VII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE QUALIDADE DO PROJETO DO AMBIENTE CONSTRUÍDO
A inovação e o desafio do projeto na sociedade: A qualidade como alvo
Londrina, 17 a 19 de Novembro de 2021

CUSTOMIZAÇÃO EM MASSA PARA A MELHORIA DA QUALIDADE PROJETUAL DE AMPLIAÇÕES DE CASAS NO CONTEXTO DE HIS[1]

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

VECCHIA, Luisa Félix Dalla

Universidade Federal de Pelotas, luisa.vecchia@ufpel.edu.br

RESUMO

Este trabalho estrutura um sistema de customização em massa para habitação de interesse social da faixa de renda mais baixa dos programas habitacionais, visando possibilitar ambientes mais adequados para essas unidades à medida que elas evoluem. Para tanto, o estudo parte de análises e estudos anteriores acerca de customização em massa, processos de habitação social e estudos de pós-ocupação. Foi utilizada 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 a proposta com a diferenciação das unidades acontecendo no pós-ocupação. Dessa forma foi possível sistematizar os processos e tecnologias em um sistema de customização em massa para esse contexto. Os processos propostos 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.

Palavras-chave: *customização em massa, habitação de interesse social, pós-ocupação.*

ABSTRACT

This study outlines a mass customization system for the lowest income range of social housing programs, aiming to provide more suitable environments for these units as they evolve. Therefore, the study starts from previous studies and analyses about mass customization, social housing processes and post-occupancy studies. The framework for mass customization based on three capabilities – solution space development, robust process design, and choice navigation – was used to develop the mass customization system with unit differentiation happening post-occupancy. Therefore, it was possible to systematize processes and technologies in a mass customization system for this context. The proposed processes have the potential to expand technical assistance actions to reach many families in terms of the individual designs without the need to increase the budget to the same proportion.

Keywords*: mass customization, social housing, post-occupancy.*

1 INTRODUÇÃO

Esse trabalho busca propor um sistema de customização em massa para empreendimentos

[1] VECCHIA, Luisa Felix Dalla. Customização em massa para a melhoria da qualidade projetual de ampliações de casas no contexto de HIS. SIMPÓSIO BRASILEIRO DE QUALIDADE DO PROJETO, 7., 2021, Londrina. **Anais...** Londrina: PPU/UEL/UEM, 2021. p. 1-10. DOI https: //doi.org/10.29327/sbqp2021.438166

de casas de habitação de interesse social (HIS) da faixa de renda mais baixa dos programas habitacionais. Tal sistema objetiva a melhoria da qualidade projetual para as ampliações que as famílias fazem em suas casas, visando maior qualidade nos ambientes internos das unidades e do ambiente urbano.

Tendo em vista o tamanho mínimo das casas construídas e a padronização projetual de tais empreendimentos, é esperado que as famílias modifiquem e ampliem suas casas. No entanto, tais unidades não são projetadas e construídas para facilitar essas mudanças, tornando mais difícil e caro para as famílias fazê-lo (RUFINO, 2015). Além disso, a maioria das mudanças é projetada e construída pelos próprios proprietários, muitas vezes resultando em situações inadequadas, como invasão do espaço público, falta de ventilação e iluminação natural, escadas perigosas, entre outros (BRANDÃO, 2011; DIGIACOMO, 2004; JORGE, MEDVEDOVSKI, SANTOS, JUNGES, & SILVA, 2017; PALERMO, 2013). As consequências dos problemas com essas expansões autoprojetadas e autoconstruídas vão além das famílias que moram nas unidades e seu bairro. Afeta também o município e a sociedade em geral, pois diminui a capacidade do poder público de oferecer ambientes e serviços seguros e saudáveis para sua população. Isso inclui muitos aspectos diferentes, desde o acesso limitado das autoridades públicas para fornecer manutenção a serviços como iluminação pública, fornecimento de eletricidade, água e esgoto até a superlotação do sistema público de saúde da cidade.

