

## REPORTAGEM

Madeira

### » Light wood frame

Seculares na América do Norte, as casas de estrutura leve de madeira ganham espaço com construtoras especializadas. Rapidez e sustentabilidade são principais argumentos dos defensores do light wood frame



Embora a madeira esteja entre os materiais para construção mais antigos em todo o mundo, o aproveitamento desse material como elemento estrutural no Brasil ainda é cercado de muito desconhecimento. Nos últimos anos, porém, iniciativas para introduzir o light wood frame como mais uma alternativa para a construção industrializada tem buscado romper com essa limitação e mostrar que é possível erguer edificações de qualidade, de forma veloz e sem desperdício.

"A madeira foi muito utilizada pelos nossos arquitetos em meados do século XX, quando foram erguidas diversas estruturas em arcos lamelares e pórticos. Mas, a partir da década de 1970, essa tecnologia começou a se perder por aqui, enquanto que no resto do mundo

as estruturas de madeira continuaram evoluindo", lamenta Guilherme Corrêa Stamato, diretor da Stamade Projetos e Consultoria em Madeira.



Com estrutura de madeira, casa em Sorocaba (SP) tem linhas modernas e foge ao estilo americano

A dificuldade de visualizar a madeira como solução interessante para a construção de residências nas cidades brasileiras não deixa de ser paradoxal. A indústria de reflorestamento nacional é uma das mais competitivas no mundo. Além disso, há disponibilidade de áreas para reflorestamento praticamente do Oiapoque ao Chuí.

"Se somarmos o déficit habitacional à capacidade de industrializar as construções leves em madeira, esse sistema é bastante competitivo, pois permite a pré-fabricação em ambiente industrial", defende Stamato. Segundo ele, o desempenho das edificações pode ser dimensionado de acordo com os parâmetros pretendidos, inserindo-se isolantes térmicos e acústicos, aumentando-se ou diminuindo-se a espessura de paredes, ou com o uso de revestimentos externos e internos mais adequados, por exemplo.

Não é à toa que essa solução é tão difundida em países onde a mão de obra é muito cara. A produtividade de uma obra com frames leves de madeira está inevitavelmente atrelada ao nível de industrialização incorporada ao sistema. Porém, é factível a construção de uma casa completa de 200 m<sup>2</sup> em apenas 60 dias, conforme dados das construtoras.

Tal ritmo construtivo deve-se à otimização da gestão da produção, que possibilita, por exemplo, que diferentes atividades sejam executadas simultaneamente. Adicionalmente, em comparação com as estruturas de concreto e a alvenaria, a construção com frames de madeira é menos afetada pelas condições climáticas. Isso significa que em caso de chuvas ou de falta de energia, os operários podem continuar pregando e montando.

A produtividade pode ser atribuída também à dinâmica de obra limpa e seca e à facilidade de manuseio dos elementos estruturais (frames de madeira) e de fechamento (chapas de OSB ou placas cimentícias, na maior parte das vezes), que demandam menos esforços dos trabalhadores e, ainda, têm processo de montagem quase que instintivo. O engenheiro José Franco Moraes Neto, diretor da Shintech, destaca, primeiro, que não é preciso muito

treinamento para formar um carpinteiro capaz de trabalhar com os frames de madeira. Segundo, porque os brasileiros estão mais acostumados com esse tipo de técnica e material.

"Outra vantagem competitiva do wood frame é a maior estabilidade do preço da matéria-prima", destaca Franco, lembrando que o preço do aço está sempre flutuando em função da valorização e desvalorização das commodities.

A concepção do sistema construtivo em ambiente industrial poderia, ainda, reduzir significativamente desperdícios, altamente impactantes nos sistemas de construção tradicionais. "Em média, o índice de perdas no wood frame é inferior a 10%, valor que pode ser ainda menor conforme a experiência adquirida", revela Franco.

### **Madeira tratada**

No Brasil, os projetos com estruturas baseadas em frames de madeira têm utilizado como matéria-prima principal o pínus e, em menor volume, o eucalipto. A preferência pelo pínus, que também é muito utilizado na América do Norte, deve-se, principalmente, ao rápido crescimento desse tipo de árvore e à sua elevada permeabilidade ao tratamento em autoclave, fundamental para evitar ataques de organismos xilófagos.

