PRODUÇÃO EM ESCALA COM O SISTEMA *WOOD FRAME* – CASO RESIDENCIAL HARAGANO

ESPÍNDOLA, Luciana da Rosa (1); INO, Akemi (2)

(1) Construção Civil, Instituto Federal de Santa Catarina - Florianópolis, luciana.espindola@ifsc.edu.br;

(2) Arquitetura e Urbanismo, IAU, Universidade de São Paulo - São Carlos, inoakemi@sc.usp.br.

Resumo: *Este artigo tem como objetivo apresentar o caso do Residencial Haragano – uma produção em grande escala com o sistema wood frame no programa habitacional Minha Casa Minha Vida (MCMV). Realizada em 2012, a produção deste empreendimento significou um marco positivo, com a aprovação do financiamento de um sistema em madeira em um programa de âmbito nacional. Foi resultante de parcerias entre agentes das esferas: governo, indústria e ensino/pesquisa. E, para garantir a qualidade e a entrega deste sistema aprovado no tempo previsto, foi necessário desenvolver uma produção diferente das práticas recorrentes no contexto brasileiro. Esta produção – dividida em fábrica e em canteiro de obras – será apresentada neste artigo. Durante a execução do Residencial Haragano, no final de 2012, foi realizado um levantamento de campo para coletar informações gerais sobre as principais etapas desta produção, com foco na pré-fabricação dos componentes. Com base nestes dados, este artigo apresentará as principais divisões de trabalho de montagem de painéis de parede na fábrica e a finalização das habitações no canteiro.*

Palavras-chave: *estrutura leve, madeira, wood frame, pré-fabricação.*

Área do Conhecimento: *Tecnologia de sistemas construtivos – processos de produção e controle.*

1 INTRODUÇÃO

Em meados de 2010, mudanças no contexto econômico e arranjos institucionais de agentes do setor madeireiro, estimularam a produção de construções do tipo *wood fame* no Brasil. Parcerias entre instituições de governo, indústria e ensino/pesquisa foram promovidas neste intuito. E, entre os anos de 2012 e 2013, ocorreu a primeira grande produção em escala do *wood frame* no Programa Minha Casa Minha Vida (PMCMV). O Residencial Haragano, localizado no município de Pelotas, no Rio Grande do Sul, compreende 280 unidades habitacionais, sendo 270 de dois pavimentos e 10 térreas (ESPÍNDOLA, 2017).

Este empreendimento partiu de uma proposta de um sistema construtivo leve em madeira denominado Morar Melhor. Este sistema foi desenvolvido em 2005 em um projeto da Universidade Federal de Pelotas (UFPel) e, após construções de protótipos e testes de desempenho, foi homologado para ser financiado pela Caixa Econômica Federal (CEF) daquela região. Em 2010, uma empresa construtora se interessou em aplicar este sistema em empreendimentos do PMCMV e, portanto, fez uma parceria com a UFPel e apresentou a proposta para a CEF avaliar. Conforme solicitações e necessidades específicas, o sistema Morar Melhor passou por alterações na sua constituição, sendo, por fim, caracterizado como um tipo de sistema *wood frame* – denominado Morar Melhor Aprimorado (ESPÍNDOLA, 2017).

Além de detalhes técnicos de constituição, foram estabelecidos critérios de prazos de entrega conforme regras do PMCMV, que seriam fiscalizados pela CEF. Para cumprir tais acordos garantindo a qualidade do produto final, a construtora do Residencial Haragano optou por um método de produção dividido em fábrica e em canteiro de obras. Esta prática era inovadora e recente no Brasil. Assim, nesse caso, a construtora procurou parcerias técnicas para garantir a eficácia desta execução; incluindo a assessoria de uma empresa do Paraná que estava atuando com *wood frame* desde 2010 com uma fábrica própria.

Este método de execução das edificações com painéis de piso e de parede montados em fábrica representou uma transformação tecnológica positiva no setor madeireiro do Brasil. Para destacar esse marco, este artigo tem como **objetivo** apresentar como foi organizado o processo de produção para este empreendimento habitacional, com foco na pré-fabricação dos componentes.