O conceito de customização em massa demonstra um grande potencial para permitir o desenvolvimento projetual customizado para cada família, sem a necessidade de um profissional trabalhar individualmente com cada uma, o que aumentaria os custos significativamente. O termo customização em massa vem de uma abordagem de administração de empresas que visa oferecer produtos com design exclusivo, que atendem melhor às necessidades individuais de cada usuário, com eficiência e custos da produção em massa (PINE, 1993; TSENG & JIAO, 2007). 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).

Vários estudos e exemplos da indústria exploram o conceito de customização em massa no contexto de programas de habitação de interesse social no Brasil. 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 (tais como DALLA VECCHIA, 2021; DALLA VECCHIA & KOLAREVIC, 2020; TAUBE, 2015; TAUBE & HIROTA, 2017) que exploram a customização em massa para a faixa de renda mais baixa dos programas de HIS, as quais não têm essa lógica de mercado. Esses estudos concordam que seria benéfico para as famílias ter uma unidade habitacional customizada às suas necessidades, entretanto, a customização em massa ainda não foi aplicada nessa faixa dos programas. Um dos motivos pode ser 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. Entretanto, um estudo anterior que analisou esse contexto, 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; KOLAREVIC, 2020). Portanto 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 no pós-ocupação.

2 MÉTODOS

Partindo da análise de referencial teórico e estudos anteriores, este trabalho adota a estrutura de customização em massa proposta inicialmente por Salvador, De Holan, e Piller (2009) e posteriormente explicada por Piller (2019) e Piller e Wang (2017) para propor um sistema de customização em massa para este contexto. 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. 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. O design de processos robustos refere-se à capacidade da empresa customizadora em massa para reutilizar e recombinar recursos organizacionais existentes. Este atributo trata de como são organizados os processos da empresa para se atingir os objetivos de customização em massa. 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). 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.

A proposta foi então 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. Uma vez feitos os ajustes necessários, a proposta foi então apresentada em entrevistas semiestruturadas a agentes que participam dos processos de HIS em diferentes cidades, 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, duas assistentes sociais que atuam no pós-ocupação de tais bairros, 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 customizadas 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 de forma resumida a seguir.

3 SISTEMA DE CUSTOMIZAÇÃO EM MASSA

3.1 Desenvolvimento do Espaço de Soluções

O desenvolvimento do espaço de soluções envolve a identificação dos atributos do produto sobre os quais os usuários mais divergem em termo de escolhas e a definição do que será oferecido, o espaço de soluções (PILLER, 2019). 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. Os estudos de pós-ocupação nestes empreendimentos 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 expansões 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.

A unidade inicial deve possibilitar ao máximo 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. A escolha da tipologia influenciará quais outras diretrizes devem ser priorizadas. Nesse sentido Palermo (2013) indica que casa geminada é a tipologia mais adequada para esse tipo de empreendimento por balancear a economia de solo urbano com área livre no terreno, permitindo expansões.

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, o que pode não ser a melhor opção para esse contexto específico. É relevante considerar as práticas atuais das famílias e manter alguns aspectos importantes, principalmente relacionado a redução de custos com as reformas. 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 expansões sejam feitas com um sistema que seja familiar aos usuários.

As possibilidades de expansão 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 expansão, e posição desta em relação à unidade inicial. Quanto ao tipo de mudança, as possibilidades de expansão 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; criar ou aumentar uma lavanderia; adicionar um banheiro. Para cada uma dessas opções as famílias devem também poder optar para onde expandir em relação à 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 impacta nos custos para construir as mudanças. Exemplos de algumas possibilidades de projetos predefinidos podem ser vistos na Figura 1, na qual as mudanças e acréscimos aparecem destacados em azul.

Este trabalho defende que a gama de soluções deve 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. Para este lote e unidade inicial de exemplo são possíveis 36 diferentes combinações de acréscimo predefinidas.

Figura 1. Exemplos de possibilidades de expansão para uma mesma unidade.



