto no Ambiente Construído (SBQP 2021).

Neste contexto de HIS, atualmente as construtoras detêm o maior poder de decisão a respeito dos empreendimentos. Com o intuito de minimizar os custos, as unidades habitacionais produzidas têm um tamanho mínimo que dificilmente satisfaz as necessidades das diversas famílias que irão habitá-las. Além disso, geralmente para esses empreendimentos é usado um projeto de unidade habitacional padrão que a empresa já pré-aprovou e que se repete ao longo do empreendimento e até em vários empreendimentos diferentes (PALERMO, 2013; RUFINO, 2015; TAUBE, 2015) tornando esses bairros homogêneos e monótonos. Também relacionados à redução de custos, esses empreendimentos são mais frequentes na periferia da cidade, onde o terreno é mais barato. Porém, o transporte público para esses locais costuma ser precário, aumentando a segregação dessas comunidades (RIBEIRO; KRUGER; OLIVEIRA, 2017; ROLNIK et al., 2015; RUFINO, 2015; VILLA et al., 2021). Nesse contexto, as famílias começam a fazer mudanças e ampliar suas unidades para melhor atender suas necessidades e abrir espaço para negócios como pequenos comércios e serviços para a população local.

As autoridades nacionais e locais sabem que as famílias farão mudanças e ampliarão suas unidades habitacionais. No entanto, tais unidades não são projetadas e construídas para facilitar essas mudanças, tornando difícil e mais caro para as famílias fazê-lo (RUFINO, 2015; VILLA et al., 2021). Além disso, a maioria das mudanças é projetada e construída pelos próprios proprietários, muitas vezes resultando em situações inadequadas similares ao que se vê em assentamentos informais, como avançar no espaço público, falta de ventilação e iluminação natural, escadas perigosas, riscos estruturais, entre outros (BORTOLI; VILLA, 2020; BRANDÃO, 2011; DIGIACOMO, 2004; JORGE et al., 2017b; PALERMO, 2013). Dependendo das condições climáticas de cada local, as inadequações relacionadas à umidade constituem um dos principais fatores em que o ambiente habitacional pode se tornar problemático, agravando problemas de saúde como problemas respiratórios e de pele (ESTEVÃO; MEDVEDOVSKI, 2017). Além disso, essas condições muitas vezes levam à falta de conforto térmico, o que, além de agravar as condições existentes, como a hipertensão, pode levar ao uso excessivo de energia elétrica para mitigar a situação (BORTOLI; VILLA, 2020; ESTEVÃO; MEDVEDOVSKI, 2017).

Os problemas dessas ampliações autoprojeadas e construídas vão além das famílias que moram nas unidades e no bairro. Afeta o município e a sociedade em geral, pois diminui a capacidade do poder público de fornecer ambientes e serviços seguros e saudáveis para sua população. Isso inclui muitos aspectos diferentes, desde o acesso limitado do poder público para fornecer manutenção a serviços como iluminação pública, fornecimento de energia elétrica, água e esgoto – relacionado principalmente às ampliações que avançam sobre o espaço público – até a superlotação do sistema público de saúde da cidade. Fornecer unidades

customizadas com custos próximos às unidades produzidas em massa pode ajudar a evitar tais problemas. Entretanto, produzir projetos individuais de uma forma tradicional tem um custo inviável para tal contexto.

A customização individual na habitação é tradicionalmente vista como a contratação de um arquiteto para projetar criativamente uma casa única, ideal para uma determinada família. A produção em massa, por outro lado, é quando a escala de produção de unidades idênticas permite que as mesmas tenham seus custos reduzidos em relação às casas projetadas individualmente, como acontece hoje nos empreendimentos de HIS. A customização em massa promete o melhor de ambas as abordagens: produtos com design exclusivo que melhor se adaptam às necessidades do usuário, com a eficiência e custos da produção em massa (PINE, 1993; TSENG; JIAO, 2007). A “customização em massa” foi inicialmente conceituada como uma estratégia de negócios assim chamada por Stanley Davis em 1987, que a descreveu em um capítulo de seu livro *Future Perfect*. Este autor explicou que: “a customização em massa dos mercados significa que o mesmo grande número de clientes pode ser alcançado como nos mercados de massa da economia industrial, e simultaneamente podem ser tratados individualmente como nos mercados customizados das economias pré-industriais” (DAVIS, 1987, p. 169, tradução nossa). Este é tido como um conceito visionário. Ao analisar anos de literatura, Da Silveira et al. (2001) sintetizaram o que consideram ser conceitos mais práticos, definindo customização em massa como “um sistema que usa tecnologia da informação, processos flexíveis e estruturas organizacionais para entregar uma ampla gama de produtos e serviços, os quais atendem às necessidades específicas de clientes individuais (muitas vezes definidas por uma série de opções), a um custo próximo ao dos itens produzidos em série” (p.2, tradução nossa).

Pine (1993) destaca que enquanto na produção em massa os custos se mantêm baixos por meio de economias de escala em que há “menor custo unitário de um único produto ou serviço por meio de maior produção e velocidade de processamento do processo produtivo”, na customização em massa os custos se mantêm baixos principalmente por meio de economias de escopo em que há “a aplicação de um único processo para produzir uma maior variedade de produtos ou serviços de forma mais barata e mais rápida” (p. 48, tradução nossa). Dessa forma, a estruturação dos processos organizacionais envolvidos na produção das habitações para o intuito de customizar em massa é essencial para se atingir o objetivo de ter projetos de unidades habitacionais customizados a custos mais baixos que dos processos tradicionais de projeto individual.

É importante destacar que a customização em massa já vem sendo aplicada em contextos habitacionais inclusive no Brasil. Entretanto, a maioria dos casos de customização em massa em habitações não considera as necessidades espaciais do usuário; o usuário fica limitado a escolher suas preferências em elementos como materiais de superfície, cores e acabamentos (KOLAREVIC, 2019). No entanto, alguns exemplos da indústria e de pesquisas abordaram a customização em massa na habitação considerando também as necessidades em termos de espaço, incluindo o tipo de espaços, as relações entre eles e quanto espaço os usuários precisam ou desejam (BARLOW et al., 2003; BENROS; DUARTE, 2009; BIANCONI; FILIPPUCCI; BUFFI, 2019; KHALILI-ARAGHI; KOLAREVIC, 2020; LO; SCHNABEL; GAO, 2015). Esse tipo de customização em massa geométrica/dimensional, atendendo às necessidades espaciais dos usuários, apresenta grande potencial para permitir que as unidades habitacionais no contexto de HIS aqui considerado atendam melhor às necessidades das diversas famílias que dependem de tais programas habitacionais, sem a necessidade de aumentar o orçamento para tal fim na mesma proporção.

Alguns estudos e exemplos da indústria exploram o conceito de customização em massa no contexto de programas de HIS (como por exemplo AZUMA, 2016; FORMOSO; TILLMANN;

HENTSCHKE, 2022). No entanto, tais estudos e exemplos geralmente se limitam às faixas de renda mais altas dos programas de habitação social. Essas faixas têm uma relação empresa-cliente como a de qualquer outro produto: o cliente escolhe o produto que deseja comprar e quanto está disposto a pagar por ele. São poucos os estudos que exploram a customização em massa para a faixa de renda mais baixa dos programas de HIS, a qual não têm essa lógica de mercado. Esses estudos concordam que seria benéfico para as famílias ter uma unidade habitacional customizada às suas necessidades, entretanto, no levantamento feito neste estudo não foram encontrados casos de aplicação da customização em massa nessa faixa dos programas. Dentre as muitas barreiras para esta aplicação, a maioria relacionada a redução de custos, está o fato de a maioria dos estudos considerarem a unidade habitacional inicial como a conclusão do processo, sem levar em conta os processos de pós-ocupação. Mesmo estudos que avaliam as possibilidades de customização em massa para a oferta de moradias na faixa de renda mais baixa de forma ampla (tais como TAUBE, 2015; TAUBE; HIROTA, 2017) não consideram os processos pós-ocupação de adaptações e ampliações. Este é o caso na maior parte da literatura sobre customização em massa para habitação, independentemente do contexto geográfico ou econômico. De forma similar, estudos de outros contextos que mostram como a customização em massa poderia ser usada para satisfazer as necessidades em termos de espaço de cada família (BENROS; DUARTE, 2009; KHALILI-ARAGHI; KOLAREVIC, 2020; LO; SCHNABEL; GAO, 2015) mostram apenas estratégias para a construção inicial sem considerar mudanças futuras.

Entretanto, um estudo anterior que analisou de forma ampla este contexto de HIS, incluindo os processos de pós-ocupação em conjunto com os métodos e ferramentas da customização em massa, concluiu que seria mais viável e traria mais benefícios ao longo do tempo se a customização em massa, para esse contexto específico, fosse aplicada com a diferenciação das unidades acontecendo pós-ocupação (DALLA VECCHIA, 2021; DALLA VECCHIA; KOLAREVIC, 2020). Pois, devido ao tamanho mínimo das unidades habitacionais, há pouco que possa ser customizado em termos de espaço. Além disso, mesmo que as unidades iniciais fossem customizadas, se mantidas as demais condições contextuais (como unidades mínimas e localização nas periferias das cidades) as famílias continuariam ampliando suas casas de forma autoprojeta, levando aos problemas mencionados anteriormente. Portanto, é essencial que a construção pós-ocupação seja considerada como parte legítima integrante do processo de produção de HIS nesse contexto. Deste modo, o presente estudo busca sistematizar de que forma as tecnologias, processos, e estrutura organizacionais podem ser organizadas em um sistema de customização em massa para esse contexto, com a diferenciação das unidades acontecendo no pós-ocupação.

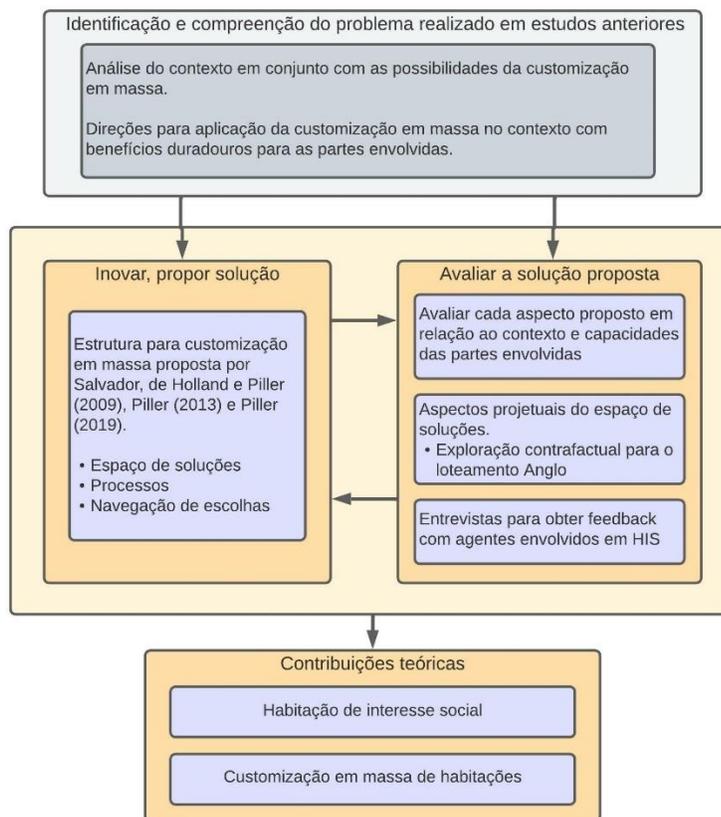
MÉTODOS

Esta pesquisa é de caráter qualitativo e portanto adota características frequentemente presentes em pesquisas qualitativas, conforme explicadas por Groat e Wang (2013). Neste estudo, o pesquisador desempenha “um papel importante na interpretação e compreensão dos dados [coletados]” adotando “práticas que envolvem a interpretação e o significado no contexto” (p. 219, tradução nossa). Para propor um sistema de customização em massa para a faixa de renda mais baixa dos programas de habitação social foi necessário adotar uma abordagem holística, analisando diferentes aspectos da provisão de habitação social. Portanto, também é relevante a característica holística que mostra um quadro complexo considerando múltiplas perspectivas e os muitos fatores envolvidos (GROAT; WANG, 2013). É relevante destacar que este estudo adota a abordagem de análise qualitativa de dados também qualitativos (BERNARD, 2013).

