

Sistema Wikihouse aplicado ao Programa Minha Casa Minha Vida

Wikihouse System applied to the Minha Casa Minha Vida Program

Eduardo Sampaio Nardelli

Universidade Presbiteriana Mackenzie
nardelli@mackenzie.br

Luiz Alberto Fresl Backheuser

Universidade Presbiteriana Mackenzie
Luiz.backheuser@mackenzie.br

Abstract

This paper presents a study of subtractive digital manufacturing application to the production of social housing in Brazil, based on the Federal Government Program, Minha Casa Minha Vida (PMCMV). It describes the process developed by the research group Teoria e Projeto na Era Digital, from the Faculty of Architecture and Urban Planning of the Universidade Presbiteriana Mackenzie, , from the identification of an applicable building system, the Wikihouse System and its adaptation to PMCMV characteristics, till the development of a proper architectural design and construction of study models.

Keywords: Minha Casa Minha Vida, Wikihouse, Social housing, Digital fabrication, Rapid prototyping.

Antecedentes

O grupo de pesquisa Teoria e Projeto na Era Digital (TPED) da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Presbiteriana Mackenzie participou em parceria com outras instituições de ensino superior de uma série de estudos sobre a utilização das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), na produção de habitações de interesse social, com foco no Programa Minha Casa Minha Vida (PMCMV). Nesse contexto, coube ao TPED, entre outras atribuições, relacionar o PMCMV às tecnologias de fabricação digital. As pesquisas contaram com fomento da Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP).

Wikihouse PMCMV

As pesquisas de sistemas de fabricação digital aplicados à arquitetura conduziram para um sistema já presente no cotidiano da construção civil. Os Sistemas subtrativos a partir de equipamentos de controle numérico computadorizado (Computer Numeric Control - CNC), já são tecnologias bastante difundidas e estabelecidas em diversos setores industriais (Simon, 2002), principalmente na execução de componentes, portas, caixilhos, vedações, etc. Esses sistemas permitem uma maior sofisticação de detalhes e variações de soluções, não mais condicionadas pela lógica da repetição industrial, mas a criação de peças customizadas, que podem ser tão econômicas quanto peças idênticas (Kolarevic, 2003). No entanto, sua aplicação em maior escala na execução de uma edificação ainda está restrita a poucos exemplos de pequeno porte, ainda com forte caráter experimental.

Com apoio da FINEP, foi adquirida uma máquina de corte, uma fresadora CNC (CNC Router), que permite o corte de painéis de madeira, como compensados e laminados,

isopores, entre outros materiais similares, além de metais não ferrosos. Buscou-se, então, soluções projetuais que utilizassem componentes executados em fresadoras similares.

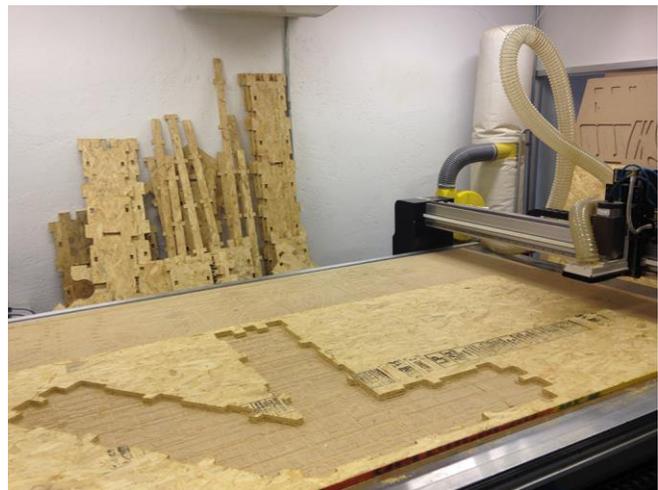


Imagem 1- Fresadora CNC

Assim, identificou-se o sistema Wikihouse como uma aplicação de equipamentos de fabricação digital subtrativa na execução de edificações. Trata-se de um sistema construtivo de código aberto (open source) baseado em uma licença creative-commons, iniciado em 2011 por Alastair Parvin e Nick Lerodiaconou e lançado na bienal de design de Gwangju, na Coreia do Sul. O sistema se baseia em pórticos formados a partir de componentes encaixados, cortados em fresadoras CNC. São utilizados painéis compensados ou aglomerados de madeira, como Compensados navais, OSB, MDF etc.

