

Diretrizes básicas para projeto em Wood Frame

Basic guidelines for design in Wood Frame

LEITE, Januária Cecília Pereira Simões

Mestre em Processos Construtivos (Universidade FUMEC). MBA em Gerenciamento Estratégico de Projetos (Universidade FUMEC). Bacharel em Arquitetura e Urbanismo (Universidade FUMEC). Professora Titular III no curso de Arquitetura e Urbanismo (UNI-BH).
Email: januariac@hotmail.com

LAHR, Francisco Antônio Rocco

Doutor em Engenharia de Estruturas (EESC). Mestre em Engenharia de Estruturas (EESC). Bacharel em Engenharia Civil (USP). Professor Titular do Departamento de Engenharia de Estruturas (EESC)
Email: roccoeesc@gmail.com.

Resumo

Em busca de um processo construtivo de qualidade, sustentável, ágil e com diferencial no âmbito econômico o sistema Wood Frame busca uma posição frente às diversas barreiras encontradas na atualidade. A industrialização do sistema apresenta-se como uma solução viável uma vez que os processos são otimizados e o desperdício é reduzido. Os quesitos desempenho térmico e acústico são apresentados de forma confiável e a capacidade de obter uma edificação segura em caráter estrutural são pontos relevantes na apresentação deste sistema construtivo, aliando junto às características como facilidade de aplicação de um material renovável e ambientalmente correto e considerando os poucos descartes que também são de caráter renováveis. Considerando as dificuldades de consolidação no Brasil, que por conhecimentos tanto cultural como executivo de médio potencial, o processo construtivo ainda há de percorrer um caminho considerável na sua efetivação mercadológica. O presente estudo busca apresentar as características do sistema em Wood Frame bem como sua aplicação, execução, vantagens e pontos a serem melhorados. Tendo em vista as ferramentas utilizadas, a conclusão foi de que o uso da madeira na construção civil, em questão, Wood Frame, é uma alternativa construtiva real de atendimento a demanda habitacional do país, considerando ter todos os requisitos para uma edificação sustentável, ágil, segura e com os pontos de conforto térmicos acústicos atendidos. Necessário se faz a consolidação de uma norma específica para o processo construtivo a fim de assegurar suas técnicas e disseminar sua execução.

Palavras-chave: Wood Frame. Sistema industrializado. Casa pré-fabricada. Sustentabilidade

Abstract

In search of a constructive process of quality, sustainable, agile and with differential within the economic system Wood Frame search a position facing the various barriers encountered today. The industrialisation of the system offers a viable solution once the processes are optimized and the waste is reduced. The thermal and acoustic performance issues are presented in reliable and the ability to obtain a secure building in structural character are relevant points in the presentation of this constructive system, combining with

the features as ease of application of renewable and environmentally correct material and considering the few drops that are also renewable character. Considering the difficulties of consolidation in Brazil, which in both cultural knowledge as average Executive potential, the constructive process there is still a considerable way to go in your marketing effectiveness. The present study seeks to present the characteristics of the Wood Frame system as well as its application, execution, advantages and points to be improved. In view of the tools used, the conclusion was that the use of wood in construction, concerned, Wood Frame, is a constructive alternative real housing demand response in the country, considering all the requirements for a sustainable building, agile, safe and with the thermal acoustic comfort. Necessary to make the consolidation of a specific rule for the construction process to ensure its techniques and disseminate its execution.

Keywords: Wood frame. Industrialized system. Home pre manufactured. Sustainability

1 Introdução

Zenid (2009) sugere a madeira à atual sociedade como um elemento de proporção correta ecologicamente em relação a outros materiais como plásticos, metais, compostos de cimento e outros, devido ao fato da madeira utilizar a sua própria energia durante o processo produtivo e por não impactar no meio ambiente durante seu ciclo de vida e utilização.

A madeira é ambientalmente sustentável, sendo considerado o único material de construção reciclável, renovável e biodegradável, além de ser um dos produtos que despende menor energia para a sua transformação. Devido às suas características e relativa abundância, a madeira sempre foi um material de construção utilizado pelo ser humano. Em países como Noruega, Suécia, Canadá e Austrália a madeira fundamenta 90% da construção habitacional. (MARQUES, 2008).

A partir de 1990 iniciou-se um novo ciclo no campo construtivo, mesmo que timidamente, a habitação em madeira ressurgiu devido à sua relação com o meio ambiente, sendo rotulado como o elemento estrutural que menos consome energia.

Considerando que a madeira proporciona o manejo sustentável e energético pode-se caracterizá-la como economicamente mais viável que a alvenaria convencional. Comparando a extração mineral para produção de aço a extração da madeira possui menor custo, destacando a poluição ocasionada pelo aço durante sua produção e a maior demanda de água em relação à produção de laminados de madeira. (PFEIL, 2003).