Este estudo faz parte de uma pesquisa mais ampla que visa a melhoria da qualidade dos projetos de HIS, da tipologia de casas, com o uso do conceito, ferramentas e processos da customização em massa. Para tanto, o contexto de empreendimentos da faixa de renda mais baixa de programas habitacionais foi analisado, em estudos anteriores, em conjunto com o as possibilidades da customização em massa. Tal estudo considerou este contexto de forma ampla considerando diferentes casos de empreendimentos em diferentes cidades, referencial teórico, legislação e entrevistas com agentes do processo de HIS. A partir dessa análise foi possível estabelecer direções para o desenvolvimento de um sistema de customização em massa para este contexto (DALLA VECCHIA, 2021; DALLA VECCHIA; KOLAREVIC, 2020). O presente estudo parte de tais análises e direcionamentos para propor um sistema de customização em massa para o contexto referido. Para tanto o estudo foi organizado em três etapas principais conforme a parte colorida da Figura 1: A) Inovar, propor solução para o problema; B) Avaliar a solução proposta; C) Contribuição teórica.

Figura 1. Método adotado

Fonte: Autora



Na etapa de inovação, foi desenvolvida a proposta de um sistema de customização em massa, focando em empreendimentos de casas, com a diferenciação das unidades acontecendo pós-ocupação conforme o direcionamento estabelecido em estudos anteriores. Adota-se a estrutura de customização em massa proposta inicialmente por Salvador, De Holan e Piller (2009) e posteriormente explicada por Piller e Wang (2017) e Piller (2019) para propor o sistema de customização em massa que possa ser usado de forma ampla em diferentes cidades. Esta estrutura indica três atributos que devem ser desenvolvidos em uma estratégia de customização em massa: (1) desenvolvimento de um espaço de soluções, (2) design de processos robusto e (3) navegação de escolhas. Portanto, a proposta se desenvolveu em torno

destes atributos, levando em conta as capacidades dos atores dos processos de HIS para cidades de pequeno e médio porte.

O desenvolvimento do espaço de soluções aborda a definição do que será oferecido em termos de customização do produto e o que não será oferecido, criando assim um espaço de soluções. Este desenvolvimento envolve a identificação dos atributos do produto sobre os quais os usuários mais divergem em termo de escolhas para definir o que será oferecido, o espaço de soluções (PILLER, 2019). Portanto, para este contexto, esse desenvolvimento deve identificar que tipo de modificações as famílias fazem em suas unidades e delinear o que pode e o que não pode ser construído para evitar as modificações problemáticas. O design de processos robustos refere-se à capacidade do agente customizador em massa para reutilizar e recombina recursos organizacionais existentes. Este atributo trata de como são organizados os processos dos agentes customizadores para se atingir os objetivos de customização em massa. A navegação de escolhas diz respeito à capacidade de dar apoio aos clientes/usuários na identificação de suas necessidades e da solução para satisfazê-las, ao mesmo tempo reduzindo a complexidade e o fardo da escolha (PILLER, 2019).

Para identificar as necessidades divergentes que os clientes têm de um produto, Piller (2019) sugere diferentes formas de pesquisa formal de mercado ou “seguir a própria necessidade” (p. 33, tradução nossa). Neste contexto, existem estudos de pós-ocupação realizados em bairros de empreendimentos de HIS que identificam as mudanças espaciais que as famílias realizam em suas unidades habitacionais. Além disso, a maioria dos estudos pós-ocupação também identifica os motivos e a lógica usada pelas famílias para fazer as mudanças. Portanto, este estudo utiliza estudos de pós-ocupação (tais como DIGIACOMO, 2004; JORGE et al., 2017b, 2017a; PALERMO, 2013) para identificar o que deve ser oferecido na diferenciação pós-ocupação. O estudo se baseia, ainda, em estudos e recomendações anteriores para habitações evolutivas (tais como BRANDÃO, 2011; FRIEDMAN, 2002, 2013; JORGE et al., 2017a) para os aspectos relevantes do espaço de soluções para unidade habitacional inicial.

Na etapa de avaliação, a proposta foi confrontada, em cada um de seus aspectos, com a análise do contexto e conceito de customização em massa para avaliar seu potencial e possibilidade de implementação dentro das estruturas institucionais existentes nesse contexto e das capacidades dos agentes envolvidos. Esta análise se deu de forma contínua ao longo do desenvolvimento da proposta e de forma mais detalhada e abrangente uma vez estabelecida a proposta completa. Para avaliação dos aspectos projetuais propostos também foi feita uma exploração contrafactual em que estes aspectos foram aplicados a um bairro de HIS existente, o Loteamento Anglo, considerando seus parâmetros reais. A partir disso, foram então feitos os ajustes necessários à proposta inicial. Em seguida a proposta de sistema de customização em massa foi apresentada em entrevistas semiestruturadas a agentes que participam dos processos de HIS, para solicitar um retorno quanto ao potencial e viabilidade da proposta. Foram entrevistados três arquitetos e um engenheiro que trabalham em prefeituras nos setores de habitação e/ou aprovação de projetos de HIS de três cidades diferentes, duas assistentes sociais que atuam no pós-ocupação de tais bairros cada uma em uma cidade, e um engenheiro e dono de construtora que atua na produção de unidades habitacionais nas faixas de renda mais baixas dos programas habitacionais em várias cidades. É importante salientar que cada um destes agentes tem apenas um conhecimento parcial dos processos envolvidos na implementação e evolução de tais bairros. Portanto, as entrevistas e apresentações foram adaptadas para abordar os aspectos da proposta mais pertinentes a cada agente entrevistado. A partir desse feedback a proposta foi novamente reformulada chegando-se ao sistema de customização em massa apresentado nos resultados. Os resultados do confronto da proposta com a análise do contexto e conceito de customização em massa bem como das entrevistas são discutidos em paralelo a apresentação da proposta já tendo sido incorporados a esta. A

exploração contrafactual é apresentada em uma seção específica do desenvolvimento do espaço de soluções.

Na última etapa são discutidas as contribuições teóricas mais amplas do presente estudo, apresentadas na seção de discussão. Esta etapa mostra como a solução proposta e o caminho para seu desenvolvimento contribuem para o avanço do conhecimento nas áreas de habitação social no Brasil e de customização em massa de forma mais geral.

SISTEMA DE CUSTOMIZAÇÃO EM MASSA

Essa seção apresenta e discute o sistema de customização em massa, resultado da pesquisa. Está dividida nos três aspectos da estrutura de customização em massa, citados anteriormente, em que são discutidos como as abordagens de customização em massa podem ser usadas na faixa de renda mais baixa dos programas de habitação social para melhorar os ambientes desses bairros à medida que evoluem ao longo do tempo. Considera-se o sistema de produção de HIS nesse contexto de forma holística, destacando aspectos importantes e discutindo diferentes possibilidades de como eles podem ser abordados e como barreiras podem ser superadas. São examinados os papéis de várias partes interessadas e suas capacidades dentro dos processos de habitação social, bem como aspectos técnicos e tecnológicos.

É relevante ressaltar que o foco deste sistema de customização em massa proposto está nas diferentes necessidades das famílias em termos de espaço: quanto espaço, como este é organizado e como é usado. Embora outros aspectos, como a escolha de materiais de superfície e outros acabamentos, que não afetem a organização espacial, também sejam reconhecidos como relevantes, as necessidades em termos de espaço são consideradas mais importantes neste contexto. São essas as mudanças que precisam de mais investimento e podem resultar em problemas mais difíceis de resolver mais tarde. Assim, é o aspecto espacial que é abordado aqui. Isso também inclui outros aspectos que influenciam como o espaço pode ser alterado, sobretudo o sistema construtivo.

ESPAÇO DE SOLUÇÕES

Comparado com a forma como as famílias mudam suas unidades atualmente, uma das principais vantagens de uma abordagem de customização em massa pós-ocupação é que haveria um “espaço de solução” estabelecido para o produto habitacional. Diversos estudos de pós-ocupação nestes empreendimentos de HIS já identificaram as mudanças que as famílias costumam fazer em suas unidades. Portanto, é possível propor um espaço de soluções baseado nas necessidades e divergência de escolhas identificadas através de estudos de pós-ocupação.

As ampliações são as mudanças mais pertinentes feitas pelas famílias em suas unidades e a maioria destas ocorrem devido à inadequação dimensional dos espaços iniciais às suas funções e às necessidades domésticas dos usuários (DIGIACOMO, 2004; MARROQUIM; BARBIRATO, 2007). Portanto, o foco do espaço de soluções deve ser em acrescentar área construída às unidades. Ainda assim, para validar as soluções projetuais, a unidade como um todo deve ser considerada. Portanto, as discussões sobre o espaço de soluções estão divididas em duas partes: primeiro são discutidos os aspectos a serem considerados no desenvolvimento da unidade inicial para facilitar as mudanças no futuro; em seguida, são discutidos os aspectos relevantes que devem fazer parte do espaço de solução quanto às ampliações, e o que será oferecido para a diferenciação das unidades.

Unidade habitacional inicial

A unidade inicial deve possibilitar ao máximo a evolução das unidades, facilitando, assim, as mudanças futuras. Recomenda-se que o projeto dessas unidades iniciais incorpore ao máximo as diretrizes para habitações evolutivas, tais como as expostas por Brandão (2011). Uma das principais recomendações a ser considerada, estando presente tanto em estudos de pós-ocupação quanto em estudos sobre habitações evolutivas (BRANDÃO, 2011; JORGE et al., 2017b; PALERMO, 2013), refere-se ao posicionamento das áreas molhadas de forma estratégica. Estas áreas têm um custo mais alto de construção e requerem conhecimentos específicos para que funcionem corretamente. Portanto devem ser posicionadas de maneira a reduzir a necessidade e probabilidade de que estas áreas e suas paredes hidráulicas precisem ser demolidas e reconstruídas em reformas futuras. A escolha da tipologia influenciará quais outras diretrizes devem ser priorizadas. Nesse sentido, Palermo (2013) indica que casas geminadas constituem uma tipologia adequada para esse tipo de empreendimento por balancear a economia de solo urbano com área livre no terreno, permitindo ampliações.

