



III CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência
e Tecnologia da Madeira
Florianópolis - 2017

ANÁLISE E DESCONSTRUÇÃO DE PARADIGMAS SOBRE CONSTRUÇÕES EM MADEIRA NO MERCADO BRASILEIRO

Vitor Dias Lopes Nunes¹

Gabriel Andrade Gomes de Assis¹

Lívia Dal Sasso de Souza¹

Larissa Carvalho Santos²

Walter Torezani Neto Boschetti¹

Luciano Junqueira Costa¹

Camila Batista da Silva Lopes¹

Ana Márcia Macedo Ladeira Carvalho³

¹ Universidade Federal de Viçosa

² Universidade Federal de Viçosa - Departamento de Engenharia Florestal

³ DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL



III CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência
e Tecnologia da Madeira
Florianópolis - 2017

ANÁLISE E DESCONSTRUÇÃO DE PARADIGMAS SOBRE CONSTRUÇÕES EM MADEIRA NO MERCADO BRASILEIRO

Resumo: Ao longo da história do Brasil, o uso de técnicas construtivas inadequadas acabou por associar as construções em madeira às sub-habitações ou de baixa durabilidade. Entretanto, este material apresenta varias vantagens, tais como baixo peso próprio, bom desempenho térmico e acústico, além de ser ambientalmente sustentável, sendo reciclável, renovável, biodegradável, e necessitar de um baixo gasto de energia para a sua transformação. Em países como Noruega, Suécia, Canadá e Austrália, a madeira tem ampla aceitação da população, chegando a constituir 90% da construção habitacional. Nesse sentido, o presente trabalho tem o objetivo de analisar os paradigmas presente na sociedade brasileira em relação a construções em madeira e apresentar soluções tecnológicas e construtivas para melhor aproveitamento do material. Realizou-se pesquisa em forma de questionário para verificar a aceitação da construção em madeira e avaliar a percepção do material pela população e uma revisão bibliográfica para identificação das soluções disponíveis no mercado para inibir suas desvantagens. Percebeu-se que ainda há muito desconhecimento sobre a possibilidade de utilização da madeira gerando um preconceito com a utilização do material, e que as suas propriedades podem ser facilmente melhoradas através da utilização de produtos químicos e processos industriais.

Palavras-chave: Construção Civil, Material de Construção, Estruturas de Madeira.

ANALYSIS AND DECONSTRUCTION OF PARADIGMS ON WOOD CONSTRUCTIONS IN THE BRAZILIAN MARKET

Abstract: Throughout the Brazil's history, the use of unsuitable constructive techniques ended up associating the wooden constructions to the sub-dwellings or of low durability. However, this material has several advantages, such as low self-weight, good thermal and acoustic performance, aside of being environmentally sustainable, being recyclable, renewable, biodegradable, and requiring a low energy expenditure for its transformation. In countries like Norway, Sweden, Canada and Australia, wood has a wide acceptance of the population, reaching 90% of the housing construction. In this sense, the present work has the objective of analyzing the present paradigms in the Brazilian society in relation to wood constructions and presenting technological and constructive solutions for better use of the material. A survey was conducted as a questionnaire to verify the acceptance of the wood construction and to evaluate the perception of the material by the population and a bibliographical review to identify the solutions available in the market to inhibit its disadvantages. It has been realized that there is still a great deal of ignorance about the possibility of using the wood generating a prejudice with the use of the material, and that its properties can be easily improved through the use of chemicals and industrial processes.



III CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência
e Tecnologia da Madeira
Florianópolis - 2017

Keywords: civil construction, building material, wooden structures.

1. INTRODUÇÃO

A madeira é um dos materiais utilizados em construção civil há mais tempo. Apesar disso, sua aplicação como elemento estrutural, no Brasil, ainda é rodeada de desconhecimento e atrelada a ideias errôneas, como a de que este material está limitado devido a ação de organismos xilófagos. A madeira é o único material de construção renovável, que demanda baixo consumo energético para produção e ainda reduz o carbono da atmosfera durante o crescimento da árvore. Apresenta, ainda, fácil trabalhabilidade, excelente desempenho térmico - absorve 40 vezes menos calor que alvenaria de tijolos - e acústico, além de elevada relação resistência/peso.

Em meados do século XX a madeira era muito utilizada em construções, mas, a partir da década de 70 essa tecnologia começou a perder espaço no Brasil, devido à inserção das estruturas de concreto armado e imposições de mercado. Enquanto isso, no resto do mundo as tecnologias envolvidas na produção do material e execução das estruturas continuaram evoluindo.