O Brasil tem como protocolo subutilizar a madeira como material construtivo em larga escala ao contrario de países como EUA e Canadá, acreditando na impossibilidade do material ser durável e de qualidade. A falha na informação é salientada por falta de conhecimento, produtos utilizados de madeira errônea, falta de tratamento adequado ao produto e utilização de madeira de baixa qualidade. Podendo ser reavaliado a partir do momento em que novas ações forem adotadas como: tratamento correto para madeira, escolha correta de espécies, conhecimento de novas tecnologias de compósitos e sistemas de colagem e ligações adequados que ocasionarão maior vida útil aos edifícios. (NUMAZAWA, 2009).

Iniciativas para introduzir o sistema Wood Frame como mais uma alternativa para a construção industrializada busca modificar a opinião da população frente ao método construtivo e romper barreiras pré-conceituais que permitem ser possível erguer edificações de qualidade rapidamente e sem desperdício.

2 História do uso da madeira na construção civil

Considerando as características: leveza, resistência, facilidade na execução, existência em abundância, comprimentos e diâmetros variáveis, a madeira proporcionou ao Homem a possibilidade de abandonar a caverna, construindo inicialmente cabanas cuja estrutura seria constituída por ramos e canas, e a cobertura realizada de folhas aglomeradas com argila ou peles. A mais elementar estrutura de madeira surgiu com a forma de dois paus cravados no solo e ligados nas extremidades superiores, em forma triangular, por elementos vegetais fibrosos, como o vime, por tiras de pele ou, mais tarde, por elementos de ferro ou bronze.

O uso da madeira no Brasil não possui destaque em grandes obras devido à falta de informações sobre o material que não permite sua disseminação em todo o território de maneira absoluta. Já em vários outros países como EUA, Canadá, Alemanha e Portugal, a madeira por ser ecologicamente correta e economicamente competitiva faz com que sua aceitação seja ampla. (PFEIL, 2003; MENDES, 2004).

No Brasil, ao longo de sua história, os usos de técnicas construtivas inadequadas fizeram com que as construções em madeira fossem sinônimo de sub-habitação ou de pouca durabilidade. Os novos paradigmas de sustentabilidade e as transformações que a sociedade vem passando, fazem com que esse estigma seja revisto. (SZÜCS, 2004).

Nos últimos anos, tem sido feito um esforço no sentido de reabilitar a madeira como material principal de construção. Apareceram novas ideias, novas concepções estruturais, com peças de seções compostas, cujas características se aproximam cada vez mais das do aço. O emprego de estruturas laminadas coladas, o progresso nos contraplacados e aglomerados, um melhor conhecimento das suas propriedades mecânicas, são outras tantas formas que levam novas perspectivas de um maior emprego da madeira à sua origem, construção.

2.1 História do Wood Frame no Brasil

Os imigrantes alemães trouxeram para o Brasil o Wood Frame que era determinado como enxaimel (construção em prateleiras, onde a estrutura consiste em uma trama de madeira aparelhada com peças horizontais, verticais e inclinadas, que em sua construção vão formando paredes estruturadas e encaixadas entre si) processo este difundido na região de Blumenau e Santa Catarina (BENSON, 1997; FUTURENG, 2012).

A construção de madeira foi muito utilizada nas regiões sul e sudeste como habitação, onde a matéria prima utilizada, o pinho do Paraná, era abundante. Entretanto, em 1905, na cidade de Curitiba, o governo proibiu a construção de casas de madeira nas zonas centrais da cidade. Este fato contribuiu para gerar no meio técnico brasileiro, o preconceito contra as estruturas em madeira. (MEIRELLES, 2005).

Segundo Paese (2012) a madeira utilizada na construção civil brasileira ficou intitulada como um material secundário e era destinada para usos menos importantes como fôrma de cimbramento e fôrmas para concreto armado. Devido a isso a população menos favorecida faz uso destes produtos secundários para a concretização de suas casas e barracos em regiões sem planejamento urbano, ocasionando moradias precárias, sem conforto e segurança. Isso contribuiu para a visualização de um produto de baixa qualidade pela população ocasionando o distanciamento do uso da madeira na construção civil.

O país possui um caminho significativo a ser percorrido em relação ao desenvolvimento de componentes padronizados para construções que causem menores impactos ambientais, sejam mais econômicos e de rápida execução, reduzam o desperdício de materiais, demandem menores impactos ambientais e menores níveis de energia. Como o sistema Wood Frame é considerado um sistema construtivo que faz parte do Sistema Construção Energética Sustentável (CES), essas premissas são essenciais para sua concretização.

2.2 Utilização da madeira na construção civil

A determinação das madeiras nos grupos de uso final na construção civil é definida por meio de um critério em que são identificadas as propriedades e características consideradas necessárias para o bom desempenho no uso especificado. Para cada propriedade identificada fixam-se valores mínimos e máximos, tendo como base os valores de madeiras tradicionalmente empregadas nos usos considerados.

A adequação das madeiras selecionadas deve-se primeiramente pela identificação dos principais grupos de usos com seus componentes e seus requisitos técnicos e posteriormente a compatibilização das propriedades da espécie, nos seus níveis apropriados de desempenho, com os requisitos técnicos dos componentes de construção, levando-se em consideração também suas dimensões, formas, defeitos abolidos ou aceitáveis, para então indicar as espécies de madeiras para uso como matéria-prima nos componentes selecionados.