Para a escolha do sistema construtivo, é importante considerar as práticas atuais das famílias e manter alguns aspectos importantes, principalmente relacionados à redução de custos com as obras. Entre esses aspectos, estão a possibilidade de autoconstrução bem como a compra de materiais e construção em etapas. Portanto, para a escolha de sistema construtivo é importante que este permita que as ampliações sejam feitas com um sistema que seja familiar aos usuários. Apesar da pré-fabricação ser considerada como um facilitador da customização em massa, na maioria das vezes, seu uso implica na utilização de sistemas construtivos considerados inovadores no Brasil pelo Sistema Nacional de Avaliação Técnica de Sistemas Inovadores e Convencionais (SiNAT) (DESEMPENHO TÉCNICO PARA HIS, [s.d.]), o que pode não ser a melhor opção para esse contexto específico. Dependendo do sistema construtivo utilizado para unidade inicial, este pode dificultar e tornar mais onerosas as ampliações para as famílias, como é o caso dos painéis de concreto e dos painéis de concreto e cerâmica. Além disso, a falta de conhecimento sobre o sistema construtivo pode levar à redução de desempenho da unidade inicial quando a família a altera para modificar sua unidade, como acontece com o wood-framing, por exemplo. O local onde a pré-fabricação ocorrerá também é um aspecto relevante a ser considerado. Os custos com mão de obra e transporte também podem aumentar significativamente o preço de elementos pré-fabricados caso a estratégia seja de que a modificações também utilizem estes elementos.

Soluções pré-fabricadas podem se tornar mais viáveis se esses sistemas construtivos inovadores se tornarem mais populares no Brasil. Além disso, as famílias devem poder comprar os materiais aos poucos e construir por conta própria. Assim, alguns sistemas pré-fabricados não seriam compatíveis com o sistema que será utilizado para as ampliações. A unidade inicial deverá, sempre que possível, ser construída utilizando o mesmo sistema que será utilizado para as ampliações. No mínimo, o sistema construtivo inicial deve ser compatível com sistemas tradicionais amplamente utilizados na região do empreendimento, tendo em vista que estes sistemas tradicionais provavelmente serão os utilizados pelas famílias para aumentar as unidades habitacionais pós-ocupação. O uso de sistemas construtivos tradicionais para a unidade inicial também pode ser uma solução viável, especialmente se levadas em conta algumas possibilidades para melhorar as estratégias de customização em massa utilizando sistemas construtivos tradicionais, tais como as que são apresentadas por Rocha (2011) e por Formoso, Tillmann e Hentschke (2022).

Ampliações

As possibilidades de ampliações devem ser baseadas nas prioridades que as famílias demonstraram conforme identificado nos diversos estudos de pós-ocupação em tais bairros (DIGIACOMO, 2004; JORGE et al., 2017b, 2017a; PALERMO, 2013). Dois aspectos são

considerados essenciais: tipo de ampliação, e posição desta em relação à unidade inicial. Quanto ao tipo de mudança, as possibilidades de ampliação devem incluir: aumentar a cozinha; separar a cozinha da sala ou juntar cozinha e sala; adicionar um cômodo tal como quarto ou espaço para negócios; criar garagem; aumentar ou criar uma lavanderia; adicionar um banheiro. Para cada uma dessas opções as famílias devem também poder optar para onde expandir em relação a unidade inicial. Dependendo do espaço disponível no lote essas opções podem incluir para frente, para trás, ou para o lado da unidade inicial ou ainda sem conexão com unidade (no fundo do lote, por exemplo) ou criando mais um andar.

Para apresentar as possibilidades de opções para as famílias, propõe-se que cada uma das combinações de acréscimo possíveis para o local, seja disponibilizada na forma de projetos predefinidos. Além disso, devem existir opções para permitir que mais de um acréscimo seja feito no mesmo projeto, como acrescentar dois cômodos para o fundo ou aumentar a cozinha para o fundo e acrescentar um cômodo para a frente, por exemplo. É necessário que se permita o máximo de liberdade possível para as famílias modificarem os projetos predefinidos em relação aos tamanhos e posições específicas dos cômodos e esquadrias. Isso é necessário não apenas para melhor satisfazer as necessidades dos usuários, mas também porque há impacto nos custos para construir as mudanças. Além disso, se os usuários forem limitados às opções predefinidas, sabendo que os tamanhos específicos poderiam ser diferentes, isso pode os levar a desistir de participar da estratégia, comprometendo os efeitos benéficos não só para eles mesmos, mas também para o bairro.

Este trabalho defende que a gama de soluções deva ser apresentada de forma paramétrica, em que a família possa manipular o projeto dentro de faixas previamente definidas. Esta manipulação paramétrica configura-se como ideal para permitir liberdade para as mudanças, enquanto as mantém dentro dos parâmetros aceitáveis. Com esta abordagem, para cada parâmetro, valores mínimos e máximos são estabelecidos e a solução específica a ser construída pode estar em qualquer lugar entre eles. O estabelecimento dessas restrições deve ser baseado nos parâmetros presentes no plano diretor e código de obras da cidade, além dos parâmetros do sistema construtivo adotado. Portanto, um aspecto essencial do desenvolvimento do espaço de soluções se refere a compilar os parâmetros construtivos e de legislação local além de mapear todas as opções de acréscimos possíveis para a unidade inicial. Um exemplo de tal mapeamento pode ser visto a seguir.

Exploração contrafactual

Como parte da avaliação da proposta, referente aos aspectos do desenvolvimento do espaço de soluções, foi feita uma exploração contrafactual destes aspectos em um bairro existente. Esta seção demonstra como os aspectos propostos para o espaço de soluções poderiam ter sido aplicados ao loteamento Anglo, em Pelotas, RS. Essa exploração considera a localização específica do bairro, o layout do bairro, o tamanho do lote, a regulamentação da cidade e os processos específicos adotados nessa cidade. No entanto, também incorpora recomendações feitas nas seções anteriores como se o empreendimento estivesse sendo construído hoje. Assim, ao considerar as diferentes formas de implementação do empreendimento, a legislação e os programas vigentes atualmente são tomados como ponto de partida para o que é ou não possível. Além disso, são consideradas as capacidades atuais das partes interessadas. Cabe destacar que esta exploração foi feita como um exemplo para a avaliação deste aspecto da proposta. Entretanto, as recomendações feitas anteriormente levaram em consideração uma ampla gama de estudos abordando diferentes tipologias de casas, terrenos e meios de implantação. Portanto, as recomendações visam aplicação igualmente ampla.

É importante destacar que certos aspectos do espaço de solução podem abranger mais que um empreendimento para evitar a necessidade de desenvolver um espaço de solução

completamente novo para cada bairro. Este é o caso com os parâmetros urbanísticos e construtivos que devem ser compilados a partir de plano diretor, código de obras e outras normas pertinentes. No entanto, os parâmetros específicos que se referem à localização ainda devem ser inseridos para cada empreendimento. Se o mesmo projeto de unidade for usado em diferentes empreendimentos, as soluções de mudanças predefinidas também podem ser mantidas.

Tendo em vista que o projeto original das unidades habitacionais não permitia a evolução das unidades, foi necessário desenvolver um novo projeto de unidade inicial. Este novo projeto buscou incorporar as recomendações feitas nas seções anteriores, principalmente referente a utilizar as diretrizes para habitações mais evolutivas, conforme direcionamento indicado em Dalla Vecchia e Kolarevic (2020), inclusive prevendo a cumeeira do telhado inicialmente mais alta para permitir a continuidade da água para as ampliações e estrutura que comporte adicionar um pavimento. Procurou-se equilibrar, tanto quanto possível, a necessidade de facilitar as ampliações sem custar muito mais para a construção inicial. A nova proposta é composta por unidades geminadas de um andar conforme apresentado na Figura 2. Considerando a disponibilidade de mão de obra, fábricas e cultura regional, optou-se por um sistema construtivo tradicional, composto por estrutura de concreto armado e fechamento de tijolos.

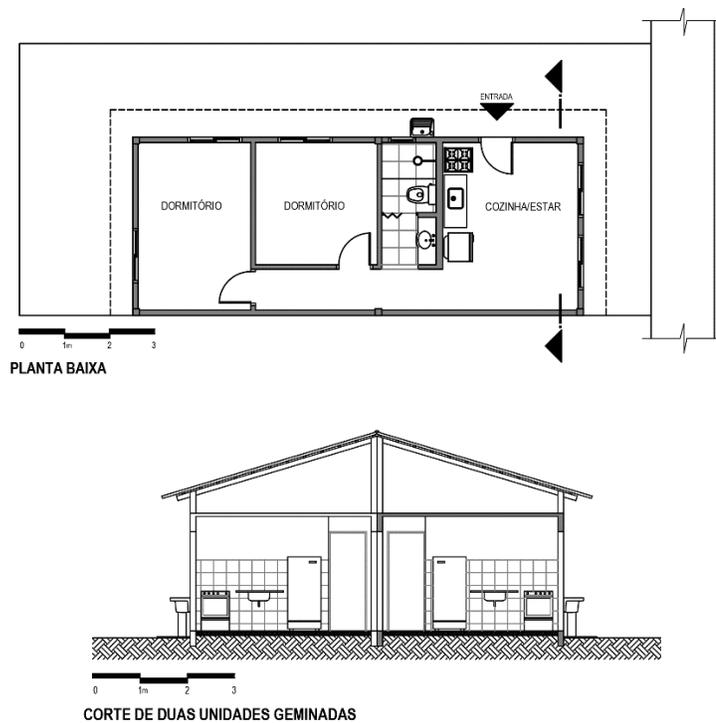


Figura 2. Nova proposta de unidade habitacional inicial.

Fonte: Autora

Esta unidade inicial permite que a maioria das alterações indicadas na seção Ampliações sejam feitas. Mesmo com as condições existentes de terreno e a necessidade de não aumentar demais os custos com a construção inicial, apenas a adição de uma garagem não faria parte do espaço de soluções com esta unidade inicial. Outras opções, que permitiriam todas as alterações indicadas anteriormente, também foram exploradas (DALLA VECCHIA, 2021), porém os custos para construção inicial também seriam mais altos, como no caso da unidade inicial sendo um sobrado, por exemplo. Portanto, optou-se por esta unidade inicial para exemplificação de um espaço de soluções viável. Todas as combinações de mudanças identificadas na Tabela 1 são possíveis e devem estar disponíveis como soluções pré-definidas. Embora exploradas de forma

completa, a Figura 3 exemplifica algumas soluções individuais pré-definidas e algumas combinações de soluções mostrando sua planta baixa. Para esta unidade inicial, separar a cozinha da sala só é possível quando a cozinha/sala é ampliada.

Tabela 1. Combinações possíveis de ampliações.