2 METODOLOGIA

Este artigo é parte da pesquisa de doutorado desenvolvida entre os anos de 2012 e 2017 (ESPÍNDOLA, 2017). Em geral, os procedimentos adotados compreenderam: pesquisa bibliográfica, pesquisa documental, entrevistas semi-estruturadas e abertas e levantamento em campo. Em especial, para este artigo, destaca-se a visita técnica realizada em novembro de 2012 na fábrica e no canteiro do Residencial Haragano, que estava em execução, em Pelotas, no Rio Grande do Sul. Foram coletados dados sobre as particularidades da produção. Especificamente para a fábrica, os dados foram organizados graficamente para visualizar o layout e os fluxos das diferentes etapas de trabalho. Ainda, com auxílio de imagens fotográficas, estas atividades foram descritas para a fábrica e para o canteiro. Como resultado, para este artigo, estas etapas de produção na fábrica e no canteiro serão apresentadas.

3 PRODUÇÃO DO SISTEMA *WOOD FRAME* NO RESIDENCIAL HARAGANO

Nos resultados, primeiro, para contextualizar, serão descritos os materiais básicos utilizados nos painéis de parede. E, por fim, será destacado o método de produção adotado para estes painéis.

3.1 Composição do painel de parede do Residencial Haragano

Dentre as estruturas leves em madeira – *wood light frame* – mais disseminadas mundialmente está o sistema plataforma. Este é assim denominando pela sequência de montagem das estruturas de parede sobre plataformas de piso. Os quadros estruturais de parede e de piso são basicamente compostos por peças de madeira serrada beneficiada, de seção 4 x 9 cm, pregadas entre si e contraventadas por chapas de madeira, como o *Oriented Strand Board* (OSB) ou o compensado.

No caso do Residencial Haragano, várias composições de parede foram elaboradas conforme as características dos ambientes em que estavam inseridas. A Figura 1 apresenta a composição básica das paredes externas das habitações deste empreendimento. O painel de parede é estruturado com pinus beneficiado e autoclavado com CCA. Esse entramado é preenchido com lã de rocha e fechado com gesso acartonado na face interna. Na face externa, é enrijecido com chapas OSB e protegido com uma membrana hidrófuga, uma película impermeável que evita a passagem da umidade externa, mas permite a saída do vapor interno. Os painéis do térreo recebem uma manta asfáltica impermeabilizante que envelopa a base do entramado de madeira e da chapa OSB para evitar o contato com a umidade da fundação. Por fim, a placa cimentícia é fixada e recebe os tratamentos de junta e acabamentos de pintura (ESPÍNDOLA, 2017).

Figura 1 – Composição básica dos painéis de parede externa do Residencial Haragano



Fonte: ESPÍNDOLA (2017).

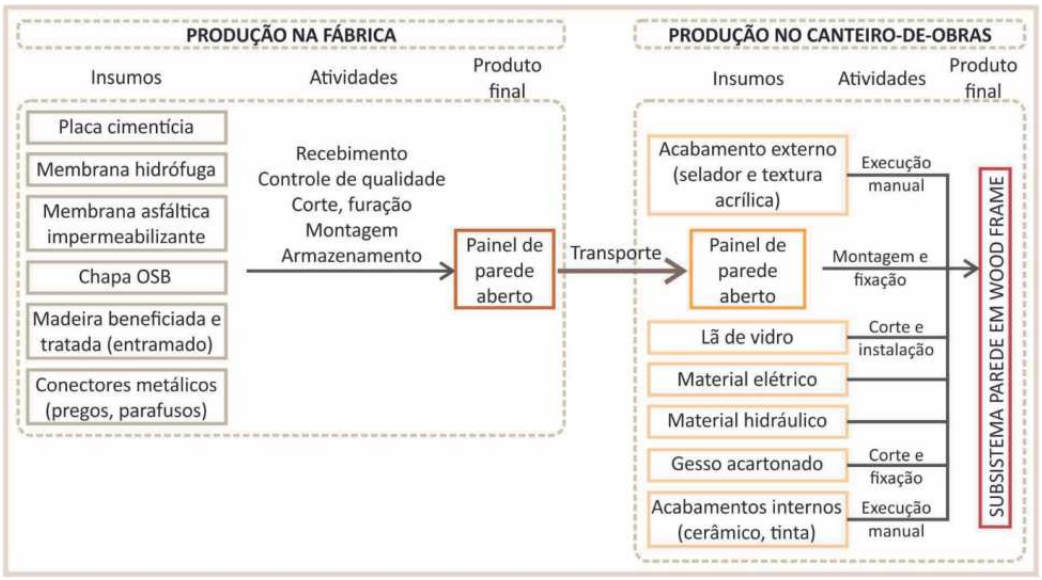
3.2 Produção de painéis abertos montados na fábrica e finalizados no canteiro

