

## A CUSTOMIZAÇÃO EM MASSA E QUALIFICAÇÃO DE HIS: TRANSPONDO AS DIFICULDADES DE INTERAÇÃO ENTRE SOFTWARES PROPRIETÁRIOS E SISTEMAS AMIGÁVEIS

JOÃO VICTOR RIBEIRO BAPTISTA<sup>1</sup>;  
LUISA FÉLIX DALLA VECCHIA<sup>2</sup>;

<sup>1</sup>*Universidade Federal de Pelotas– joaovbap@gmail.com*

<sup>2</sup> *Universidade Federal de Pelotas– luisa.vecchia@ufpel.edu.br*

### 1. INTRODUÇÃO

As inovações em materiais, processos produtivos e sistemas digitais delinearão a nova experiência de produto e mercado, onde o aumento da produção e a personalização não geram um aumento proporcional do custo de produção (Bodanzky et al., 2019). O processo construtivo adaptativo é valorizado, mas tem alto custo devido à exclusividade de seu produto; a Customização em Massa (CM) surge como uma resposta da indústria a essa realidade.

A CM que visa fornecer produtos com design exclusivo que melhor se adaptam às necessidades de cada usuário, com a eficiência e custos da produção em massa (Pine, 1993; Tseng & Jiao, 2007). Ela se apresenta como uma alternativa à padronização dos espaços, comum em contextos de Habitação de Interesse Social (HIS), que geralmente se concentram na produção em larga escala. Essa abordagem pode resultar em modificações que comprometem a qualidade original das edificações, com adaptações realizadas sem orientação profissional. Para preservar as características e qualidades originais dessas construções, enquanto incorpora as mudanças desejadas pelos usuários, a Customização em Massa também permite uma manutenção mais econômica da produção, demonstrando, assim, um grande potencial para o contexto de HIS.

Estudos anteriores demonstram o potencial da Customização em Massa (CM) para ampliar a assistência técnica em projetos individuais de reformas em contextos de Habitação de Interesse Social (HIS). Um sistema de CM em massa nesse contexto permitiria que a assistência técnica, referente ao projeto individual de reformas nas unidades habitacionais, atingisse muitas famílias sem a necessidade de ampliar os custos na mesma proporção (Dalla Vecchia, 2022). Este trabalho integra um projeto mais amplo que desenvolve um configurador de co-design, focando na transferência de dados e na interação de sistemas para seu funcionamento em ampliações de casas em contextos HIS, sendo uma ferramenta essencial nesse sistema. Indústrias no Japão sistematizaram o uso de parte do orçamento economizada pela redução de custos de produção via produção em massa, equipando residências com itens domésticos de maior qualidade, aumentando a distinção das casas produzidas em relação às construídas convencionalmente (NOGUCHI, KIM, 2011). Além de ser uma alternativa a espaços padronizados, a CM se mostra eficiente em plantas industriais, proporcionando retorno no investimento e redirecionamento de verbas para melhorias nas instalações, tornando pertinente o estudo da padronização na etapa de projeto da edificação.

Para o funcionamento do sistema de co-design, é necessária a integração de diferentes softwares, de forma geral, uma interface técnica BIM, onde o profissional desenvolve o modelo das opções suportadas e uma transcrição deste modelo que possa ser customizada através da interface amigável que está sendo desenvolvida.

Este resumo pondera e esclarece esta parte do desenvolvimento desta pesquisa, do desenvolvimento da intercomunicação entre as interfaces utilizadas e o produto final, realizando testes e possibilidades, para que sejam avaliadas perante seu desempenho e qualidades durante a aplicação no configurador final.

## 2. METODOLOGIA

O foco inicial da pesquisa concentrou-se no desenvolvimento de uma revisão teórica e no mapeamento de artigos sobre métodos de aperfeiçoamento, especialmente em estudos de pós-ocupação e nas mudanças que as famílias realizam em suas casas. Também se buscou compreender a interação desse público leigo com o processo de projeto e a representação gráfica como ferramenta complementar em contextos de Habitação de Interesse Social (HIS). Em seguida, foi realizada a modelagem da unidade habitacional padrão e das opções de ampliação previamente tabeladas, utilizando o software BIM Revit (arquivos RVT), disponível gratuitamente no contexto acadêmico (figura 1). Após o desenvolvimento dos modelos técnicos, é necessária a conversão dos dados para um formato de código aberto, permitindo sua execução na aplicação de customização amigável.