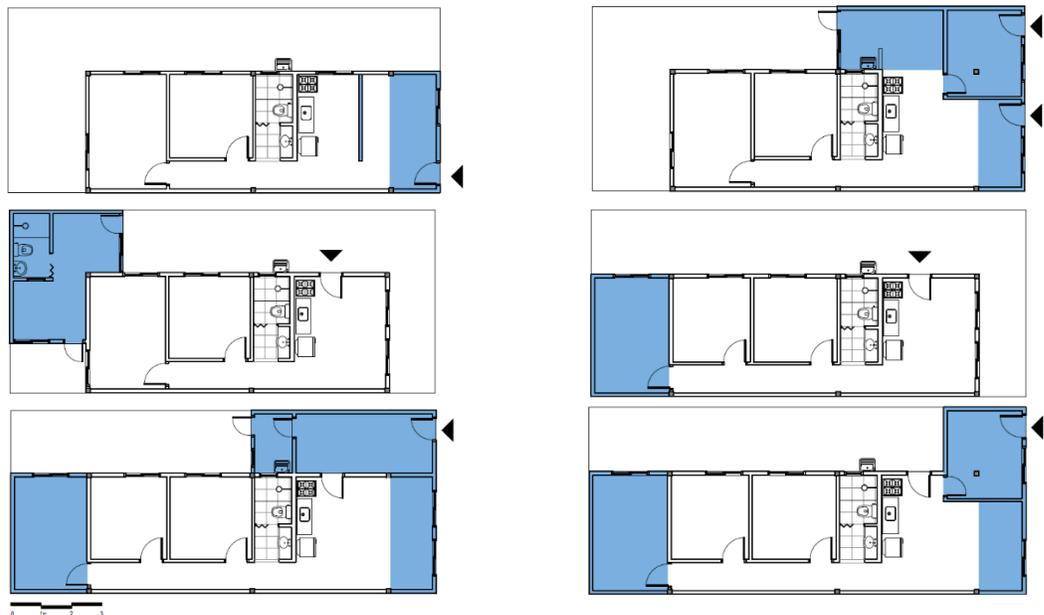
Fonte: Autora

■ Combinação possível
 ■ Combinação possível e pode incluir acesso independente para um dos cômodos

Tipo de modificação	Pode ser combinado com:							
	Separar cozinha da sala	Aumentar sala/cozinha para a frente	Aumentar sala/cozinha para o lado	Aumentar sala/cozinha para a frente e lado	Acrescentar cômodo para a frente	Acrescentar cômodo para o fundo (pode incluir mais um banheiro)	Acrescentar área de serviço	Acrescentar pavimento (pode incluir mais um banheiro)
Separar cozinha da sala								
Aumentar sala/cozinha para a frente								
Aumentar sala/cozinha para o lado								
Aumentar sala/cozinha para a frente e lado								
Acrescentar cômodo para a frente								
Acrescentar cômodo para o fundo (pode incluir mais um banheiro)								
Acrescentar área de serviço								
Acrescentar pavimento (pode incluir mais um banheiro)								

Figura 3. Exemplos de ampliações.

Fonte: Autora



Diversos fatores influenciam a criação de um espaço de solução para a diferenciação pós-ocupação das unidades habitacionais. Entretanto, é importante destacar que a diferenciação

pós-ocupação não acontece sem conexão com a unidade inicial. Portanto, o projeto da unidade inicial é um aspecto crucial do espaço de soluções. Idealmente, o projeto da unidade inicial deve ser feito com essa diferenciação pós-ocupação em mente. Para as ampliações, conhecer os principais tipos de mudanças que provavelmente serão feitas é fundamental. Permitir a máxima liberdade possível para as famílias dentro dos parâmetros permitidos também é considerado essencial. Assim, compilar esses parâmetros e seus intervalos aceitáveis é uma parte crucial do desenvolvimento do espaço de soluções.

DESIGN DE PROCESSOS

Os processos de implementação de um novo empreendimento, pré-ocupação, poderiam continuar como são atualmente e a diferenciação pós-ocupação ainda poderia ocorrer. Entretanto, algumas mudanças nos processos iniciais facilitariam e trariam ainda mais benefícios à diferenciação pós-ocupação. Uma das mudanças mais significativas defendidas por esse estudo se refere a reorientar a lógica presente atualmente em legislação, que vê a produção de unidades iniciais e o pós-ocupação como processos separados. Esse estudo defende que os processos de ampliação das unidades pós-ocupação devem ser considerados como parte integrante e legítima de construção dos empreendimentos habitacionais. Portanto, essa seção considera processos desde as etapas iniciais da implementação de um novo empreendimento até a diferenciação pós-ocupação. Além disso, considera-se que recursos para apoiar os processos de diferenciação pós-ocupação das unidades devam ser garantidos desde o início do processo de implementação de um novo empreendimento. Segundo os entrevistados, tal garantia de recursos seria um benefício significativo e permitiria um gerenciamento de recursos mais eficaz ao longo de todo o processo. É importante destacar, ainda, que esta seção foca nos processos referentes ao projeto das unidades habitacionais.

Duas preocupações principais norteiam as recomendações para os processos propostos. Primeiro a preocupação com as capacidades dos atores e instituições do processo. Para a customização em massa ser viável, todos os processos devem ser mantidos dentro das capacidades atuais dos atores envolvidos. A segunda preocupação se refere a garantir a participação das famílias. A estratégia de customização em massa pode trazer benefícios significativos para a cidade e as famílias envolvidas. Entretanto, se houverem muitas barreiras para as famílias acessarem a estratégia, elas podem decidir que não vale a pena o esforço e continuar com suas práticas atuais, comprometendo os resultados.

Um foco importante a ser considerado nos processos iniciais é a implementação de unidades habitacionais mais evolutivas do que atualmente se vê em tais empreendimentos. Apesar de existirem muitos estudos com diretrizes para facilitar a evolução pós-ocupação das unidades, seguir tais recomendações acrescenta custos para as construtoras. Portanto, como tornar atrativo para as construtoras incluírem maior possibilidade de evolução nas unidades iniciais ou como exigir tal inclusão é um desafio a ser enfrentado. Uma possibilidade de implementação seria aumentar a exigência a esse respeito. A portaria nº 660 do ministério das cidades estabelece que “a unidade habitacional deverá ser projetada de forma a possibilitar a sua futura ampliação sem prejuízo das condições de iluminação e ventilação natural dos cômodos preexistentes”(MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2018). Entretanto, como esta única frase fornece pouca orientação, geralmente essa exigência é cumprida demonstrando que um cômodo pode ser adicionado. Muitas vezes, isso significa que a unidade foi projetada para permitir que apenas um cômodo, em um local específico, seja adicionado. Isso não é suficiente para satisfazer a quantidade e variedade de mudanças que as famílias precisam. Portanto, aumentar tal exigência, incluindo diversas diretrizes, tais como as sugeridas por Brandão (2011) poderia aumentar as possibilidades de evolução das unidades iniciais.

É importante, ainda, considerar as capacidades atuais dos setores de aprovação de projetos. Estes muitas vezes ficam limitados à conferência simples se um projeto apresenta ou não as características mínimas exigidas em legislação e não têm a capacidade (tempo, número de funcionários, respaldo legal etc.) de fazer uma análise mais profunda, sugerindo mudanças qualitativas, mesmo em projetos que cumprem o mínimo quantitativo exigido em legislação. Portanto, a inclusão de mais diretrizes para a evolução das unidades deve contar com escrita o mais quantitativa possível para facilitar a verificação, mantendo tal verificação dentro das capacidades dos órgãos de aprovação (DALLA VECCHIA; KOLAREVIC, 2020).

Outro aspecto útil para a estratégia se refere ao registro de fornecedores de materiais para associar à estratégia. Sugere-se ainda que o município negocie com os fornecedores tanto valores mais atrativos como estocagem de materiais, permitindo que as famílias comprem aos poucos sem precisar estocar em suas casas, o que geralmente ocorre na calçada e resulta em perdas. As famílias só teriam acesso aos benefícios negociados caso seu projeto de reforma fosse aprovado, tornando atrativo para as famílias participarem da estratégia.

Uma consideração essencial para o sucesso da estratégia de customização em massa é como os processos de navegação de escolha e aprovação das soluções podem ser realizados. Propõe-se a utilização de um sistema de co-design digital a ser utilizado pelas famílias para navegação de escolhas. As famílias usariam esse sistema para manipular e visualizar o projeto de suas unidades e receber feedback e validação das soluções antes de iniciar a construção.

As soluções validadas resultantes da navegação de escolha seriam automaticamente aprovadas pelo município. Essa aprovação seria uma vantagem para as famílias e um bom motivo para que elas adotassem a estratégia. Além disso, pouparia tempo e esforço da cidade de aprovar esses projetos individualmente, bem como recursos para lidar com a construção ilegal e os problemas que possam surgir deles. É importante ressaltar que essa aprovação automática só é possível devido ao trabalho prévio feito por profissionais para obter um espaço de soluções viável. Neste caso, a diferença é que qualquer solução dentro das faixas estabelecidas do espaço de solução teria sua aprovação pré-determinada, ao invés de desenvolver individualmente cada solução para então buscar a aprovação daquela única solução. Os agentes de prefeituras entrevistados consideraram o sistema de co-design como uma vantagem significativa da proposta apresentada, inclusive vislumbrando outros usos para tal sistema, além do proposto.

O processo de navegação de escolhas, o uso do sistema de co-design, também é um processo que pode exigir o envolvimento de outros atores além das famílias. Embora esse processo deva ser simples o suficiente para que as famílias possam fazer a navegação de escolhas sozinhas, algumas famílias ainda podem precisar de auxílio. Tal auxílio poderia ser fornecido como parte do trabalho social na fase de pós-ocupação. Se os recursos do empreendimento já garantirem verba especificamente para o processo de renovação (como sugerido anteriormente), um membro da equipe de trabalho social pode ser contratado especificamente para lidar com as reformas e fornecer esse auxílio. No entanto essa ajuda para usar o Sistema pode ser fornecida pela equipe de assistência social tal como é composta hoje. Cabe destacar que este auxílio se refere ao uso de ferramentas digitais e não às escolhas projetuais. Esse auxílio por parte de agentes públicos pode ainda permitir a ampliação de ferramentas disponíveis para a visualização das propostas, podendo incluir modelos físicos e dispositivos digitais mais potentes do que aqueles a que as famílias geralmente têm acesso. Outra forma de permitir que aqueles que precisam tenham ajuda para usar o sistema digital, é incentivar os membros da comunidade que se sentem mais à vontade para usar o sistema a ajudar outras pessoas quando necessário. Além disso, outras ações, tais como extensão universitária, que aconteçam no bairro também podem prever ações para auxiliar nesse processo de navegação de escolhas.

Considerando a grande quantidade de unidades habitacionais, a variedade de possibilidades para as ampliações e os muitos atores envolvidos no processo, esse estudo sugere a implementação de um sistema digital de apoio para gerenciar o processo de customização em massa. A autoridade local, o município, deve ser responsável por gerenciar esse sistema de suporte, já que este é o ator que tem papéis significantes tanto pré como pós-ocupação. Além disso, a autoridade local interage de perto com a maioria dos outros atores incluindo as famílias. Dessa forma os outros atores seriam usuários desse sistema, dando entrada em informações quando necessário. Muitas cidades já utilizam tais sistemas para o gerenciamento de diferentes aspectos administrativos e contato com os cidadãos. Portanto, elas têm a capacidade e funcionários para manter tal sistema (técnicos em informática, por exemplo). Os entrevistados para esta pesquisa corroboraram tal capacidade e colocaram que em seus municípios a aprovação de projetos já se dá através de um sistema digital, embora mais simples que o proposto. Portanto, treinamento específico para o uso deste sistema seria necessário para os agentes que fossem utilizá-lo, como os arquitetos da prefeitura, por exemplo. Este sistema de gerenciamento deve ser composto por módulos. Cada ator do processo só teria acesso aos módulos de aspectos pertinentes a ele como pode ser visto no esquema da Figura 4.