Os componentes do sistema *wood frame* podem ser produzidos com diferentes técnicas e níveis de industrialização. Este artigo destaca a produção com painéis pré-fabricados, denominada *panelized construction*. Neste caso, há duas possibilidades: painéis abertos e painéis fechados. Os painéis de parede fechados são totalmente produzidos nas fábricas com todos elementos constituintes, incluindo instalações hidrossanitárias e elétricas. E, os painéis abertos são produzidos parcialmente em fábrica e finalizados no canteiro (O'BRIEN, WAKEFIELD, BELIVEAU, 2000; PALMER, 2000).

No Residencial Haragano, foram produzidos painéis de parede abertos na fábrica e finalizados no

canteiro, como mostra a Figura 2. Na fábrica, após montar o quadro estrutural em madeira, foram acrescentados os seguintes elementos: chapa OSB, membrana asfáltica impermeabilizante, membrana hidrófuga, e placa cimentícia. A face interna do painel ficava aberta para ser finalizada no canteiro, onde, então, a parede recebia: lã de vidro, instalações hidro e elétrica, gesso acartonado, esquadrias e acabamentos internos e externos. Além da união e finalização de painéis de parede e de entrepiso, a fundação e a cobertura também foram executadas no canteiro, como o artigo mostrará na sequência.

Figura 2 – Produção dos painéis abertos de parede na fábrica e no canteiro do Haragano



Fonte: ESPÍNDOLA (2017).

3.2.1 Produção dos painéis na fábrica da construtora

A fábrica da construtora estava localizada a, aproximadamente, 10 km de distância do Residencial Haragano. Sua implementação ocorreu no início de 2012 visando a produção deste empreendimento. Seu *layout* foi projetado para a produção de painéis abertos de parede e de entrepiso, tendo as práticas de pré-fabricação de empresas alemãs como referência. As mesas de montagem e as estações de trabalho foram projetadas e executadas em serralherias, com a assessoria da empresa paranaense (ESPÍNDOLA, 2017).

Inicialmente, os insumos eram recebidos, conferidos e organizados em áreas destinadas para seus estoques. Também, eram locados próximos das estações de trabalho, de acordo com as ordens de serviço estabelecidas. Estes materiais passavam por um controle de qualidade com inspeção visual e anotações, recebendo identificações e códigos para possibilitar seu rastreamento no elemento pré-fabricado e na edificação finalizada (Figura 3). Foi relatado o caso de lotes de madeira com alto teor de umidade, acima do permitido, que resultava em perda de 10% deste material. Após solicitação de troca, esta perda foi reduzida a 1%, indicando a importância de inspeção e as devidas providências (ESPINDOLA, 2017).

Figura 3 – Controle de qualidade da madeira recebida na fábrica



Fonte: ESPÍNDOLA (2017).

As atividades da produção na fábrica foram organizadas em uma linha de montagem sequencial, onde

os processos ocorriam simultaneamente. As funções eram divididas em estações de trabalho, tais como: estação de corte de madeira serrada, estação de furação da madeira serrada, estação *framing* e chapeamento do painel de piso, estação *framing* do painel de parede, estação chapeamento e estação cimentícia. Os trabalhadores foram previamente treinados para estas funções e recebiam um material impresso com instruções das atividades. E, tal execução na fábrica foi acompanhada por um engenheiro responsável para manter os critérios de controle de segurança e de qualidade (ESPÍNDOLA, 2017).