No Brasil, o tratamento mais recomendado utiliza produtos hidrossolúveis, em especial o CCA (arseniato de cobre cromatado). Como ainda não há norma brasileira para o wood frame, os construtores têm utilizado como referência principal normas canadenses e norte-americanas que recomendam retenção mínima de 4,0 kg de ingrediente ativo/metro cúbico, para as madeiras utilizadas em aplicações gerais.

A exceção são as peças sujeitas ao contato direto com a fundação de concreto ou em contato com umidade. Nesse caso, a recomendação de norma é de no mínimo 6,5 kg I. A./m<sup>3</sup>.

O engenheiro Guilherme Stamato explica que, tecnicamente, não há impedimento para o uso de outras espécies, mas adaptações podem ser necessárias principalmente em relação à fixação e ao transporte. Ele ressalta, ainda, que o uso em sistemas wood frame requer seleção bastante criteriosa da madeira, pois podem apresentar defeitos naturais, como nós, medula e bolsa de resina, que comprometem sua resistência.

Outro importante aspecto a ser observado é a geometria das peças, pois peças com defeitos de secagem e tortas podem representar problemas na montagem das paredes, consumindo tempo para serem solucionados.

Daí a importância de se incorporar à produção da madeira tecnologias como secagem em estufa, desdobro em máquinas bem reguladas, além de cuidados no transporte e no armazenamento. "Quanto mais tecnologia aplicada, melhor tende a ser a matéria-prima aplicável à construção leve e, conseqüentemente, o resultado obtido", ressalta Stamato.

A implementação do wood frame no Brasil depende diretamente da quebra de alguns estereótipos associados a esse tipo de construção e à diferenciação do sistema leve em relação a modelos anteriormente adotados em casas de madeira, sobretudo as de veraneio, com estruturas mais pesadas.

Uma barreira a ser transposta é a ideia de que construir com esse tipo de material implica, necessariamente, desmatamento de áreas verdes preservadas. "É importante frisar que quando falamos em construção leve de madeira, nos referimos a um sistema construtivo baseado exclusivamente no uso de madeiras de reflorestamento e que é extremamente racionalizado", ressalta José Franco, lembrando que a madeira é o único material de construção renovável que demanda quase que unicamente energia solar para ser produzida, enquanto o cimento, o aço e os blocos cerâmicos, por exemplo, utilizam-se de outras matrizes energéticas menos sustentáveis. Para completar, durante o seu processo de crescimento, as árvores reflorestadas sequestram carbono, colaborando para a redução do efeito estufa, em vez de agravá-lo. Dados obtidos em obras da Shintech indicam que para construir 10 m<sup>2</sup> utiliza-se cerca de 1 m<sup>3</sup> de madeira reflorestada que, para ser produzida, capta 1,8 m<sup>3</sup> de carbono na atmosfera. "A construção em madeira também colabora para reduzir a emissão de poluentes por possibilitar o aproveitamento de matérias-primas regionais, enquanto a fabricação de materiais de construção, como o aço, as cerâmicas e o concreto, acabam sendo limitadas às regiões onde estão as jazidas minerais", compara Guilherme Stamato.

Há, também, outros dois preconceitos a serem combatidos. O primeiro deles é o de que construir com madeira e pregos é um processo primitivo e, por isso, de baixa qualidade. Nos países onde os frames de madeira se consagraram, o prego é considerado um ótimo recurso de fixação, especialmente quando pregado de forma não-perpendicular à superfície, tornando a ligação mais resistente ao arrancamento. No wood frame são utilizados pregos tipo ardox ou tipo anelado que também dificultam o arrancamento, especialmente em madeiras macias como o pínus.

## Etapas construtivas

### 1 – Fundação



O wood frame permite o uso de qualquer tipo de fundação, mas por conta da maior leveza da estrutura e da uniformidade da distribuição de cargas têm sido mais utilizados o radier e a sapata corrida.