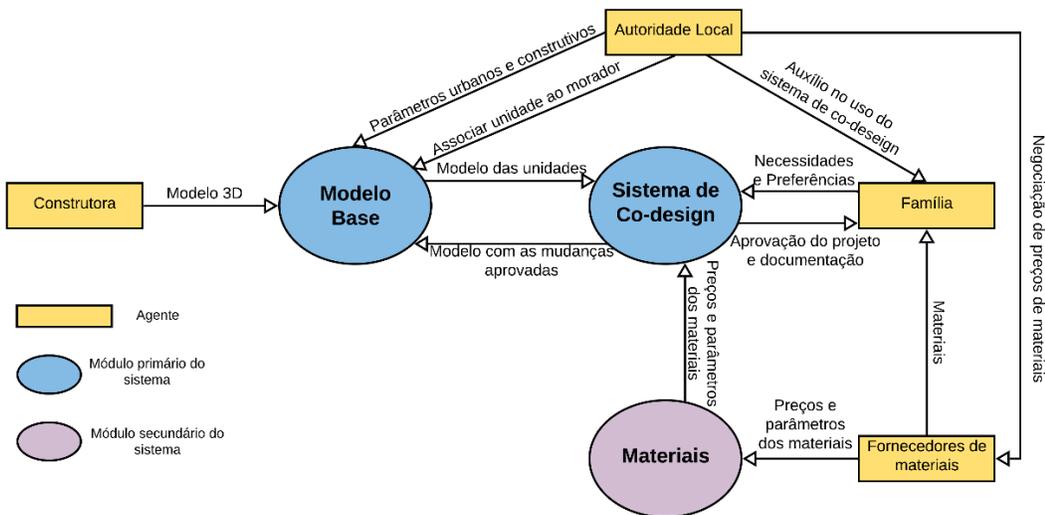


Figura 4. Organização do sistema digital de apoio

Fonte: Autora

Um primeiro módulo é usado para implementar o projeto do empreendimento no sistema, o modelo base. Esse modelo deve incluir o projeto urbano geral do empreendimento, bem como os projetos das unidades iniciais. O ideal seria que a construtora fosse responsável por implementar os modelos do empreendimento, não exigindo, portanto, que a administração pública contratasse alguém para fazê-lo. Esta implementação dos modelos dentro do sistema não é o mesmo que simplesmente fazer o upload de um arquivo para ser armazenado. Requer que os diferentes elementos do edifício possam ser associados à sua funcionalidade, parâmetros necessários e interdependências. Portanto, este módulo do sistema poderia usar formatos BIM existentes que permitem tal associação (EASTMAN et al., 2011).

O município também poderia usar este módulo em estágios iniciais para auxiliar na aprovação de alguns aspectos do projeto, como o projeto da unidade inicial. Por exemplo, o modelo inicial pode ser verificado automaticamente quanto à adequação aos parâmetros urbanísticos e de código de obras, da mesma forma que se propõe que esses parâmetros sejam validados automaticamente para as ampliações. Tal automação auxiliaria em tornar o processo de aprovação mais fácil e rápido. Além disso, não exigiria que alguém verificasse esses parâmetros manualmente para aprovação, economizando assim os recursos da cidade que poderiam ser aplicados em outras partes do processo.

A construtora também poderia desenvolver o projeto de ampliações padrão e implementá-las neste módulo do sistema. No entanto, isso significaria um custo extra para o empreendedor. Em outra abordagem, soluções de design generativas (tais como LAIGNEL et al., 2021; MORORÓ et al., 2016) poderiam ser implementadas para as possibilidades de ampliações, conforme discutido na próxima seção. Esse modelo base seria então usado pelas autoridades locais para associar cada família a sua unidade específica. Essa associação facilita o registro das mudanças propostas e aprovadas para cada unidade habitacional.

Outro módulo desse Sistema seria então usado para a navegação de escolhas com as famílias, o sistema de co-design. Este módulo teria os parâmetros necessários, previamente compilados, implementados pelo município. Através de uma interface de navegação de escolhas, a família participaria de um processo de co-design indicando o que pretende construir, manipulando e visualizando o projeto, recebendo um retorno quanto à adequação da proposta. Esse sistema de co-design forneceria validação e aprovação automática para as propostas que se mantêm dentro dos parâmetros estabelecidos, além de uma estimativa de custos. O sistema então mantém a solução validada como o estado atualizado da unidade para autenticar sua situação legal perante o município caso necessário.

Outro módulo que pode ser necessário refere-se ao gerenciamento de fornecedores de materiais. Dependendo do sistema construtivo escolhido para customização em massa, diferentes empresas podem ser associadas ao empreendimento. Por exemplo, se for usado um tipo específico de painéis pré-fabricados, então a empresa, ou algumas empresas, que fabricam os painéis seriam associadas. Nesse caso, o sistema precisaria de um módulo para acompanhar os parâmetros dos painéis e os custos associados. Seria de responsabilidade do fabricante inserir tais parâmetros e custos. Esses parâmetros e custos seriam então vinculados ao módulo de navegação de escolhas. Se um sistema de construção tradicional for usado, várias lojas e fabricantes de materiais de construção locais (como olarias) podem ser associados e também terão a oportunidade de inserir os custos associados aos seus materiais. No entanto, neste caso, este módulo não seria uma obrigatoriedade. Os parâmetros dos componentes podem ser inseridos com base nos padrões da indústria e os custos podem ser atualizados com base nas médias divulgadas periodicamente para a região. É importante destacar que, neste caso, a estimativa de custo dentro do módulo de navegação de escolha não seria tão precisa quanto se o custo real de um fornecedor fosse inserido no sistema.

NAVEGAÇÃO DE ESCOLHAS

Muitas empresas utilizam configuradores de customização em massa para capturar as necessidades de seus clientes e permitir que estes configurem o seu produto dentro das possibilidades apresentadas. Para o sistema de customização em massa aqui proposto, tal configurador, o sistema de co-design, é essencial para que as famílias possam manipular, visualizar e validar seus projetos antes de construir, dessa forma diminuindo as chances de criar situações problemáticas em suas casas, como os mencionados anteriormente, à medida que estas evoluem. Com esse sistema o usuário ainda poderia, dentro de certos limites, projetar a própria reforma enquanto suas soluções são validadas como adequadas, viáveis e legais. Portanto, mesmo se outros aspectos do sistema digital de gerenciamento não puderem ser implementados, o sistema de co-design ainda é necessário.

Um aspecto essencial a ser considerado se refere a como os usuários podem interagir com o sistema. O uso de diferentes tipos de tecnologias, como modelos físicos e realidade aumentada e virtual, poderiam facilitar a visualização das possibilidades projetuais. Entretanto, dependendo da tecnologia, o uso de equipamentos específicos e pessoal treinado pode ser necessário, aumentando, portanto, os custos associados à estratégia, limitando sua viabilidade.

A manipulação e visualização digital é considerada uma opção viável para o sistema, permitindo que este seja usado em uma grande gama de dispositivos mais facilmente disponíveis, como celulares e computadores, tendo em vista o recente e significativo crescimento de acesso a tais tecnologias por pessoas das faixas de renda mais baixas (CENTRO REGIONAL DE ESTUDOS PARA O DESENVOLVIMENTO DA SOCIEDADE DA INFORMAÇÃO, 2019). Dependendo da disponibilidade de recursos, pode ser viável utilizar diferentes tecnologias que as famílias podem manipular com assistência e equipamento extra. Tais equipamentos podem incluir modelos físicos, para facilitar ainda mais a compreensão dos projetos, tendo em vista que cada tipo de representação estimula a melhor compreensão de diferentes aspectos do projeto (DE SOUZA; IMAI; AZUMA, 2018).

Mesmo implicando em maior complexidade e um custo de desenvolvimento do sistema mais alto inicialmente, entende-se que o sistema de co-design deve ser passível de aplicação em diferentes empreendimentos com diferentes soluções projetuais. Apesar dessa complexidade inicial para o desenvolvimento, essa possibilidade tem o potencial de economia a médio e longo prazo, por facilitar e até automatizar partes do processo. Além disso, essa automação de partes do processo pode facilitar a adoção do sistema por parte dos municípios. Um exemplo disso é a possibilidade de se ter os projetos pré-definidos das ampliações geradas automaticamente para cada empreendimento. Nesse caso, o sistema usaria a compilação de parâmetros e combinações desejadas de tipos de mudanças e localização de acréscimos do espaço de soluções para gerar uma solução para cada combinação dentro dos parâmetros de cada bairro. Diversos estudos demonstram a existência de tecnologia suficiente para permitir a adoção de tais soluções generativas (DE ALMEIDA et al., 2017; GHANNAD; LEE, 2022; LAIGNEL et al., 2021; MORORÓ et al., 2016; VELOSO; CELANI; SCHEEREN, 2018). Entretanto esse tipo de solução requer um esforço maior para a criação do sistema, portanto, só é viável se este for usado em ampla escala ou se puder ser desenvolvido sem ônus para os municípios, por exemplo, se este desenvolvimento se der através de pesquisas universitárias com financiamento próprio para tal fim.

Portanto esse estudo propõe que o sistema deve consistir em dois processos principais: (1) a geração das soluções pré-definidas para as ampliações para cada empreendimento; (2) a manipulação paramétrica pelas famílias. Essas duas partes do sistema operam com diferentes mecanismos conforme classificado por Hermans (2012). A primeira fase, em que a autoridade local insere os parâmetros locais e o sistema gera as soluções pré-definidas, é um mecanismo de customização generativa. O usuário do sistema nesta fase é a autoridade local que está customizando as soluções pré-definidas para o empreendimento específico. O resultado da customização na primeira fase é então utilizado na segunda fase, que permite customização adicional pelas famílias por meio de um mecanismo paramétrico.

Existem quatro fatores que determinam como o sistema orienta o usuário em um processo de customização: ponto de partida, método de orientação, instruções e feedback (HERMANS, 2012). Para este sistema de co-design, as soluções pré-definidas, seriam fornecidas como ponto de partida para que o usuário não comece com uma tela em branco. Para o método de orientação, como o sistema possui muitas categorias diferentes de opções, restringir as alterações a etapas sequenciais individuais não seria apropriado para todos. Os usuários têm prioridades diferentes e podem perder o interesse se forem forçados a fazer escolhas por muitas opções diferentes, que eles não consideram importantes. Portanto, as opções devem ser apresentadas de forma a permitir que os usuários escolham seu próprio caminho através do processo de customização o máximo possível.

Igualmente importante, instruções devem ser fornecidas tanto no início, para dar ao usuário alguma confiança no uso do sistema, quanto ao longo de todo o processo de customização. As instruções devem estar disponíveis paralelamente e permitir o desbloqueio de informações

sobre opções específicas quando necessário. Além disso, são necessários diferentes tipos de feedback para que o usuário entenda as implicações das mudanças que está propondo à unidade e evite frustrações com o processo. Portanto, o sistema deve fornecer visualização das alterações propostas, mas também feedback textual para quaisquer mudanças que não sejam validadas pelo sistema.

Dado que as famílias têm habilidades variadas na compreensão projetual, construção e uso de tecnologia digital, é necessário customizar o processo de customização (BLAZEK, 2017; RANDALL; TERWIESCH; ULRICH, 2005). Consequentemente, a combinação de uma abordagem baseada nas necessidades e uma abordagem baseada em parâmetros é recomendada. Inicialmente, o sistema deve orientar o usuário através das opções quanto à combinação de que tipo de espaço ele precisa e onde ele deseja este espaço em relação à unidade existente. Uma vez que a família tenha feito essa escolha, uma solução predefinida dessa combinação deve aparecer para o usuário. Eles podem então manipular os parâmetros desta solução, como a posição exata, as dimensões e o posicionamento das janelas e outros elementos. Os usuários que não desejam manipular os parâmetros podem manter a solução predefinida para a combinação de espaço e localização que escolheram. A Figura 5 mostra um exemplo proposto da interface baseada nas necessidades.