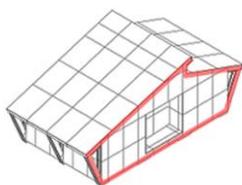


Imagem 2 – Exemplo do sistema Wikihouse
<http://www.architecture00.net/news/3251>

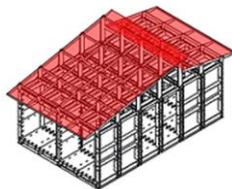
Assim, pesquisa se propôs a verificar a viabilidade da utilização do sistema Wikihouse no PMCMV.

A aquisição da máquina e definição do sistema construtivo exigiu uma formação específica dos envolvidos na pesquisa, alunos e professores, na operação do equipamento e softwares necessários. Uma série de workshops foram organizados para capacitar a equipe na utilização da fresadora CNC e nos programas como RhinoCam e RhinoNest, necessários para a geração do código a ser enviado à máquina e melhor distribuição dos componentes que serão cortados no painel de madeira.

O modelo de residência unifamiliar de 36m² previsto no PMCMV, foi adaptado ao sistema Wikihouse em três diferentes propostas, a partir da mesma planta, que buscaram uma “tropicalização” do sistema às características específicas da realidade brasileira, como clima, custos e organização familiar. Já as especificidades do sistema construtivo foram baseadas em um modelo disponibilizado na página web da própria Wikihouse, identificado como Studio_v0.2.



VER.01



VER.02

Imagem 3 – Primeiras versões da proposta

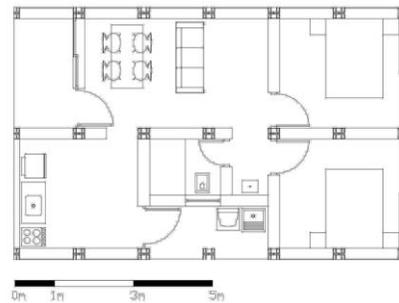
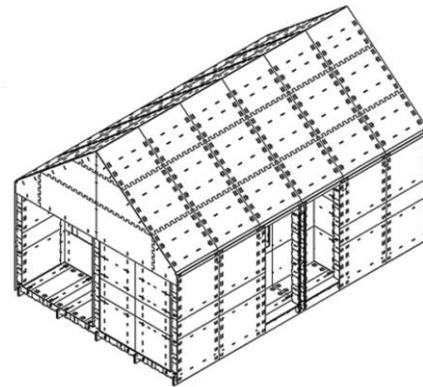


Imagem 4 – Versão final da proposta

Um modelo da versão final do projeto em escala 1:6, cortado em MDF de 3mm de espessura em uma máquina de corte a laser, confirmou a viabilidade estrutural da proposta. No entanto, as características do corte a laser e dimensões do modelo não permitiram uma perfeita simulação do desempenho e eficiência dos encaixes entre componentes, que só poderiam ser verificados em um modelo em escala real.



Imagem 5 – Modelo em escala 1:6

Para a execução do modelo em escala real, optou-se pela utilização do OSB, um dos materiais indicados no sistema Wikihouse. Um modelo completo da edificação demandaria cerca de 1200m² de painéis, ou seja, cerca de 417 painéis de OSB de 18,3 mm de espessura. Os componentes cortados nesses painéis conformariam tanto os elementos estruturais quanto vedações, excluindo portas, caixilhos, instalações e acabamentos.

Com os recursos disponibilizados pelo FINEP, foram adquiridos 90 painéis de OSB de 18,3 mm, permitindo a execução de um módulo composto de dois pórticos e seus travamentos. O suficiente para avaliação da proposta.

O tempo médio de usinagem (corte) de cada painel foi de uma hora, uma vez que os componentes da Wikihouse, conforme o modelo Studio_v0.2, são significativamente recortados, exigindo um percurso longo da fresa. Além disso, a espessura do material também exigiu que a fresa delineasse o mesmo percurso ao menos três vezes. Perfurações menores, necessárias para o encaixe de travamentos perpendiculares, exigiram não recortes, mas a completa remoção do material (pocketing), uma vez que a liberação de peças pequenas frequentemente travavam o funcionamento da fresa, chegando até a quebrá-las, além de obstruir o sistema de sucção de serragem.



Imagem 6 – Usinagem de componente de um pórtico. As perfurações menores tiveram seu conteúdo completamente subtraído pela fresa. (Pocketing).

Uma vez usinados, dois pórticos e seus travamentos foram erguidos em um dia, exigindo a presença de ao menos 6 pessoas.