Quadro 1 - Aplicação da madeira na construção civil

Uso da madeira na construção civil			
Madeira roliça (casa de toras)	Madeira serrada Ou beneficiada	Madeira laminada Colada (LVL)	Painéis
É a que possui menor grau de processamento e menor resíduo. Pode ser utilizada para estrutura e fechamento de paredes. A espécie mais comum é o eucalyptus de floresta plantada.	São as vigas, pilares, tábuas, cai-bros, forros, pisos que vêm à obra em seções quadradas ou retangulares. Possuem um grau maior de processamento, com consequente aumento da energia embutida e resíduo.	É formada por tábuas de madeira unidas longitudinalmente e depois coladas umas sobre as outras. O uso do laminado colado é indicado como elemento estrutural e sua maior vantagem está na estrutura de cobertura de grandes vãos. É apontada como alternativa ecológica contra o uso de madeiras mais nobres em vigas de grandes dimensões.	Surgiram a partir de maior desenvolvimento tecnológico com intuito de se obter um uso mais eficiente da madeira, com maior aproveitamento do material, menor peso e menor custo. A madeira é transformada em lâminas ou fibras que são aglutinadas por algum material ligante. Os painéis encontrados no mercado são: compensados, aglomerados, MDF e, mais recentemente o OSB

Fonte: Ferreira (2009)

2.3 Pré-fabricação e industrialização

De acordo com Blachere (1977) a definição do método industrial pode ser dada como essencialmente repetitiva as diversas modalidades de produção, e as fases consideradas artesanais onde a variedade incontável e casual de cada parte do trabalho, é sobreposta por ações pré-determinadas de uniformidade e continuidade executiva, atributo dado às modalidades operacionais realizadas.

Os fatores determinantes no processo industrial são a organização e a repetição, sendo a organização detentora de uma característica tecnológica decorrente da consolidação estável do processo de produção, já a repetição transcorre pela parte econômico-administrativa que gera as ações de controle. Sendo assim, considerando esses fatores, a industrialização é um componente de uma série de preditos de produção. Blachere (1977) coloca que para o emprego de uma tecnologia industrializada o fator

primordial é a produção em série e só resulta em processo industrial quando no processo envolvido apresenta-se a mecanização.

INDUSTRIALIZAÇÃO = RACIONALIZAÇÃO + MECANIZAÇÃO

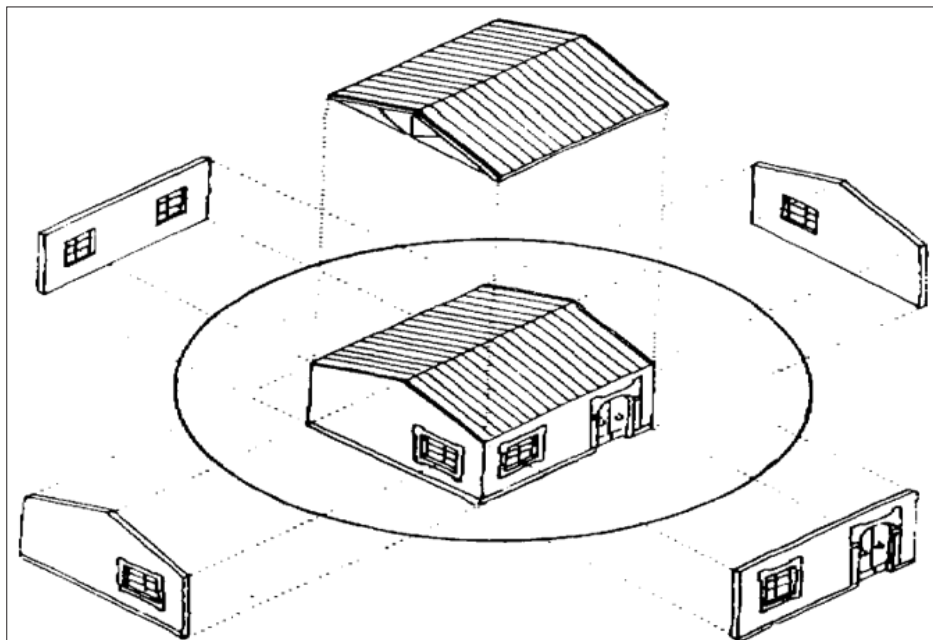
A construção industrializada se caracteriza, essencialmente, por procedimentos baseados em componentes de fábrica, ou componentes construtivos funcionais, produzidos em série com o objetivo de acelerar o processo construtivo e obter redução nas operações no canteiro de obras.

São considerados dois aspectos operacionais à edificação industrializada, o sistema aberto e o sistema fechado.

Segundo Mandolesi (1981) no sistema fechado, o projeto de um edifício é desenvolvido com elementos construtivos funcionais aptos a serem produzidos em série em uma fábrica e conseqüentemente montados uns com os outros na obra.