Figura 5. Exemplo de interface baseada em necessidades.

Fonte: Autora

Projeto da Família

Selecione o tipo de mudança que deseja fazer
(será possível mudar essa escolha mais tarde na opção "Redefinir o Tipo de Mudança")

Aumentar sala/cozinha

Para a frente Para a frente e lado

Para o lado Acrescentar área de serviço

Acrescentar cômodo para os fundos

Acesso independente

Acrescentar banheiro

Acrescentar cômodo para a frente

Acesso independente

Acrescentar área de serviço

Acrescentar Pavimento

Acrescentar banheiro

Indique o seu orçamento para o projeto.
(este item é opcional e poderá ser mudado depois na opção "Orçamento")

5,000.00

Ajuda Salvar Meus Projetos Continuar

Na interface baseada em parâmetros, cada elemento apresentado como possibilidade de alteração do projeto deve expandir um submenu com as opções disponíveis para aquele elemento. Além disso devem ser disponibilizadas opções para mover e apagar elementos. Diferentes opções de visualização também devem estar disponíveis nessa interface. Sugere-se que as opções de visualização incluam opções para visualizar o interior e o exterior em perspectiva além da visualização da planta baixa e opções de zoom. A Figura 6 mostra o exemplo proposto da interface baseada em parâmetros.

As imagens para visualização tridimensional, tanto do interior como do exterior da unidade, não devem ser renderizações foto-realistas. O foco do sistema está nas mudanças da geometria e função da edificação, permitindo ao usuário explorar possibilidades nesse sentido. O uso de renderizações foto-realistas podem distrair o usuário do aspecto geométrico considerado mais importante neste caso. Além disso, se os materiais forem realistas e não representarem o que o usuário pretende para sua casa, pode ser ainda mais perturbador. Vários estudos indicam que a visualização de imagens foto-realistas nos estágios iniciais do processo de projeto pode

levar a equívocos sobre a precisão do projeto e também dificultar a disposição do espectador de fazer alterações no projeto geral devido ao foco nos detalhes dos materiais (CHASTAIN; KALAY; PERI, 2002; HANNIBAL, 2005). Por fim, usar renderizações foto-realistas requer mais capacidade de processamento do dispositivo ou quantidades mais significativas de dados transmitidos por uma conexão com a Internet e pode resultar em deixar o sistema de co-design lento. Portanto, visualizações renderizadas não foto-realistas que usam faces sombreadas têm um potencial maior para permitir que o usuário entenda o espaço como um todo sem se distrair com outros aspectos ao mesmo tempo que permite que o sistema funcione de forma mais rápida em dispositivos mais antigos ou em conexões de internet mais lentas.

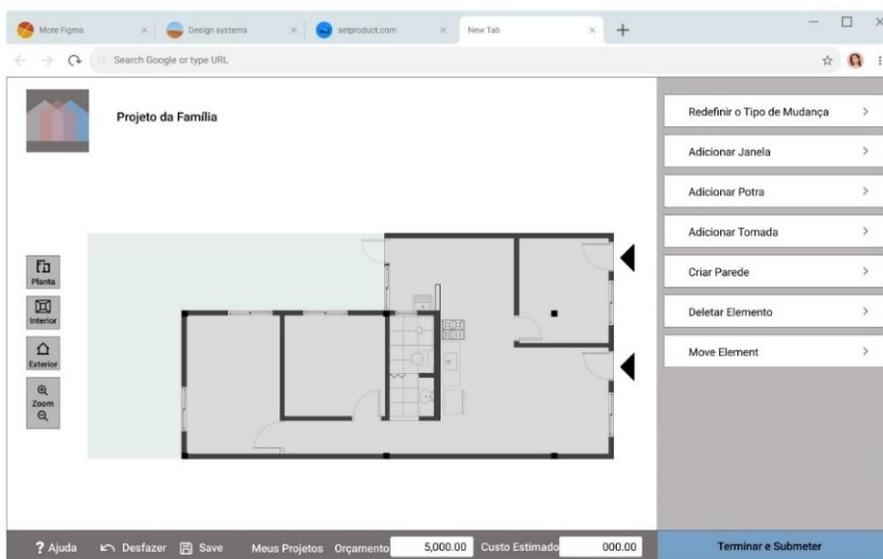


Figura 6. Exemplo de interface baseada em Parâmetros.

Fonte: Autora

Conforme sugerido por Randall et al. (2005), “customizar um produto é uma tarefa cognitivamente desafiadora que normalmente requer muitas iterações” (p. 69, tradução nossa) e, portanto, o sistema deve permitir que os usuários salvem seu trabalho e comparem opções. Assim, para este sistema de co-design, propõe-se incluir as duas opções: uma opção para salvar o projeto atual sem submetê-lo para aprovação e uma opção para abrir e visualizar projetos anteriores salvos. Essa abordagem permite ao usuário trabalhar em vários projetos diferentes facilitando a comparação entre eles.

Para concluir o processo de navegação de escolhas, a solução validada pelo sistema deve ser enviada à autoridade local e receber aprovação automática para o projeto. Uma vez feito isso, a solução final deve ficar disponível no sistema para visualização durante a construção. Além disso, as famílias devem ter a opção de imprimir a solução validada, incluindo a documentação técnica do projeto e visualizações de diferentes pontos de vista.

Cabe destacar que o sistema de co-design tem duas funções principais dentro do processo de diferenciação pós-ocupação das unidades. Uma é diminuir a probabilidade de que a construção das adaptações resulte em problemas; ou seja, validação das soluções. O segundo papel é como uma ferramenta educacional, fornecendo um meio pelo qual as famílias podem interagir, visualizar e receber feedback sobre suas soluções antes de iniciar a construção. Esse papel educativo do sistema ganha importância ao considerar que se as famílias forem impedidas dentro do sistema de avançar com determinadas soluções, sem entender por que não são permitidas, podem desistir da estratégia. Portanto, o sistema deve fornecer feedback educacional para as soluções no processo de validação. Dessa forma, o sistema de co-design não só permitirá que os usuários tenham uma melhor percepção de suas preferências,

conforme exposto por Franke e Hader (2014), mas também permitirá que os usuários obtenham um melhor entendimento das soluções projetuais.

A funcionalidade do sistema de co-design, descrita nessa seção, representa o que é considerado o mínimo para atingir os objetivos de implementação da estratégia de customização em massa. No entanto, outras possibilidades podem ser implementadas dentro do sistema para melhorar ainda mais os resultados do projeto. Mais aspectos poderiam ser considerados na validação de projetos, como outros parâmetros de conforto. A inclusão de outros aspectos deve considerar cuidadosamente vários fatores para garantir que agregue valor à estratégia de customização em massa: (1) Os benefícios que ela pode trazer em relação ao esforço e custo adicionais de implementação no sistema, ou seja, uma avaliação de custo-benefício. (2) Se a implementação desses aspectos pode resultar na redução da probabilidade de a população querer usar o sistema. Essa redução pode ser devido ao aumento da complexidade e necessidade de assistência para usar o sistema, ou maior limitação nas alterações que o usuário pode fazer no projeto, por exemplo. (3) Se esses aspectos estão dentro das capacidades dos dispositivos que serão usados para executar o sistema garantindo que ele possa rodar em dispositivos mais antigos ou menos capazes.

DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

Uma contribuição desta pesquisa é a descrição de uma aplicação viável de uma abordagem social para customização em massa, tendo como foco principal benefícios mais amplos para a sociedade, indo além dos benefícios individuais dos usuários de produtos customizados e para as empresas que os fornecem. Assim como em outras aplicações de customização em massa, as preocupações com a implementação de processos que possam manter baixos custos de produção ao mesmo tempo em que fornecem soluções customizadas e o aspecto de ser centrado no cliente, buscando maximizar os benefícios a cada usuário, ainda estão presentes nos processos propostos por este estudo. No entanto, a abordagem aqui adotada concentra o objetivo da estratégia em benefícios mais amplos para a sociedade, o bairro e a cidade, através do fornecimento de soluções customizadas que também beneficiam o usuário final individual, as famílias. Tais benefícios para a sociedade se dariam ao evitar os muitos problemas decorrentes de ampliações inadequadas mencionados anteriormente. Dentre os principais benefícios mais amplos para a sociedade cabe destacar: a potencial diminuição dos problemas de saúde relacionados ao ambiente construído e, portanto, diminuição na superlotação do sistema público de saúde; a potencial diminuição de construções residenciais invadindo o espaço público, portanto permitindo às autoridades locais efetuar a manutenção dos sistemas (pluvial, esgoto, rede elétrica, etc.) de forma mais eficiente e barata além de não dificultar a circulação de pessoas e uso público desses espaços. Portanto, os processos propostos não são vistos como uma estratégia de negócios com a finalidade de aumentar lucros para o agente que fornece a customização em massa, e sim como uma estratégia para otimizar o uso de recursos para a melhoria dos ambientes da cidade, trazendo benefícios, por meio do produto customizado, não só para as famílias, mas também para os demais atores do processo e sociedade em geral.

Essa mudança no foco da aplicação do conceito também gera outras diferenças na forma como os processos são propostos. A diferença mais significativa se refere aos agentes que optam por customizar em massa. A maioria da literatura sobre customização em massa aborda empresas como sendo os agentes principais de customização em massa. É a empresa que oferece produtos customizados para cada cliente enquanto mantém ou aumenta seus lucros. A maioria das preocupações, ferramentas e estratégias que as empresas usam ainda são válidas para este contexto da faixa de renda mais baixa dos programas habitacionais. Entretanto, seriam necessárias grandes mudanças, na legislação e na forma como as cidades e outras esferas de

governo operam, para que a customização em massa fosse lucrativa e atrativa o suficiente, levando, assim, as construtoras a customizarem em massa para essa faixa dos programas. Além disso, na maioria dos casos descritos na literatura, a empresa está vendendo um produto diretamente ao cliente que sabe as necessidades que tem, o que não é o caso na conjuntura aqui abordada. Nesse caso, o usuário final, na maioria das vezes, não é conhecido antes da empresa terminar a construção. Portanto, para esse contexto considera-se que o agente principal de customização em massa deva ser a autoridade pública local que tem participação desde o início do processo até o pós-ocupação, além de ser o agente que mantém contato direto com as famílias ao longo deste processo.

Outra contribuição deste estudo refere-se à abordagem de adotar os processos pós-ocupação como parte significativa da produção das unidades habitacionais em uma estratégia de customização em massa. Os processos propostos nesta pesquisa seguem as recomendações de muitos estudos anteriores de customização em massa para organizar os processos institucionais para poder entregar um produto customizado em massa. A principal diferença é que, para habitação, a maioria das empresas e estudos consideram que a fabricação está concluída quando a família se muda, enquanto este estudo reconhece que para casas de propriedade individual o processo de fabricação continua por muito tempo após a mudança da família. A realidade dos usuários amplia o escopo de atuação do agente de customização em massa. Para o contexto de HIS considerado nesta pesquisa, esse escopo mais amplo permite a inclusão de mais atores na cadeia de valor do produto customizado em massa. Assim, a empresa que constrói as unidades iniciais é vista como um dos fornecedores em um processo que, conforme proposto, é gerenciado pelas autoridades locais.