Fonte: Autora

3.2 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. Portanto, essa seção considera processos desde as etapas iniciais da implementação de um novo empreendimento até a diferenciação pós-ocupação.

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. Tal 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 não apenas para elas, mas também para o bairro e a cidade.

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 relativamente fácil seria aumentar a exigência a esse respeito que atualmente se resume a uma frase, incluindo diversas diretrizes 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.

Considerando a grande quantidade de unidades habitacionais, a variedade de possibilidades para as expansões, 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. Este Sistema de gerenciamento deve ser composto por módulos. Cada ator do processo só teria acesso aos módulos de aspectos pertinentes a ele.

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 padrão das unidades. 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. Também é relevante notar que 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). A construtora também poderia desenvolver as ampliações padrão e implementá-las neste módulo do sistema. No entanto, isso significaria um custo extra para o empreendedor. Em outra abordagem, às soluções de design generativas (MCCORMACK; DORIN; INNOCENT, 2004) poderiam ser implementadas para as possibilidades de expansão, 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 a adequação da proposta. Esse sistema de co-design forneceria validação e aprovação automática para as propostas que se mantém 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.

Esse processo de navegação de escolhas também deve ter o auxílio de outros atores. O processo deve ser simples o suficiente para que as famílias possam usar o sistema de co-design de forma independente se desejarem, entretanto, muitos podem ainda assim precisar de assistência. Esta ajuda para usar o Sistema pode ser fornecida pela equipe de assistência social tal como é composta hoje, além de outras ações, tais como extensão universitária, que aconteçam no bairro. Essa assistência por parte de agentes públicos pode ainda permitir a ampliação de ferramentas disponíveis para a visualização das propostas, podendo incluir modelos físicos e também dispositivos digitais mais potentes do que aqueles que as famílias geralmente têm acesso.

3.3 Navegação de escolhas

Os configuradores de customização em massa são usados para facilitar a navegação de escolha para diversos tipos de produtos. No Sistema de customização em massa aqui proposto, o uso de tal configurador – o sistema de co-design – é essencial para atingir o objetivo de permitir a evolução das habitações de interesse social da faixa de renda mais baixa dos programas habitacionais com soluções projetuais de maior qualidade com relação às que as famílias atualmente constroem. Com esse sistema o usuário ainda pode, 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.

Ao avaliar os aspectos a serem incluídos no sistema de co-design e como este deve ser operacionalizado e apresentado às famílias, é necessário considerar as seguintes questões.

Primeiro, existem diferenças significativas entre as famílias, em termos do seu conhecimento de projeto, construção, e sua autoconfiança em abordar esses assuntos. As famílias muitas vezes sabem que tipo de espaços elas precisam, mas não se dão conta das diferentes possibilidades de onde e como tal espaço pode ser construído. Da mesma forma, as famílias geralmente não têm conhecimento das consequências negativas que a construção em um local inadequado pode trazer, por exemplo. Segundo diferentes famílias e seus membros possuem níveis variados de habilidade e confiança na manipulação de tecnologias digitais tais como smartphones e computadores. Portanto, o sistema de co-design deve ser o mais fácil possível de se usar, mas ainda assim, deve permitir o maior nível de liberdade projetual possível dentro do espaço de soluções previamente definido.

Outro 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. 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 (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 expansões 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; DUARTE, 2001; 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 várias cidades forem utilizar o mesmo sistema.

Portanto esse estudo propõe que o sistema deve consistir em dois processos principais: (1) a geração das soluções pré-definidas para as expansões 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.

O sistema de co-design tem duas funções principais dentro do processo de diferenciação pós-ocupação das unidades. Um é diminuir a probabilidade de que as reformas resultem 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.

Dado que as famílias têm habilidades variadas na compreensão projetual, construção e uso de tecnologia digital, é necessário customizar o processo de customização (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 2 mostra a proposta da interface baseada em parâmetros.

Figura 2. Interface baseada em parâmetros



Fonte: Autora

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.