### 2 – Paredes e estrutura



Como acontece com a alvenaria estrutural, no wood frame as paredes são portantes. A estrutura é composta por perfis de madeira, que em conjunto com placas estruturais (de OSB ou chapas cimentícias), resistem a cargas verticais ou mesmo horizontais (ação do vento e de sismos). Todas as ligações são pregadas com pregos tipo ardox ou tipo anelado galvanizados a quente.

### 3 – Proteção passiva



O desempenho da madeira contra o fogo costuma ser satisfatório, mas, adicionalmente, o projeto do wood frame pode prever a criação de proteções passivas (fire stop) nas instalações por meio da compartimentação dos volumes.

### 4 – Lajes superiores



Os segundos pisos (lajes secas) são estruturas horizontais compostas por vigas de madeira e placas estruturais de OSB que, em conjunto, são capazes de resistir e transmitir as cargas de peso próprio e as sobrecargas de uso do segundo piso.

### 5 – Cobertura



As construções em wood frame normalmente utilizam telhados com tesouras de madeira montadas com conectores metálicos do tipo gang-nail. Para a cobertura podem ser especificadas telhas cerâmicas, metálicas, de fibrocimento, de concreto ou, se for necessário reduzir peso, telhas asfálticas. Neste caso, demandam uma base de OSB. O próprio deck pode funcionar como contraventamento vertical.

### 6 – Instalações



O sistema elétrico e hidráulico utilizado no wood frame pode ser idêntico ao de uma construção convencional. Contudo, em comparação com a construção com alvenaria, o uso de paredes de drywall agrega praticidade e agilidade na instalação e em eventuais reparos, ao permitir embutir as instalações nos vãos internos aos montantes.

### 7 – Isolações



Os confortos térmico e acústico da edificação podem ser atingidos com menores espessuras de paredes, em comparação à alvenaria, por exemplo. De acordo com a necessidade, pode incluir isolantes térmicos e acústicos (lã de vidro, lã de rocha etc.), barreiras de radiação solar e barreiras contra umidade em paredes externas e internas, forros e telhados.

### 8 – Esquadrias



Portas e janelas podem ser executadas da mesma maneira que no sistema tradicional. Para maior industrialização, porém, podem vir inseridos de fábrica ao painel de fechamento. Esquadrias de PVC são preferidas em empreendimentos de alto padrão.

### 9 – Revestimentos



Pode-se usar quase todo tipo de revestimento, tanto dentro quanto fora da casa. Nas fachadas, contudo, a preferência é por sidings vinílicos, chapas cimentícias ou siding próprio também de madeira.

[Clique aqui para ampliar](#)



**Uso de pregos tipo ardox dificulta o arrancamento em madeiras macias**

Outra necessidade é a de desvincular a imagem de sistema industrializado com construção padronizada. Prova da atenção a esse aspecto é a diversidade de construções já levantadas no Brasil a partir desse conceito. Os exemplos vão desde escritórios e salas de aula a edifícios institucionais e construções multifamiliares com alto padrão de acabamento e pé-direito elevado, e também habitações populares.

"Ao contrário do que ocorreu com a introdução de outros sistemas construtivos industrializados, o wood frame não está sendo disponibilizado como um kit fechado, mas sim como opção construtiva que permite a execução de qualquer tipologia de projeto", diz Franco. A maior limitação fica por conta da altura das construções, já que no Brasil, assim como em todo o mundo, essa tecnologia construtiva só pode ser utilizada para prédios com, no máximo, cinco pavimentos.

### **Baixo custo**

Um dos primeiros empreendimentos estruturados com frames de madeira no Brasil foi o condomínio Porto Primavera, em Curitiba. Com 440 m<sup>2</sup> de área construída, a obra, concluída em 2001 pela construtora Malacon custou cerca de R\$ 250/m<sup>2</sup>.

O empreendimento é composto por dois módulos com oito apartamentos de 50 m<sup>2</sup>, divididos em dois dormitórios, sala, cozinha, banheiro e área de serviço. Os sobrados foram erguidos sobre um radier com 10 cm de espessura e baldrame com 30 cm de largura concretados sobre lona vinílica, que atua como barreira de umidade, e uma camada de pedra britada.