Esta abordagem de incluir os processos pós-ocupação para a customização em massa de habitações pode ser útil também em outros contextos que não o contexto de HIS. Em outros contextos, a construtora poderia atuar como o principal agente no processo de customização em massa e lucrar com a diferenciação pós-ocupação. A empresa construiria casas iniciais pequenas, mais baratas, que poderiam ser customizadas ou não (ou seja, a estratégia de customização em massa poderia começar com a customização pré-ocupação). À medida que as condições das famílias mudassem ao longo do tempo (a vinda de filhos, a idade dos filhos, as condições financeiras etc.), elas continuariam a relação de cliente com a mesma empresa para ampliar suas casas de acordo com sua necessidade e orçamento em um processo estruturado de customização em massa pós-ocupação.

É importante destacar que, embora defenda a diferenciação pós-ocupação, os processos aqui propostos são considerados customização em massa. Este trabalho reconhece a relevância das reformas pós-ocupação dentro do contexto considerado. No entanto, propõe a estruturação de processos, tanto antes como depois da ocupação, para realizar o projeto dessas ampliações customizadas a preços mais baixos do que um processo tradicional de projeto para reformas individuais (customização pura). Assim, os processos propostos nesta pesquisa atendem a várias definições de customização em massa dadas por diferentes autores. A partir da explicação de Davis (1987), os processos aqui propostos poderiam atingir um grande número de famílias tratando-as individualmente. O tratamento individual na elaboração de projeto é, atualmente, a norma para reformas e pode estar disponível para algumas famílias de baixa renda, especialmente após a criação da lei de assistência técnica (LEI No 11.888, 2008); no entanto, não é possível atingir um grande número de famílias com os processos atuais. Os processos propostos também incluem o uso de tecnologia da informação e estruturas organizacionais para poder entregar os produtos customizados mantendo os custos baixos, conforme indicado na definição mais prática de customização em massa sintetizada por Da Silveira et al. (2001). Sem a organização desses processos, a customização pós-ocupação que atinge um grande número de famílias não é possível dentro dos parâmetros legais e de projeto adequados. Além disso, dentro do sistema de customização em massa proposto nesta pesquisa,

a customização acontece dentro de um espaço de soluções finito, a fim de manter processos estáveis, visando alcançar eficiência semelhante à produção em massa (PILLER; KUMAR, 2006). Isso é característico da customização em massa e muito diferente dos atuais processos de reformas em que um processo específico e diferente é implementado para cada cliente.

Cabe observar que este estudo oferece um projeto conceitual do sistema de customização em massa. O sistema proposto não foi implementado e testado em um bairro real durante o desenvolvimento deste estudo. Tal implementação completa exigiria uma equipe de várias pessoas, a colaboração dos muitos atores envolvidos, inclusive de diferentes esferas de governo, e muitos anos para implementar e acompanhar a evolução do bairro, mesmo considerando apenas um pequeno projeto piloto. Os agentes entrevistados consideram que a briga por poder político é um dos principais desafios para a implementação de qualquer novidade nos municípios. Portanto, entende-se que a aplicação prática dos processos aqui propostos tem maior chance de ser implementada de forma gradual. Por exemplo, estabelecendo parcerias entre pesquisadores e poder público para desenvolvimento e aplicação do sistema de co-design em um bairro existente. Tal aplicação poderia ser feita através de extensão universitária, que atualmente faz parte dos currículos de graduação em instituições públicas. Portanto, tais instituições já contam com os meios para estruturar esse tipo de ação. O sucesso de ações pontuais, aplicando partes do sistema proposto, já trariam benefícios para os envolvidos e pode ser uma forma de estimular o poder público a querer implementar outros aspectos da proposta.

Também é relevante de se discutir aspectos de customização dimensional ou geométrica em habitações. Já foi demonstrado que um aspecto que pode agregar valor aos produtos customizados em massa refere-se à satisfação do cliente em se perceber como criador do produto, o efeito “eu mesmo projetei” (FRANKE; SCHREIER; KAISER, 2010, tradução nossa). No entanto, a complexidade do projeto e o investimento substancial no produto têm colocado em dúvida se esse fator pode ser considerado em habitações. Uma das razões para que a customização em massa dimensional da habitação não esteja mais amplamente disponível refere-se ao fato de os clientes não terem confiança ou conhecimento suficiente para assumir a responsabilidade pelo projeto de suas casas; assim, refere-se a razões sociais e culturais e não a limitações tecnológicas (KOLAREVIC, 2015, 2019). Muitas pessoas prefeririam comprar a casa que consideram ser projetada profissionalmente, mesmo que tivessem a opção de co-projetar. Na contramão disso está a necessidade imposta pelo contexto dentro dos cenários de habitação social de baixa renda. Muitos estudos de pós-ocupação (tais como JORGE et al., 2017b; MERISIO, 2016; PALERMO, 2013) neste contexto têm demonstrado a disposição dos usuários em projetar suas próprias casas, uma vez que a alternativa é não construir. Assim, com o uso do sistema de co-design proposto, os projetos resultantes ainda podem ser percebidos como ‘projetados mais profissionalmente’ do que a alternativa. Além disso, se implementado conforme proposto neste estudo, o usuário ainda teria a oportunidade de expressar suas necessidades e manter a solução pré-definida resultante. Conforme explicado anteriormente, todas as soluções são resultado das decisões e expertise dos profissionais e, portanto, podem ser vistas como uma forma de superar essa falta de confiança na própria habilidade de projeto do usuário ao utilizar o sistema.

Dadas as condições contextuais, esses bairros de habitação social poderiam ser o local ideal para iniciar a adoção de tais processos de co-design geométrico, dada a ênfase reduzida daqueles fatores sociais e culturais considerados por autores anteriores como desafios significativos para a adoção mais ampla de customização massa geométrica em habitação (KOLAREVIC, 2015, 2019; KOLAREVIC; DUARTE, 2019). Ver esses processos e seus resultados dentro desse contexto pode ser encorajador para os empreendedores adotarem o co-design geométrico em outros contextos. Além disso, os resultados positivos do uso de tal sistema de

co-design neste contexto de habitação social, também podem ser encorajadores para usuários em outros contextos na superação de algumas de suas inseguranças com o que podem perceber como autoprojetado.

Referindo-se especificamente ao contexto de habitação de interesse social brasileiro, esta pesquisa contribui ao mostrar que a adoção de tecnologia existente poderia ser útil para facilitar e ampliar a assistência técnica em projetos de reformas individuais. O projeto é um dos aspectos para os quais a assistência técnica deve ser garantida à população de baixa renda conforme a Lei nº 11.888 (2008). Portanto, entende-se que os processos propostos e o uso de um sistema de co-design como o proposto têm potencial para ampliar as ações de assistência técnica, permitindo atingir muitas famílias, quanto ao projeto de reformas individuais, sem a necessidade de ampliar o orçamento para tal fim na mesma proporção.

Referências Bibliográficas

AZUMA, Mauricio Hidemi. **Customização em Massa de Projeto de Habitação de Interesse Social por Meio de Modelos Físicos Paramétricos**. 2016. Universidade de São Paulo, São Carlos, 2016.

BARLOW, James; CHILDHOUSE, Paul; GANN, David; HONG-MINH, Séverine; NAIM, Moh; OZAKI, Ritsuko. Choice and delivery in housebuilding: lessons from Japan for UK housebuilders. **Building Research & Information**, [S. l.], v. 31, n. 2, p. 134–145, 2003. DOI: 10.1080/09613210302003.

BENROS, D.; DUARTE, J. P. An integrated system for providing mass customized housing. **Automation in Construction**, [S. l.], v. 18, 2009. DOI: 10.1016/j.autcon.2008.09.006.

BERNARD, H. Russell. **Social Research Methods: Qualitative and Quantitative Approaches**. 2. ed. Los Angeles: SAGE Publications Inc., 2013.

BIANCONI, Fabio; FILIPPUCCI, Marco; BUFFI, Alessandro. Automated design and modeling for mass-customized housing. A web-based design space catalog for timber structures. **Automation in Construction**, v. 103, 2019. DOI: 10.1016/j.autcon.2019.03.002.

BLAZEK, Paul. The Evolutionary Process of Product Configurators and Characteristics of Configurable Products. In: SCHILLACI, Fabio (org.). **Product configurators : tools and strategies for the personalization of objects**. [s.l.] : Routledge, 2017. p. 38–46.

BORTOLI, Karen Carrer Ruman De; VILLA, Simone Barbosa. Adequação ambiental como atributo facilitador da resiliência no ambiente construído em Habitações de Interesse Social. **Ambiente Construído**, [S. l.], v. 20, n. 1, p. 391–422, 2020. DOI: 10.1590/s1678-86212020000100381.

BRANDÃO, Douglas Queiroz. Disposições técnicas e diretrizes para projeto de habitações sociais evolutivas. **Ambiente Construído (Online)**, [S. l.], v. 11, n. 2, p. 73–96, 2011. DOI: 10.1590/S1678-86212011000200006.

CENTRO REGIONAL DE ESTUDOS PARA O DESENVOLVIMENTO DA SOCIEDADE DA INFORMAÇÃO. **Tic Domicílios - 2018**. [s.l.: s.n.]. Disponível em: <https://www.cetic.br/pesquisa/domicilios/indicadores>. Acesso em: 21 fev. 2020.

CHASTAIN, Thomas; KALAY, Yehuda E.; PERI, Christopher. Square peg in a round hole or horseless carriage? Reflections on the use of computing in architecture. **Automation in Construction**, v. 11, 2002. DOI: 10.1016/S0926-5805(00)00095-9.

DA SILVEIRA, Giovani; BORENSTEIN, Denis; FOGLIATTO, Flávio S. Mass customization: Literature review and research directions. **International Journal of Production Economics**, [S. l.], v. 72, n. 1, p. 1–13, 2001. DOI: 10.1016/S0925-5273(00)00079-7.

DALLA VECCHIA, Luisa Felix. **The use of Mass Customization to Improve Environments in Social Housing Neighbourhoods in Brazil**. 2021. University of Calgary, 2021. Disponível em: <https://prism.ucalgary.ca/handle/1880/112960>.

DALLA VECCHIA, Luisa Felix; KOLAREVIC, Branko. Mass Customization for Social Housing in Evolving Neighborhoods in Brazil. *Sustainability*, [S. l.], v. 12, n. 21, 2020. DOI: 10.3390/su12219027.

DAVIS, Stanley M. **Future perfect**. Reading, Mass.: Addison-Wesley, 1987.

DE ALMEIDA, Ana; TABORDA, Bruno; SANTOS, Filipe; KWIECINSKI, Krystian; ELOY, Sara. A genetic algorithm application for automatic layout design of modular residential homes. *In: 2016 IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON SYSTEMS, MAN, AND CYBERNETICS, SMC 2016 - CONFERENCE PROCEEDINGS 2017, Anais [...].* : Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., 2017. p. 2774–2778. DOI: 10.1109/SMC.2016.7844659.

DE SOUZA, Marcio Presente; IMAI, César; AZUMA, Maurício Hidemi. Contribuições e limitações de modelos físicos e de realidade virtual na análise de projetos de HIS por usuários leigos. *Gestão & Tecnologia de Projetos*, [S. l.], v. 13, n. 3, p. 21–38, 2018. DOI: 10.11606/gtp.v13i3.146376.