Imagem 7 – Montagem do pórtico em escala real

O processo de montagem exigiu cuidado nos pontos de conexão entre peças, uma vez que são pequenos e tendiam a se romper conforme a força do manuseio. O material, OSB, pareceu colaborar para a baixa resistência desses encontros, uma vez que tendia a se fragmentar em camadas, à medida que o modelo era montado.



Imagem 8 – Conexão entre componentes. Diferença entre componentes montados com êxito e rompimento por força excessiva na montagem.

Assim, chegou-se às seguintes contabilizações para uma edificação completa:

- Número total de painéis de OSB: 417 painéis.
- Tempo médio estimado para usinagem de todos os componentes: 417 horas (cerca de 52 dias com 8 horas de usinagem diárias).
- Tempo médio estimado para montagem total estrutura: 6 dias (12 pórticos).
- Valor de cada painel: R\$ 73,24 (24/07/2015), estimando-se um custo total de R\$ 30.541,00.



Imagem 09 – Pórtico em escala real

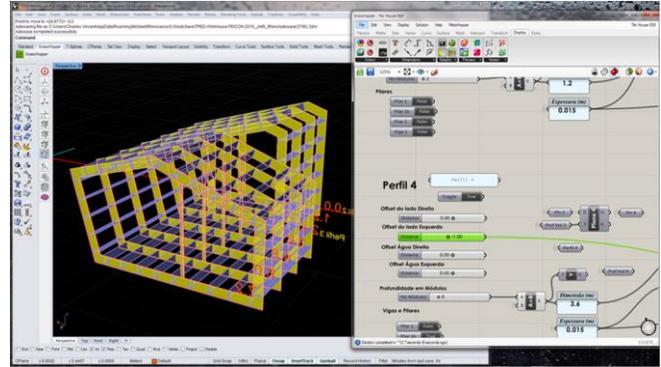


Imagem 10 – Parametrização do sistema Wikihouse.

Conclusões

Conclui-se que os excessivos recortes dos componentes do sistema Wikihouse condicionaram o tempo de corte e vida útil das fresas, comprometendo a viabilidade da proposta. Acredita-se que o sistema possa ser revisado, buscando uma simplificação desses componentes e facilitando sua usinagem.

A adaptação do modelo disponibilizado (Studio_v0.2) com cerca de 16 m², para as dimensões de uma unidade do PMCMV, com 36 m², também trouxe um problema de dimensionamento dos pórticos, deixando-os muito pesados e dificultando sua montagem.

O material escolhido OSB, também não apresentou as características convenientes quanto à resistência estrutural. Sua composição, um aglomerado, não tem as mesmas qualidades mecânicas de um compensado, que responde com mais eficiência a certos esforços. Também pareceu conveniente combinar diferentes materiais e espessuras em função de seu papel na composição da edificação. Vedações podem contar com materiais de menor espessura que os pórticos estruturais, por exemplo.

Os custos, tempo necessário para usinagem, e a pouca resistência do material parecem não colaborar com a implantação desse sistema em um programa de larga escala como PMCMV. No entanto, um processo que considere a customização em massa, possivelmente viabilizado pela fabricação digital, parece fundamental para o PMCMV, que ainda trabalha com a repetição de unidades idênticas.

O grupo de pesquisa segue estudando a aplicação da fabricação digital subtrativa na produção de habitação social, considerando a experiência aqui relatada e a utilização de novos materiais e outros recursos digitais de concepção de projetos, como plataformas BIM e ferramentas paramétricas.

Agradecimentos

Agradecemos à Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), aos alunos bolsistas e voluntários, à DS4 Laser & Router, ao arquiteto Affonso Orcioli e à Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Presbiteriana Mackenzie.

Referências

- APA 6th citation guide for formatting references. (n.d.) Retrieved from <http://www.wikihouse.cc/>
- APA 6th citation guide for formatting references. (n.d.) Retrieved from <http://www.architecture00.net/news/3251>
- Kolarevic, B. (Ed.). (2003). *Architecture in the digital age: design and manufacturing*. Taylor & Francis.
- Oxman, Rivca. 2005. Theory and design in the first digital age. *Design Studies*, 27(2006): 229-265.
- Simon, A. T., Maestrelli, N. C., & Agostinho, O. L. (2002). Influência das técnicas de pré-ajustagem de ferramentas na utilização de tecnologia CNC no Brasil. *Revista Máquinas e Metais. São Paulo, Ano XXXVIII, Nr, 210*.