O objeto de construção é fragmentado em partes que propiciam a conexão umas com as outras para consolidar a edificação lançada em projeto. Esses componentes são ajustados a um tipo específico da edificação o que permite seu uso apenas nesse local. Esses fatores designam a construção industrializada por sistema fechado, conforme a figura 1.

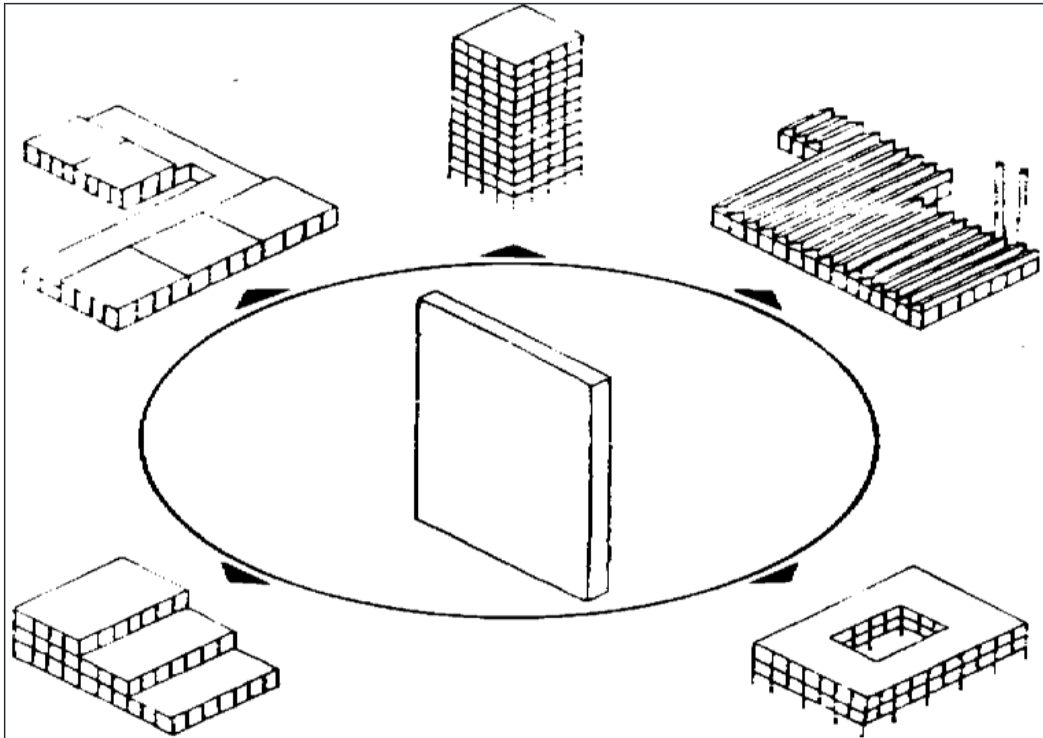
Figura 1 - Sistema industrial fechado



Fonte: Mandolesi (1981)

O sistema industrial aberto parte do princípio de produção de elementos construtivos versáteis, passíveis de serem utilizados em corpos arquitetônicos de tipos e categorias variáveis, isso pode ocorrer sem a necessidade de um projeto preliminar de um tipo específico de edificação, como ocorre no sistema fechado (Mandolesi 1981). A figura 2 mostra o esquema da ação.

Figura 2 - Sistema industrial aberto



Fonte: Mandolesi (1981)

Essa é uma operação de integração que devido à determinância dos parâmetros coordenantes permite a introdução de componentes industrializados a serem utilizados no projeto e construção de tipos de edifícios, num patamar mais amplo, inclusive em categorias distintas, por isso é caracterizado como sistema industrial aberto de construção.

O sistema Wood Frame é um sistema que faz parte da industrialização de ciclo aberto, a figura 3 apresenta a fragmentação das peças e montagem.

Figura 3 - Sistema industrial aberto em Wood Frame



Fonte: AECWEB (2016).

2.4 Sistema Wood Frame

O sistema em Frame utiliza estrutura de perfis leves de madeira, contraventados com placas estruturais em OSB, aplicados em paredes e cobertura. Os painéis em OSB são produzidos com tiras orientadas em três camadas cruzadas perpendiculares proporcionando desta forma maior rigidez e resistência mecânica.

As paredes externas são revestidas por uma membrana plástica presa com grampos a cada 40 cm ou 60 cm, essa membrana tem como finalidade criar uma barreira contra as intempéries. Sobre as membranas são fixados painéis em OSB com espessura de 11 mm usando parafusos de 2" espaçados a cada 40 ou 60cm sobre os montantes.

Com o intuito de evitar a entrada de vento, pó e água são utilizadas membranas hidrófugas que contribuem também para a eliminação do vapor d'água gerado no núcleo da edificação.