Type of Change:	Can be combined with:						
	Separate kitchen from living room	Expand kitchen/living room to front	Expand kitchen/living room to side	Expand kitchen/living room to front and side side	Add room to front	Add room to back (can include extra bathroom)	Add laundry room
Separate kitchen from living room		B		D			
Expand kitchen/living room to front	B	A	C		6	//	
Expand kitchen/living room to side		C	E		5	//	F
Expand kitchen/living room to front and side side	D			C	7		
Add room to front		6	5	7	G	//	L
Add room to back (can include extra bathroom)	//	//	//	//	H I J K		
Add laundry room		F		L			M

Figura 1: Exemplo de relação entre as opções modeladas (à esquerda) e a sistematização em organizada a partir da tabela. Fonte: Autores, 2024;

Tendo esta conversão dinâmica em mente, foram testadas então duas possibilidades de leitura dos dados das aplicações: uma se refere à intercomunicação por meio de conversão para o formato de arquivo *Industry Foundation Classes* (IFC), que se configura como uma leitura de código aberto da ferramenta BIM, podendo ser reconfigurada fazendo-se uso da interface amigável por programação direta em Javascript; a outra diz respeito à possibilidade de integração da ferramenta Dynamo, que compõe a interface interna do Revit – operando com base em design paramétrico. A integração direta da ferramenta ao programa proprietário permite maior garantia da possibilidade de uso livre por outros usuários, e, no contexto da pesquisa, permite a leitura de uma maior gama de formatos de retorno (XML, OBJ, SKP, entre outros) – tanto para escaneamentos locais que podem ser utilizados como base para o configurador, quanto para o retorno das unidades já customizadas pelos usuários.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base na metodologia anteriormente apresentada, para a aplicação final, foi adotado o transporte de dados por meio do modelo IFC ao enviar os modelos

básicos das residências para a customização. Esse formato oferece maior familiaridade na programação do configurador final, permitindo fácil leitura e desenvolvimento de aplicações em Javascript, utilizado na criação de sites. Isso otimiza a intercomunicação dos modelos, já integrados às ferramentas padrão BIM. Em contraste, o desenvolvimento do configurador amigável envolveu a leitura direta dos arquivos pelo site, com conversão apenas para o formato IFC.

Embora as qualidades da escolha tenham sido destacadas, foram realizados testes em ambas as plataformas para verificar a transmissibilidade das informações técnicas. A experimentação envolveu uma configuração paramétrica que permitia a interatividade do modelo com mudanças de opções em tempo real, sem alterar o formato de arquivo. A interação do retorno do sistema amigável com o proprietário ainda está em desenvolvimento, devido à complexidade de readequação das categorias internas do sistema proprietário. Como o configurador recebe modelagens em código livre, esse documento de retorno se apresenta como um modelo genérico na aplicação. Desenvolveu-se, então, algumas configurações paramétricas (figura 2) para categorizar os elementos do modelo e reintegrar a geometria customizada ao software BIM, possibilitando a geração da documentação necessária para a execução das modificações.

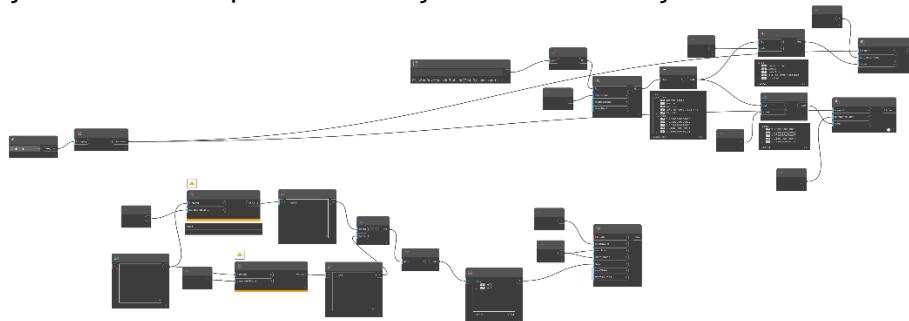


Figura 2: Exemplo parametrização via *Dynamo* para categorização de ambientes alterados em geometrias genéricas. Fonte: Autores, 2024;

Durante o avanço em direção à automatização deste processo de conversão e adição de informações aos modelos, a criação de vários sistemas tem sido uma realidade do desenvolvimento. De forma que, ao elaborar configurações, acaba-se por resolver apenas algum problema específico, como na parametrização detalhada acima, a leitura, identificação e categorização de ambientes, que até então estariam descaracterizados em face do retorno em formato genérico. A integração de diversos destes sistemas (com funcionalidade individual) em apenas uma configuração resultaria em maior fluidez na transmissão de informações entre softwares e na redução de algumas etapas manuais, que idealmente deveriam ser automatizadas.