4 DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

O estudo apresentado buscou estruturar processos no desenvolvimento de empreendimentos de HIS, os quais permitam auxiliar as famílias em suas opções projetuais. Esses processos têm o intuito de evitar situações problemáticas à medida que as famílias modificam suas unidades. Os processos propostos, ao mesmo tempo que buscam manter o máximo possível dos processos existentes, também buscam evitar a necessidade de um profissional trabalhar individualmente com cada família, o que já se provou como um desafio para atingir muitas famílias devido ao alto custo. Cabe destacar, entretanto, que o processo de co-design e aprovação automática propostos só são possíveis com o trabalho de profissionais para se chegar a um espaço de soluções viáveis. A diferença, nesse caso, é que qualquer solução dentro das faixas de parâmetros estabelecidas no espaço de soluções teria sua aprovação pré-determinada ao invés de desenvolver individualmente cada solução para então buscar a aprovação para aquela solução específica. Portanto, entende-se que os processos propostos 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.

É importante destacar que existem diferenças significativas entre o que está sendo proposto para este contexto específico de habitação de interesse social e o que geralmente é salientado em discussões sobre customização em massa. 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 no contexto aqui considerado. Nesse contexto, o usuário final, na maioria dos casos, 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 e inclusive nos processos de pós-ocupação, além de ser o agente que mantém contato direto com as famílias ao longo deste processo. 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.

REFERÊNCIAS

BRANDÃO, D. Q. Disposições técnicas e diretrizes para projeto de habitações sociais evolutivas. **Ambiente Construído (Online)**, 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**. Disponível em: <https://www.cetic.br/pesquisa/domicilios/indicadores>. Acesso em: 21 fev. 2020.

DA SILVEIRA, G.; BORENSTEIN, D.; FOGLIATTO, F. S. Mass customization: Literature review and research directions. **International Journal of Production Economics**, v. 72, n. 1, p. 1–13, 2001. DOI: 10.1016/S0925-5273(00)00079-7. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com.ezproxy.lib.ucalgary.ca/science/article/pii/S0925527300000797>. Acesso em: 19 dez. 2017.

DALLA VECCHIA, L. F. **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.> Acesso em: 10 jul. 2018

DALLA VECCHIA, L. F.; KOLAREVIC, B. Mass Customization for Social Housing in Evolving Neighborhoods in Brazil. **Sustainability**, v. 12, n. 21, 2020. DOI: 10.3390/su12219027. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/12/21/9027.> Acesso em: 16 jul. 2017

DE ALMEIDA, A.; TABORDA, B.; SANTOS, F.; KWIECINSKI, K.; ELOY, S. 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.

DIGIACOMO, M. C. **Estratégias de projeto para a habilitação social flexível**. 2004. Universidade Federal de Santa Catarina, 2004. Disponível em: https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/86944. Acesso em: 14 jul. 2017.

DUARTE, J. P. **Customizing mass housing : a discursive grammar for Siza's Malagueira houses**. 2001. Massachusetts Institute of Technology, 2001. Disponível em: <http://hdl.handle.net/1721.1/8189.> Acesso em: 14 jul. 2017

EASTMAN, C.; TEICHOLZ, P.; SACKS, R.; LISTON, K. **BIM handbook : a guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers and contractors**. John Wiley & Sons, 2011.

FRANKE, N.; HADER, C. 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.

HERMANS, G. A Model for Evaluating the Solution Space of Mass Customization Toolkits. **International Journal**

of Industrial Engineering and Management (IJIEM), 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, L. O.; MEDVEDOVSKI, N. S.; JUNGES, P.; SILVA, F. N.; FORNECK, V. Habitação Social Evolutiva: Estratégias Construtivas na Comunidade PAC/Anglo, Pelotas/RS. *In*: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE QUALIDADE DO PROJETO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO 2017a. João Pessoa. **Anais** [...]. PortoAlegre: ANTAC.