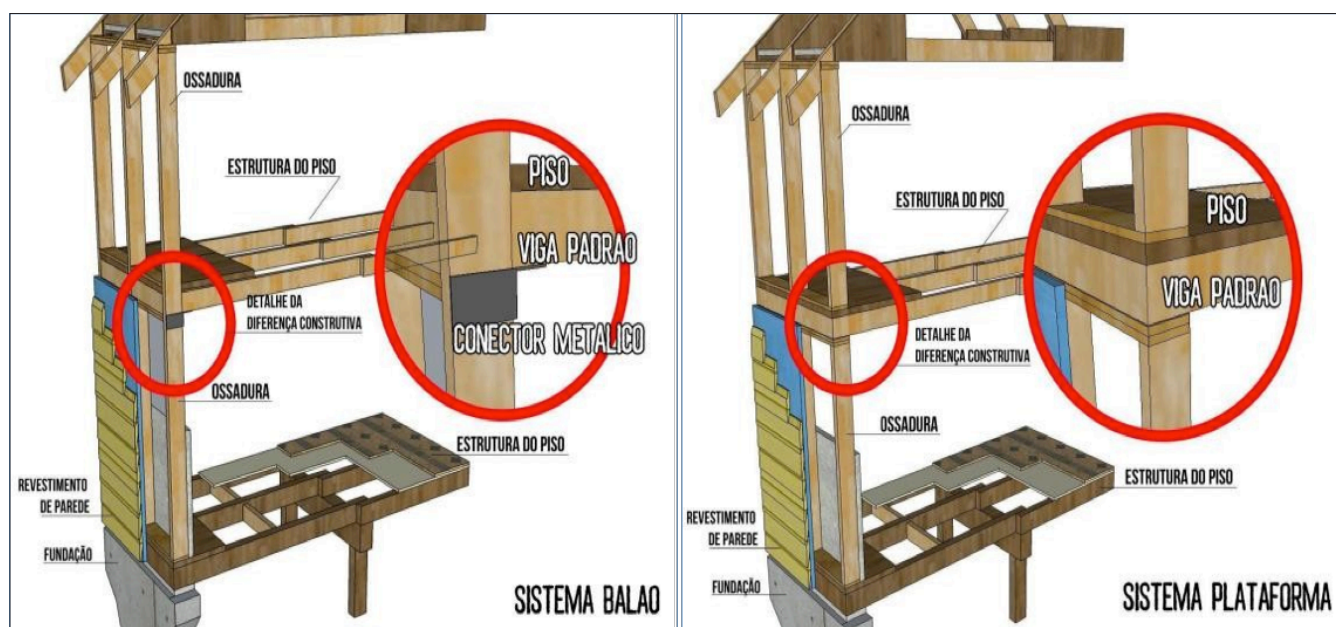
De acordo com a LP Brasil (2011) os acabamentos externos são realizados por painéis em OSB Smartside Panel H que tem como objetivo revestir e vedar a parede auxiliando no contraventamentos da estrutura, o acabamento deste painel é feito pela resina PBO – Painted Based Overlay que permite aderência das pinturas a base d'água. Outros acabamentos são permitidos e têm sua fixação sobre a placa cimentícia consequentemente fixadas nos montantes primários permitindo o elo entre o acabamento convencional externo com a estrutura interna.

A madeira utilizada no processo construtivo é de reflorestamento e certificada, as usualmente escolhidas são Pinnus e Eucalyptus.

O conjunto enquadra-se no sistema industrializado aberto onde de acordo Batista (2007) a produção deu-se fora da obra com o objetivo de resultar dimensões definidas antecedente à sua produção.

Incorporado ao sistema Wood Frame podem-se considerar duas alternativas de sistema, uma denominada como Balloon Frame (sistema balão), onde a estrutura disposta em madeira caminha da fundação até a cobertura. (AMERICAN WOOD COUNCIL, 2001; MORAES et al., 2008; VAZ, 2008) e o sistema Platform Frame (sistema plataforma) os montantes possuem a altura do pavimento e os barrote de piso são montados independentemente das paredes, criando uma plataforma a cada nível de piso, onde são montadas as paredes e as divisões. (CAMPOS, 2006; MORAES et al., 2008; VAZ, 2008). O Platform Frame é originário do Balloon Frame, ambos possuem o mesmo objetivo, porém com algumas diferenças construtivas, conforme apresenta a Figura 4.

Figura 4 - Sistema Balloon Frame e Platform Frame



No Quadro 2 são apontadas alguma vantagens e desvantagens do processo construtivo em Wood Frame, considerando que existem outros fatores que podem ser destacados, porém estes são os principais e mais considerados pelo mercado de trabalho.

Quadro 2 – Vantagens e Desvantagens do Sistema Construtivo em Wood Frame.

Vantagens	Desvantagens
Obra seca e limpa gera menos resíduos.	Mão de obra especializada.
Pré-construção em ambiente industrializado reduz o tempo de obra.	Altura das edificações de no máximo 5 pavimentos.
Utiliza madeira de reflorestamento, única matéria prima renovável na construção civil.	Baixa oferta de mão de obra especializada.
Sustentabilidade, rapidez e limpeza da obra, durabilidade e eficiência das construções.	Baixa oferta de ferramentas específicas.
Flexibilidade de projeto.	Resistência do mercado.
Conforto e resistência.	