Desempenho Técnico para HIS. [s.d.]. Disponível em: <http://app.mdr.gov.br/catalogo/>. Acesso em: 1 ago. 2018.

DIGIACOMO, Mariuzza Carla. **Estratégias de projeto para a habilitação social flexível**. 2004. Universidade Federal de Santa Catarina, 2004. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/86944>.

EASTMAN, Chuck; TEICHOLZ, Paul; SACKS, Rafael; LISTON, Kathleen. **BIM handbook : a guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers and contractors**. [s.l.] : John Wiley & Sons, 2011.

ESTEVÃO, Mariana; MEDVEDOVSKI, Nirce Saffer. Entrevista com Mariana Estevão: A Prática da Arquitetura e Urbanismo com a Promoção à Saúde da População Brasileira. *Expressa Extensão*, v. 22, n. 1, p. 09, 2017. DOI: 10.15210/ee.v22i1.11491.

FORMOSO, Carlos T.; TILLMANN, Patrícia A.; HENTSCHKE, Cynthia dos S. Guidelines for the Implementation of Mass Customization in Affordable House-Building Projects. *Sustainability*, v. 14, n. 7, p. 4141, 2022. DOI: 10.3390/SU14074141.

FRANKE, Nikolaus; HADER, Christopher. Mass or only “niche customization”? Why we should interpret configuration toolkits as learning instruments. *Journal of Product Innovation Management*, 2014. DOI: 10.1111/jpim.12137.

FRANKE, Nikolaus; SCHREIER, Martin; KAISER, Ulrike. The “I Designed It Myself”; Effect in Mass Customization. *Management Science*, v. 56, p. 125–140, 2010. DOI: 10.2307/27784096.

FRIEDMAN, Avi. **The adaptable house : designing homes for change**. [s.l.] : McGraw-Hill, 2002.

FRIEDMAN, Avi. **Innovative houses : concepts for sustainable living**. [s.l.] : Laurence King, 2013.

GHANNAD, Pedram; LEE, Yong-Cheol. Automated modular housing design using a module configuration algorithm and a coupled generative adversarial network (CoGAN). *Automation in Construction*, v. 139, 2022. DOI: 10.1016/J.AUTCON.2022.104234.

GROAT, Linda N.; WANG, David. **Architectural Research Methods**. second edi ed. [s.l.] : John Wiley & Sons, 2013.

HANNIBAL, Claire. **Digital Sketching in Architecture**. 2005. University of Liverpool, 2005.

HERMANS, Guido. A Model for Evaluating the Solution Space of Mass Customization Toolkits. *International Journal of Industrial Engineering and Management (IJIEIM)*, [S. l.], v. 3, n. 4, p. 205–214, 2012. Disponível em: www.iim.ftn.uns.ac.rs/ijiem_journal.php. Acesso em: 26 abr. 2020.

JORGE, Liziane de Oliveira; MEDVEDOVSKI, Nirce Saffer; JUNGES, Paula; SILVA, Fabiola Nunes Da; FORNECK, Vanessa. Habitação Social Evolutiva: Estratégias Construtivas na Comunidade PAC/Anglo, Pelotas/RS. *In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE QUALIDADE DO PROJETO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO*

2017a, **Anais** [...]. [s.l.: s.n.]

JORGE, Liziane de Oliveira; MEDVEDOVSKI, Nirce Saffer; SANTOS, Synthia; JUNGES, Paula; SILVA, Fabiola Nunes Da. A transformação espontânea das unidades habitacionais do loteamento Anglo em Pelotas/ RS: Reflexões sobre a urgência do conceito de Habitação Social Evolutiva. **Cadernos Proarq**, n. 29, p. 122–153, 2017. b. Disponível em: <http://cadernos.proarq.fau.ufrj.br/en/paginas/edicao/29>.

KHALILI-ARAGHI, Salman; KOLAREVIC, Branko. Variability and validity: Flexibility of a dimensional customization system. **Automation in Construction**, [S. l.], v. 109, 2020. DOI: 10.1016/j.autcon.2019.102970.

KOLAREVIC, Branko. From Mass Customisation to Design “Democratisation”. **Architectural Design**, v. 85, n. 6, p. 48–53, 2015. DOI: 10.1002/ad.1976.

KOLAREVIC, Branko. Metadesigning Customizable Houses. *In*: KOLAREVIC, Branko; DUARTE, José Pinto (org.). **Mass Customization and Design Democratization**. [s.l.] : Routledge, 2019.

KOLAREVIC, Branko; DUARTE, José Pinto. From Massive to Mass Customization and Design Democratization. *In*: KOLAREVIC, Branko; DUARTE, José Pinto (org.). **Mass Customization and Design Democratization**. [s.l.] : Routledge, 2019.

LAIGNEL, Graziella; POZIN, Nicolas; GEFFRIER, Xavier; DELEVAUX, Loukas; BRUN, Florian; DOLLA, Bastien. Floor plan generation through a mixed constraint programming-genetic optimization approach. **Automation in Construction**, v. 123, 2021. DOI: 10.1016/J.AUTCON.2020.103491.

Lei Nº 11.888. . 2008.

LO, Tian Tian; SCHNABEL, Marc Aurel; GAO, Yan. ModRule: A User-Centric Mass Housing Design Platform. *In*: (Gabriela Celani, David Moreno Sperling, Juarez Moara Santos Franco, Org.) COMPUTER-AIDED ARCHITECTURAL DESIGN FUTURES. THE NEXT CITY - NEW TECHNOLOGIES AND THE FUTURE OF THE BUILT ENVIRONMENT 2015, São Paulo. **Anais** [...]. São Paulo: Springer, Berlin, Heidelberg, 2015. p. 236–254. DOI: 10.1007/978-3-662-47386-3_13.

MARROQUIM, Flávia Maria Guimarães; BARBIRATO, Gianna Melo. Flexibilidade Espacial em Projetos de Habitações de Interesse Social. *In*: COLÓQUIO DE PESQUISAS EM HABITAÇÃO 2007, Belo Horizonte. **Anais** [...]. Belo Horizonte: EAUFMG, 2007. Disponível em: <http://www.mom.arq.ufmg.br/mom/colouiomom/comunicacoes/marroquim.pdf>.

MERISIO, Bruna Gonçalves. **Modificação da Habitação: Uma Avaliação Pós-Ocupação no Conjunto Habitacional de Interesse Social Ewerton Montenegro Guimarães em Vila Velha/Es**. 2016. Universidade de Vila Velha, 2016.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. Portaria Nº 660. . 2018.

MORORÓ, Mayra Soares de Mesquita; ROMCY, Neliza Maria e Silva; CARDOSO, Daniel Ribeiro; NETO, José de Paula Barros. Proposta paramétrica para projetos sustentáveis de Habitação de Interesse Social em ambiente BIM. **Ambiente Construído**, [S. l.], v. 16, n. 4, p. 27–44, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/s1678-86212016000400103>.

PALERMO, Carolina. Avaliação da qualidade no projeto de HIS: uma parceria com a Cohab/SC. *In*: VILLA, Simone Barbosa; ORNSTEIN, Sheila (org.). **Qualidade ambiental na habitação: avaliação pós-ocupação**. [s.l.] : Oficina de Textos, 2013.

PILLER, Frank. Creating a Sustainable Mass Customization Business Model. *In*: KOLAREVIC, Branko; DUARTE, José Pinto (org.). **Mass Customization and Design Democratization**. New York, NY: Routledge, 2019. p. 29–40.

PILLER, Frank; KUMAR, Ashok. For each, their own. **Industrial Engineer**, v. 38, n. 9, p. 40–45, 2006.

PILLER, Frank T.; WANG, Ning. Strategic foundations and capabilities of mass customization. *In*:

SCHILLACI, Fabio (org.). **Product configurators : Tools and strategies for the personalization of objects**. [s.l.] : Routledge, 2017.

PINE, B. Joseph. **Mass customization : the new frontier in business competition**. Boston: Harvard Business School Press, 1993.

RANDALL, Taylor; TERWIESCH, Christian; ULRICH, Karl T. Principles for User Design of Customized Products. **California Management Review**, v. 47, n. 4, p. 68–85, 2005. DOI: 10.2307/41166317.

RIBEIRO, Cristine; KRUGER, Nino; OLIVEIRA, Thayna. A CIDADE E A MORADIA: O caso de Pelotas. **PIXO - Revista de Arquitetura, Cidade e Contemporaneidade**, v. 1, n. 3, 2017. DOI: 10.15210/pixo.v1i3.12789.

ROCHA, Cecilia. **A conceptual framework for defining customisation strategies in the house-building sector**. 2011. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2011. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/38795>.

ROLNIK, Raquel et al. Inserção urbana no PMCMV e a efetivação do direito à moradia adequada: uma avaliação de sete empreendimentos no estado de São Paulo. *In*: AMORE, Caio Santo; SHIMBO, Lúcia Zanin; RUFINO, Maria Beatriz Cruz (org.). **Minha casa e a cidade? Avaliação do programa minha casa minha vida em seis estados brasileiros**. Rio de Janeiro: Letra Capital, 2015.

RUFINO, Maria Beatriz Cruz. Um olhar sobre a produção do PMCMV a partir de eixos analíticos. *In*: AMORE, Caio Santos; SHIMBO, Lucia Zanin; RUFINO, Maria Beatriz Cruz (org.). **Minha casa e a cidade? Avaliação do programa minha casa minha vida em seis estados brasileiros**. Rio de Janeiro: Letra Capital, 2015. p. 51–70.

SALVADOR, Fabrizio; DE HOLAN, Pablo Martin; PILLER, Frank. Cracking the Code of Mass Customization. **MIT Sloan Management Review**, v. 50, n. 3, p. 71–78, 2009.

TAUBE, Jaqueline. **Reflexões sobre a customização em massa no processo de provisão de habitações de interesse social : estudo de caso na COHAB de Londrina-PR**. 2015. Universidade Estadual de Londrina, 2015. Disponível em: <http://www.bibliotecadigital.uel.br/document/?view=vtls000201527>.

TAUBE, Jaqueline; HIROTA, Ercília Hitomi. Customização em massa no processo de provisão de Habitações de Interesse Social: um estudo de caso. **Ambiente Construído**, v. 17, n. 4, p. 253–268, 2017. DOI: 10.1590/s1678-86212017000400196.

TSENG, Mitchell M.; JIAO, Jianxin. Mass Customization. *In*: SALVENDY, Gavriel (org.). **Handbook of Industrial Engineering**. Hoboken: Wiley, 2007. p. 684–709. DOI: 10.1002/9780470172339.ch25.

VELOSO, Pedro; CELANI, Gabriela; SCHEEREN, Rodrigo. From the generation of layouts to the production of construction documents: An application in the customization of apartment plans. **Automation in Construction**, v. 96, 2018. DOI: 10.1016/j.autcon.2018.09.013.

VILLA, Simone Barbosa; STEFANI, Ana Carolina de Oliveira; PEZZATO, Leila Maria; VASCONCELLOS, Paula Barcelos. Ampliando resiliência em habitação social através da coprodução. **Arquitextos**, n. 250.08, 2021. Disponível em: <https://vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/21.250/8033>.

Luisa Rodrigues Félix Dalla
Vecchia
luisa.vecchia@ufpel.edu.br