A montagem dos painéis de parede, após o controle de qualidade da madeira, esta era marcada, cortada e furada conforme o projeto para a produção. Sobre uma mesa, o entramado de madeira era montado com pregadores pneumáticos na *estação frame*. Na sequência, com o auxílio dos roletes metálicos inseridos na mesa, movidos por um sistema hidráulico, este entramado passava para as próximas estações, onde recebia a chapa OSB, a membrana asfáltica, a membrana hidrógufa e a placa cimentícia (FIGURA 4). Após finalizados, os painéis de piso e de parede eram erguidos e carregados por uma ponte rolante até local próximo à saída da fábrica. Ali, ficavam estocados e prontos para serem transportados até o canteiro.

Figura 4 – Etapas principais da montagem do painel aberto de parede na fábrica



Fonte: ESPÍNDOLA (2017).

3.2.2 Produção no canteiro de obras do Residencial Haragano

Os painéis de parede foram transportados para o canteiro, instalados e finalizados sobre as fundações em radier. Sobre estes, foram colocadas as estruturas metálicas e as telhas cerâmica da cobertura (FIGURA 5). Foi possível observar que a obra de infra-estrutura estava muito atrasada, interferindo de forma negativa na estocagem dos elementos pré-fabricados acabados e na execução das atividades de acabamentos de uma obra industrializada principalmente em período de chuvoso.

No canteiro, os painéis de parede e de entrepiso receberam materiais elétrico e hidrossanitário; foram fechados com OSB (FIGURA 6) e gesso acartonado; e as esquadrias de alumínio foram instaladas.

Figura 5 – Colocação das estruturas metálicas e da telha cerâmica da cobertura no canteiro



Fonte: ESPÍNDOLA (2017).

A Figura 7 ilustra o acabamento final realizado na cozinha das residências de dois pavimentos. Caracterizada como área molhável, a parede foi fechada com chapa de gesso acartonado do tipo resistente à umidade (RU). Uma tinta impermeabilizante foi passada sobre a chapa. E, por fim, o azulejo cerâmico foi instalado em meia parede e a parte superior da parede foi pintada. As montagens dos painéis de parede e de entrepiso no canteiro foram concluídas em março de 2013 e a execução dos seus acabamentos foi concluída no fim do primeiro semestre de 2013, conforme as metas.

Figura 6 – Colocação das chapas OSB nos painéis aberto em canteiro



Fonte: autores.

Figura 7 – Colocação de gesso, impermeabilizante e azulejo na parede da cozinha no canteiro



Fonte: ESPÍNDOLA (2017).

4 CONCLUSÕES

A produção na fábrica do Haragano apresentou preceitos de racionalização e produtividade. Sua organização espacial em estações de trabalho mantinha um fluxo contínuo na produção de painéis de parede e de entrepiso. Para garantir a qualidade dos produtos, foram criados sistemas de controles dos insumos recebidos, com aplicação de códigos para rastreabilidade de componentes individuais e de painéis finalizados. Neste caso, a inspeção da qualidade da madeira fornecida foi criteriosa para garantir seu desempenho estrutural. Quando constatado um material inadequado, a solicitação de troca é importante para se estabelecer uma cadeia com produtos padronizados e com qualidade – fator essencial para a cadeia de produção de madeira serrada, de floresta plantada.

No canteiro, observou-se a rapidez e limpeza características de obras secas. Entretanto, a finalização das edificações foi realizada com técnicas mais artesanais, com cortes e fixações de chapas de gesso, colocação de esquadrias e de acabamentos de parede e piso. Esse processo demonstrou necessidade de melhorias para se equiparar com a qualidade e a precisão exigida das atividades realizadas na fábrica. Observou-se também que o planejamento do canteiro de obra não acompanhou o mesmo nível de racionalização e controle de qualidade alcançada na pré-fabricação dos painéis, resultando em descompassos entre a qualidade dos painéis e a edificação finalizada.

Após o Haragano, outros empreendimentos vêm sendo construídos com o *wood frame* no Brasil com técnicas de produção em fábrica e no canteiro revisadas, com painéis mais finalizados na fábrica, reduzindo as operações no canteiro de obra assim alcançando maior qualidade e produtividade.

5 REFERÊNCIAS

O'BRIEN, M.; WAKEFIELD, R.; BELIVEAU, Y. Industrializing the residential construction site. Virginia: U.S. Department of Housing and Urban Development, 2000.

ESPÍNDOLA, L. R. O wood frame na produção de habitação social no Brasil. 2017. 331 p. Tese (Doutorado – Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo) – Instituto de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2017.