Fonte: Laurilan Gonçalves Souza, 2012

2.4.1 Diretrizes para consolidação do processo construtivo em Wood Frame

A parede de fundação é um fechamento simples que tem a função de elevar a estrutura, para que esta não fique em contato direto com o solo. No espaço existente entre o piso da estrutura e o solo são feitas as instalações da residência. Tubulações de água e esgoto, fiações, instalações de ar-condicionado, entre outros, são feitas neste espaço para evitar que passem pelo meio dos painéis e também para facilitar a manutenção, uma vez que o espaço permite o acesso para manutenção. São paredes feitas de alvenaria convencional sobre as vidas baldrames, como pode ser visto na Figura 5 do esquema representado.

A laje construída acima das Paredes de Fundação é a base para receber a continuação da construção. De pré- moldado, é montada no local sobre as paredes de Fundação e a concretagem ocorre ao mesmo tempo em que a cinta-viga das Paredes de Fundação é executada, de acordo com a Figura 6.

Os fechamentos são feitos por painéis travados por montantes da base ao topo da edificação, conforme mostra a Figura 7. A montagem tem seu início na base e as laterais dos painéis são amarradas, tanto os implantados paralelamente quanto dos implantados transversalmente. Posteriormente fixam-se os painéis externos aos montantes para finalização da montagem. O fechamento das paredes internas só é realizado após a parte hidráulica e elétrica terem sido resolvidas, sendo a tabulação hidráulica passada entre os montantes e a elétrica não necessita de eletrodutos.

A Figura 8 apresenta o processo de estruturação dos frames, geralmente,

com montantes de espessura de 40 mm e largura de 90 mm e o espaçamento de 400 mm ou 600 mm, conforme orientação do projeto.

O procedimento de fechamento em placa acontece após a estruturação completa dos painéis, onde um dos lados é revestido pela placa OSB, conforme apresenta a Figura 9, que tem sua fixação nos frames feita por aparafusamento em suas extremidades.

As placas em OSB devem ser revestidas por uma membrana hidrófuga para impedir a ação das intempéries no edifício. Toda a peça em OSB é revestida para posteriormente receber a placa de Drywall. A Figura 10 retrata este processo de envelopamento dos painéis.

Após o processo de envelopamento com membrana hidrófuga as placas em OSB são revestidas por uma placa em Drywall, conforme mostra a Figura 11 e esta deverá ser de acordo com o uso do ambiente. Sua fixação é feita por aparafusamento das extremidades nos frames já estruturados, ou seja, essa fixação perfura a placa de OSB e prende-se na sustentação do painel. A Figura 12 apresenta o içamento do painel por uma das máquinas do processo após sua montagem final para troca de lado onde todo o processo de revestimento deverá ser repetido.

O processo de revestimento da outra face do painel só é concluído após a fixação dos demais elementos que trabalharão as questões de termoacústica no funcionamento do edifício. A Figura 13 destaca a colocação dos conduítes para formação do sistema elétrico da edificação, a Figura 14 demonstra a passagem destes eletrodutos entre um frame e outro, que deverá ser feito por perfuração na estrutura para sua passagem e na Figura 15 é apresentado a fixação do quadro elétrico no interior da parede, que terá uma abertura para acesso a sua manutenção.

O tratamento termoacústico das paredes é feito através do preenchimento do interior da estrutura com lã de vidro conforme mostra as Figuras 16 e 17.

Concluída a etapa de tratamento termoacústico e das passagens dos eletrodutos, os painéis já estão prontos para o fechamento que acontece com placas de OSB fixadas por parafusos em suas extremidades no frame. A figura 18 apresenta o fechamento da outra face do painel.

O corte para inserção das esquadrias é representado pela Figura 19, essa abertura é realizada por uma máquina que tem como objetivo gerar um vão compatível com a peça (esquadria) constituída num processo anterior.

Após os cortes para recebimento das esquadrias a placa em OSB recebe a aplicação de uma cola específica para polímeros. Essa aplicação é feita manualmente por um profissional experiente conforme demonstra a Figura 20. A aplicação da cola tem como objetivo fixar as placas de isopor que revestem todo o painel. A Figura 21 retrata o processo de colagem das placas de isopor que tem como objetivo também o auxílio no bom desempenho termoacústico da edificação.

Posterior à finalização das paredes, com todo o processo necessário para o bom funcionamento e desempenho, aplica-se o pré-revestimento do painel que receberá seu acabamento final após o processo de montagem na obra, nota-se na Figura 22 a aplicação feita manualmente por um profissional especializado.

A inserção das esquadrias é feita na última etapa, após todo o processo de montagem de um painel ser concluído, a fim de encaixar e arrematar todos os acabamentos necessários após todo o processo. Essas esquadrias são inseridas nas aberturas e sua fixação acontece por aparafusamento de suas extremidades na estrutura do painel. A Figura 23 apresenta todo o processo de fixação de uma esquadria realizada manualmente por um profissional.