Erguida em apenas quatro dias, a estrutura é composta por frames de araucária com barreiras de fogo entre os montantes. Já para os fechamentos externos foram utilizadas chapas de compensado de pínus e OSB tratadas em autoclave. O contraventamento é realizado por chapas de OSB pregadas na parte externa dos montantes e por fitas de aço galvanizado constituindo tirantes em forma de "x".

Para impermeabilização das paredes externas optou-se pelo papelão alcatroado, grampeado sobre a chapa de OSB antes do revestimento final. Nas laterais, externamente aos frames, alvenaria aparente de tijolos apenas para efeito estético.



**Casas no Paraná: pioneirismo na introdução do wood frame no Brasil**



**Nos EUA, sistema é utilizado para construção de prédios de até cinco pavimentos**

### **Estratégias de crescimento**

Diante da necessidade de racionalizar os processos construtivos e com a entrada em vigor da norma de desempenho, que define parâmetros mínimos de qualidade para edificações de até cinco pavimentos, a expectativa das empresas que lidam com esse tipo de sistema é a de que o uso dessa tecnologia seja impulsionado.

Para isso, construtores e fabricantes de materiais envolvidos na divulgação do wood frame atualmente trabalham em três frentes principais. A primeira visa criar, a partir de 2010, um curso oficial de nível pós-médio, a ser inicialmente ministrado nas escolas do Centro Paula Souza aos alunos dos cursos técnicos em edificações do Estado de São Paulo. A segunda, também em andamento, é a negociação com a Caixa Econômica Federal para a homologação do light wood frame como sistema financiável para habitações.

Arelado a isso está a assinatura de um contrato com o IPT (Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo) para a construção de um protótipo para a realização de testes diversos ainda este ano. O engenheiro José Franco Moraes Neto, diretor da Shintech, empresa que fará o gerenciamento desse processo junto ao IPT, explica que o plano é construir um sobrado geminado para avaliar materiais e testar técnicas distintas associadas ao wood frame.

### **Tropicalização**

O comportamento estrutural das construções em frames de madeira se assemelha ao da alvenaria estrutural, com painéis de paredes e de laje, além de montantes exercendo o papel de colunas grauteadas. Em função da leveza dos materiais, as medidas de contraventamento acabam se tornando um aspecto de alta criticidade. "Os conhecimentos sobre esse tipo de projeto são de domínio público em diversos idiomas. O que não existe, por enquanto, é uma grande quantidade de especialistas porque ainda não existe demanda para tanto", diz Guilherme Stamato.

Mas a adaptação do light wood frame para o uso no Brasil requer algumas alterações no modelo utilizado em outros países. O maior exemplo é na utilização da madeira tratada em toda a estrutura, obrigatório no Brasil devido principalmente ao ataque de cupins, e que geralmente se restringe ao subsolo nas casas norte-americanas.

O fato de utilizar madeira tratada resulta na necessidade de galvanizar a quente todos os conectores metálicos, como pregos e parafusos. Isso provoca, contudo, certo prejuízo ecológico em relação ao wood frame construído em outros países, já que a madeira tratada em autoclave é considerada resíduo industrial que, por isso, não pode ser reutilizada.

Hoje, se fosse iniciada uma produção sequencial de casas de madeira, algumas adequações no parque industrial deveriam ser feitas para se ganhar em eficiência. Componentes como conectores metálicos precisariam ser fabricados em série, o que atualmente é feito sob encomenda. Além disso, embora disponha de condições técnicas para isso, ainda não são produzidos no País pregos anelados ou ardox galvanizados em pentes para utilização em marteletes pneumáticos, tampouco parafusadeiras elétricas com pentes de parafuso.

"Mas, independentemente disso, podemos construir casas nesse sistema com as nossas ferramentas simples de carpintaria, como já foi feito", assegura Stamato, listando uma série de empreendimentos já em uso, como as salas de aula erguidas no campus da Unesp em Itapeva (SP) com fechamentos em OSB (chapas de fibras orientadas, na tradução do inglês). "O resultado dessa experiência é que podemos desenvolver esses sistemas a partir do que temos em mãos, e os pontos críticos não impedem o desenvolvimento, mas podem melhorar a eficiência do sistema assim que forem resolvidos", acredita o engenheiro.



**Em casas de alto padrão, madeira está presente na estrutura e nos acabamentos**

**Juliana Nakamura**