#### 4. CONCLUSÕES

O sistema desenvolvido se configura como uma ferramenta de co-design permitindo a interação de leigos com o projeto mantendo as definições estabelecidas pelos profissionais. Esta ferramenta tem o potencial de ampliar a qualidade do projeto em um ambiente em que o mesmo muitas vezes é inexistente. Por outro lado, reduz o tempo de revisão uma vez que os parâmetros permissíveis são estabelecidos no início do processo por profissionais da área.

Mais especificamente sobre a ótica da transmissão, conversão e colaboração de dados e modelos aplicadas no contexto, fica clara a ampla gama de opções e diferentes tecnologias que possibilitam tais funções, ainda que exista a necessidade de testes concomitantes ao desenvolvimento das aplicações, de forma paralela e ramificada, para que estas atinjam seu potencial ideal. Também se espera o retorno quanto à realização de testes do sistema com usuários, cujas deliberações podem auxiliar a redefinir metodologias quanto o funcionamento do sistema como um todo e, por consequência, das interações que dependem da transmissão e interconectividade de dados.

Um novo encaminhamento visa o escaneamento de habitações que passaram por customizações informais ou onde o usuário deseja customizar sua residência. A captura das edificações por meio de Lidar e nuvem de pontos cria a demanda de integrar esse modelo a um software proprietário antes de sua incorporação ao sistema de configuração em massa. Tecnologias de inteligência artificial e processos generativos de projeto já possibilitam a geração automatizada de opções iniciais de ampliação (Castro Pena et al., 2021; Celani et al., 2018). É importante ressaltar que esta pesquisa está em desenvolvimento, portanto, os resultados são parciais, e ainda há espaço para testar outras abordagens. Por exemplo, está em estudo a integração de dados escaneados por Lidar com geometria configurável através de um sistema de leitura Python no Dynamo. Apesar disso, a partir destes resultados, alguns avanços, desafios e diretrizes já foram identificados.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BODANZKY, Alice; SANTOS, Jorge Roberto Lopes Dos; MONT'ALVÃO, Cláudia; QUARESMA, Manuela. Mass customization and dynamic reconfiguration of incomplete products. **DAT Journal**, [S. I.], v. 4, n. 1, p. 52–64, 2019. DOI: 10.29147/DAT.V4I1.111. Disponível em: <https://datjournal.anhembi.br/dat/article/view/111>.
- CASTRO PENA, M. Luz; CARBALLAL, Adrián; RODRÍGUEZ-FERNÁNDEZ, Nereida; SANTOS, Iria; ROMERO, Juan. Artificial intelligence applied to conceptual design. A review of its use in architecture. **Automation in Construction**, [S. I.], v. 124, p. 103550, 2021. DOI: 10.1016/J.AUTCON.2021.103550.
- DALLA VECCHIA, Luisa Félix. Sistema de customização em massa para a melhoria da qualidade projetual de ampliações de casas no contexto de HIS. **Gestão & Tecnologia de Projetos**, [S. I.], v. 17, n. 4, 2022. DOI: <https://doi.org/10.11606/gtp.v17i4.196738>. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/gestaodeprojetos/article/view/196738>.
- DALLA VECCHIA, Luisa Félix, et al. Projeto CZA+. 2021.
- PINE, B. Joseph. (1993). **Mass customization : the new frontier in business competition**. Harvard Business School Press.
- TSENG, Mitchell M.; JIAO, Jianxin. Mass Customization. Em: 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**, [S. I.], v. 96, p. 224–235, 2018. DOI: 10.1016/j.autcon.2018.09.013.
- NOGUCHI, Masa; Kim, Jum-Tae. Impact of the zero-energy mass custom home mission to japan on industry education toward commercialization. **International Journal of Mass Customisation** 4, 2011, p. 106 – 121. DOI:10.1504/IJMASSC.2011.042962