Após a conclusão de montagem, os painéis são armazenados de maneira apropriada, conforme mostra a Figura 24 para posterior transporte até a obra representado na Figura 25.

Após a concretização do processo de fabricação dos painéis de Wood Frame, o material é transportado para a obra contratada, com cuidados mínimos e considerando a necessidade de maquinário específico para manusear as paredes e colocá-las no local indicado em projeto, onde ocorrerá o encaixe determinado em planta.

Uma vez na obra, os painéis Wood Frame são montados por uma equipe especializada. Um guindaste içava e posiciona os painéis, e então os operários os parafusam e travam em seus respectivos locais. As juntas dos painéis são muito bem presas e isoladas, resultando em uma estrutura forte, confiável e rígida. Este processo é retratado nas Figuras 26 à 30.

As vigas tem sua estrutura feita por Pinus Autoclavado, com espaçamento de 400 mm ou 600 mm e tem como função além de estruturar, receber os eletrodutos entre piso e forro conforme representado na Figura 31.

A cobertura é realizada pelo mesmo processo de peças do sistema convencional, conforme exposto na Figura 32, porém com a estrutura mais leve visto que o fechamento é geralmente realizado com as telhas Shingle, que tem como característica principal a leveza e a qualidade de vedação. A Figura 33 apresenta o fechamento da cobertura lateral com forro e a Figura 34 representa a finalização com o lançamento das telhas Shingle.

O sistema construtivo aceita diversos tipos de acabamento que a alvenaria convencional utiliza. O cliente tem a flexibilidade de escolher o revestimento externo e interno, piso, forro e vários outros itens dentro de um amplo catálogo de possibilidades fornecidos pelo mercado. A instalação de itens de conforto como ar-condicionado e aquecimento de piso também se faz possível no Wood Frame.

Podem ser utilizados como acabamentos externos em edifícios materiais como: PVC, madeira, sidings, aço como tijolo aparente, argamassa ou placa cimentícia. (LAROCA, 2002; MOLINA; CALIL JUNIOR, 2010; MORAES et al., 2008; SACCO; STAMATO, 2008).

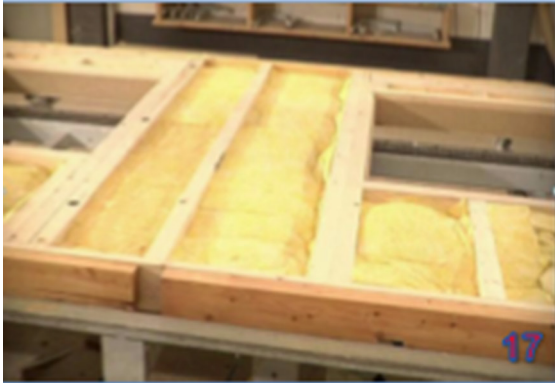
As Figuras 35 à 38 representam a preparação da parede para receber o revestimento adotado.

O revestimento interno de um painel é feito com isopor, OSB, Pinus Autoclavado e Drywall, todos os elementos necessários para a consolidação de um painel que atenda com qualidade e segurança as questões estruturais e de fechamento de uma edificação, conforme retrata a Figura 39.

Na Figura 40 pode-se compreender o processo construtivo em Wood Frame em processo de finalização, já na fase de entrega para o cliente final.

Figuras 5 a 40 – Processos de fabricação e construção do sistema Wood Frame









Fonte: Empresa TECVERDE (2015).

3 Considerações finais

O sistema construtivo é constituído por características que são aceitas em quaisquer regiões do Brasil, sendo possível diversas adequações de conforto termoacústico para adaptá-lo a região de interesse com o objetivo de um bom desempenho do edifício.

Meirelles (2008) cita que o sistema construtivo Wood Frame, tem como característica a transformação do conceito de construção do edifício, onde passa a ser compreendido como simplesmente uma montagem e modifica o padrão de pórtico para trama estruturada. Este processo de construção seca permite facilidades como escassez de perdas no canteiro de obras e seu sistema de montagem é sempre aprimorado de acordo com a evolução tecnológica a fim de manter o objetivo de interesse intelectual e responsabilidade social. O autor conclui que quando a construção em madeira é projetada com conhecimento do material, pode apresentar grande durabilidade, praticidade construtiva, leveza do material e beleza.

Conclui-se que o sistema Wood Frame em vários países apresenta consolidação no mercado, chegando a uma larga escala de 95% de aceitação e

execução. No Brasil devido à ausência de incentivo, leis, diretrizes e participação governamental não foi ainda estabelecido, acreditando que além de ser um sistema construtivo eco eficiente apresenta integridade em sua execução, fator predominante para ser bem aceito pelo mercado ainda retraído.