JORGE, L. O.; MEDVEDOVSKI, N. S.; SANTOS, S.; JUNGES, P.; SILVA, F. N. 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, 2017b. Disponível em: <http://cadernos.proarq.fau.ufrj.br/en/paginas/edicao/29.> Acesso em: 16 jul. 2017

MARROQUIM, F. M. G.; BARBIRATO, G. M. 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/coloquiomom/comunicacoes/marroquim.pdf. Acesso em: 15 mar. 2018.

MCCORMACK, J.; DORIN, A.; INNOCENT, T. Generative design : a paradigm for design research. *In*: (REDMOND, J.; Durling, D.; Bono, A. (Org.). PROCEEDINGS OF FUTUREGROUND 2004, **Anais** [...]. Disponível em: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.146.3398&rep=rep1&type=pdf.> Acesso em: 14 jul. 2017

MORORÓ, M. S. M.; ROMCY, N. M. S.; CARDOSO, D. R.; NETO, J. P. B. Proposta paramétrica para projetos sustentáveis de Habitação de Interesse Social em ambiente BIM. **Ambiente Construído**, v. 16, n. 4, p. 27–44, 2016. DOI: http://dx.doi.org/10.1590/s1678-86212016000400103. Disponível em: http://seer.ufrgs.br/index.php/ambienteconstruido/article/view/64033. Acesso em: 27 jun. 2017.

PALERMO, C. Avaliação da qualidade no projeto de HIS: uma parceria com a Cohab/SC. *In*: VILLA, S. B.; ORNSTEIN, S. (org.). **Qualidade ambiental na habitação: avaliação pós-ocupação**. Oficina de Textos, 2013.

PILLER, F. Creating a Sustainable Mass Customization Business Model. *In*: KOLAREVIC, B.; DUARTE, J. P. (org.). **Mass Customization and Design Democratization**. New York, NY: Routledge, 2019. p. 29–40.

PILLER, F.; WANG, N. Strategic foundations and capabilities of mass customization. *In*: SCHILLACI, F. (org.). **Product configurators : Tools and strategies for the personalization of objects**. Routledge, 2017.

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

RANDALL, T.; TERWIESCH, C.; ULRICH, K. T. Principles for User Design of Customized Products. **California Management Review**, v. 47, n. 4, p. 68–85, 2005. DOI: 10.2307/41166317. Disponível em: http://journals.sagepub.com/doi/10.2307/41166317. Acesso em: 21 jan. 2018.

RUFINO, M. B. C. Um olhar sobre a produção do PMCMV a partir de eixos analíticos. *In*: AMORE, C. S.; SHIMBO, L. Z.; RUFINO, M. B. C. (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, F.; DE HOLAN, P. M.; PILLER, F. Cracking the Code of Mass Customization. **MIT Sloan Management Review**, v. 50, n. 3, p. 71–78, 2009. Disponível em: <http://search.proquest.com.ezproxy.lib.ucalgary.ca/docview/224971930?pq-origsite=summon.> Acesso em: 14 jul. 2017

SOUZA, M. P.; IMAI, C.; AZUMA, M. H. Contribuições e limitações de modelos físicos e de realidade virtual na análise de projetos de HIS por usuários leigos. **Gestão & Tecnologia de Projetos**, v. 13, n. 3, p. 21–38, 2018. DOI: 10.11606/gtp.v13i3.146376. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/gestaodeprojetos/article/view/146376.> Acesso em: 25 jul. 2019.

TAUBE, J. **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>. Acesso em: 30 jan. 2018.

TAUBE, J.; HIROTA, E. H. 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. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1678-86212017000400253&lng=pt&tlng=pt>. Acesso em: 11 out. 2017.

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

VELOSO, P.; CELANI, G.; SCHEEREN, R. From the generation of layouts to the production of construction documents: An application in the customization of apartment plans. **Automation in Construction**, v. 96, p. 224–235, 2018. DOI: 10.1016/j.autcon.2018.09.013.