Empenhar-se numa reflexão orientada sobre uma das alternativas de processo construtivo, como o Wood Frame, tem como objetivo melhorar e desenvolver a construção civil no Brasil, visto que atualmente o país possui em predominância um sistema construtivo que contribui negativamente com o meio ambiente e não auxilia o desenvolvimento de novas propostas construtivas, possui consolidação e não encontra grandes dificuldades em sua execução e propagação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AECWEB. Disponível em: < http://www.aecweb.com.br/emp/cont/m/sistema-wood-frame-utiliza-chapas-osb-estruturais-para-construcao-de-casa-modelo_16148_2879>. Acesso em: 20 jan. 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRODUTOS DE FLORESTAS PLANTADAS. Disponível em: <http://sociedadeverde.org/br/wp-content/uploads/2014/07/ASSOC-PRODUTORES-DE-FLORESTAS-PLANTADAS.pdf> . Acesso em: 10 jun. 2015.

BENSON, T. The Timber-Frame Home: Design, Construction, Finishing. Taunton Press: Connecticut, 1997.

BLACHÉRE, Gerard - Tecnologias da Construção Industrializada. Barcelona: Gustavo Gilli, 1977. (Coleção Tecnologia y Arquitetura).

CALIL JUNIOR, C; BRITO DUSSARAT, L. Manual de Projeto e Construção de estruturas com peças roliças de madeira de reflorestamento. São Carlos: [S. n], 2010.

FERREIRA, O. P. (Org.). Instituto de Pesquisas Tecnológicas (São Paulo). Madeira: uso sustentável na Construção Civil. São Paulo: IPT/SVMA/SindusCon - SP, 2009. 10 p.

FUTURENG. Wood Framing. Disponível em: <<http://www.futureng.pt/wood-framing>>. Acesso em: 22 out. 2012.

LAROCA, C. Habitação social em madeira: uma alternativa viável. 2002. 93 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2002.

LP Building Products. Construção seca e sustentável com Steel frame e Wood frame. Curitiba-PR, 2011. Disponível em: <http://www.lpbrasil.com.br/aplicacoes/aplicacoes-na-contrucao-ces.asp>. Acesso em: 05/04/2015

MANDOLESI, Enrico. Edificación: el proceso de edificación, La edificación industrializada, La edificación del futuro. Barcelona, Ediciones CEAC ,1981.

MARQUES, L. E. M. M. O papel da madeira na sustentabilidade da construção. 2008. 111 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Universidade do Porto, Faculdade de Engenharia, Porto, 2008.

MEIRELLES, C. R. et al. Evolução das coberturas em madeira no Brasil. Equador: CLEFA, 2005.

MEIRELLES, Celia Regina M et al. A Viabilidade das Construções Leves em Madeira no Brasil. In: VIII Seminário Internacional de LARES – Mercados emergentes de Real Estate: novos desafios e oportunidades, 2008. [S.l]. Anais... [S.l]: [S.n], 2008. Disponível em: < <http://www.lares.org.br/2008/img/Artigo008-Meirelles.pdf>>. Acesso em: 06 mar. 2015.

MENDES, P. M. F. C. Ligações em estruturas de madeira: tecnologia e dimensionamento de acordo com o Eurocode 5. 2004. 133f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós Graduação em Engenharia, Construções de edifícios da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Portugal. 2004.

MOLINA, Julio Cesar; CALIL JUNIOR, Carlito. Sistema construtivo em wood frame para casas de madeira. Disponível em: < <http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semexatas/article/viewFile/4017/6906> >. Acesso em: 20 jan. 2015.

MORAES, P. D.; ESPÍNDOLA, L. R.; BARICHELLO, C. Sistema Plataforma em madeira: coordenação modular e conectividade. 2008. Relatório parcial de pesquisa (2007) do projeto Conectividade de sistemas construtivos para HIS concebidos com diferentes materiais e tecnologias com foco na coordenação modular. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.

NUMAZAWA, C. T. D. Arquitetura japonesa no Pará: estudo de caso em edificações com técnica construtiva que favoreceu uma maior durabilidade da arquitetura em madeira no município de Tomé-Açu. 2009. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Programa de Pós Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 2009.

PAESE, M. C. B. Análise de sistemas construtivos em madeira implantados na região de Curitiba. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Universidade Federal do Paraná, Setor de Tecnologia, Paraná, 2012.

PFEIL, W. M. Estruturas de Madeira. Rio de Janeiro: LTC, 2003.

SOUZA, Laurilan Gonçalves. Análise comparativa do custo de uma casa unifamiliar nos sistemas construtivos de alvenaria, madeira de lei e Wood Frame. Revista Especialize - IPOG, Florianópolis, 2012. 19p.

SZÜCS, C.P. Sistema Stella-UFSC: avaliação e desenvolvimento do sistema construtivo em madeira de reflorestamento. [S.l]: UFSC, Set. 2004.

VAZ, S. M. Avaliação técnica e econômica de casas pré-fabricadas em madeira maciça. 2008. 148 f. Dissertação (Mestrado Integrado em Engenharia Civil - 2007/2008) - Departamento de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Portugal, 2008. Disponível em: < <https://repositorio-aber-to.up.pt/bitstream/10216/60301/1/000129826.pdf> >. Acesso em: 26 abr. 2015.

ZENID, G. Z. Madeira: uso sustentável na construção civil. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 2009.