Molina e Junior (2010) demonstram o paradoxo da dificuldade de visualizar a madeira como solução para a construção de casas no Brasil. A indústria de reflorestamento brasileira é uma das mais competitivas do mundo e há uma enorme disponibilidade de áreas de reflorestamento no país. Além disso, quando falamos em construções que envolvem estruturas de madeira nos referimos a um sistema construtivo extremamente racionalizado, baseado exclusivamente no uso de madeira de reflorestamento. É importante frisar que a madeira, quando bem utilizada, consiste num material extremamente competitivo.

Dentro deste contexto, o presente trabalho tem o objetivo de avaliar os conceitos de senso comum em relação a construções em madeira, apresentando suas análises e soluções, e as possibilidades para esse material, assim como verificar a aceitação de uma estrutura de madeira pela sociedade.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Paradigmas da Construção em Madeira

Ao longo da história brasileira construiu-se o senso de casas em madeira como sub-habitações ou construções de pouca durabilidade. Esse conceito desenvolveu-se, principalmente, devido ao uso de técnicas construtivas inadequadas que levaram a estruturas de má qualidade que desenvolviam patologias em um curto período de tempo.

Nakamura (2010) afirma que um dos preconceitos relacionados a construção em madeira é o conceito popular de que a estrutura se baseia em um processo primitivo e, por isso, gerará um produto final de baixa qualidade. Nesse aspecto, Calil et al. (2003) complementam, declarando que isso acontece por que, normalmente, as estruturas de madeiras são concebidas por carpinteiros, que muitas vezes, não são preparados para



III CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência
e Tecnologia da Madeira
Florianópolis - 2017

exercer essa atividade. Além disso, há um grande número de marcenarias com equipamentos ultrapassados e mão de obra pouco qualificada, que acabam por prejudicar a qualidade do produto final.

Outro aspecto questionado popularmente é a resistência das peças de madeira. Porém, de acordo com Pfeil (2003) esse material apresenta uma excelente relação resistência/peso, como pode ser observado na Tabela 1. Entretanto, a madeira está sujeita a inúmeros defeitos de crescimento, que podem afetar nas suas propriedades mecânicas e devem ser considerados.

Tabela 1 - Propriedades de alguns materiais utilizados em construção civil

Material	P (t/m ³)	(MPa)	f/p
Madeira a tração	0,5-1,2	30-110	60-90
Madeira a compressão	0,5-1,2	30-60	50-60
Aço a tração	7,85	250	32
Concreto a compressão	2,5	40	16

ρ = massa específica. f = resistência característica.

Fonte: PFEIL (2003)

Quanto à resistência ao fogo, apesar de ser considerado um material combustível, as peças robustas possuem excelente resistência em caso de incêndio, já que, sendo a madeira um mau condutor de calor, a temperatura interna cresce mais lentamente, guardando o núcleo de material íntegro, com propriedades mecânicas inalteradas. As peças esbeltas, entretanto, requerem proteção extra, que pode ser obtida através de químicos retardantes de fogo e de detalhes construtivos que evitem ou atrasem o contato da madeira com o fogo (PFEIL, 2003).

Adicionalmente, é de conhecimento popular que a madeira está sujeita a ações de organismos xilófagos, tais como cupins, e fungos. Segundo Pfeil (2003) a vulnerabilidade da madeira a ataques de biodeterioradores depende da qualidade da madeira, ou seja, da espécie da madeira e da camada do tronco de onde foi retirada, e, das condições ambientais, caracterizadas pelo contato com a umidade e pelos ciclos de reumidificação. Calil Junior et al. (2003) afirmam que, apesar da susceptibilidade ao apodrecimento e ação de organismos, a madeira tem sua durabilidade prolongada quando submetida a tratamentos químicos relativamente simples.

Por vezes também é ponderada, pela população leiga, a real segurança de uma construção em madeira. A segurança de uma estrutura é a capacidade que ela apresenta de suportar as diversas ações que vierem a solicitá-la durante a sua vida útil, de forma que continue a satisfazer as condições funcionais a que se destinava por ocasião de sua construção (ZAGOTTIS, 1981 citado por SZÜCS, 2008). A ABNT NBR 7190:1997 define que a segurança estrutural deve ser avaliada a partir do método dos estados limites, que define as combinações de ações e coeficientes de segurança. De forma que uma peça bem dimensionada obrigatoriamente atenderá os requisitos básicos de segurança estrutural.



III CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência
e Tecnologia da Madeira
Florianópolis - 2017

2.2 Soluções e Possibilidades no Mercado

A madeira é um material anisotrópico, ou seja, apresenta propriedades mecânicas diferentes em função da direção. Devido à orientação das fibras da madeira e à sua forma de crescimento, as propriedades variam de acordo com três eixos perpendiculares entre si: longitudinal, radial e tangencial. Entretanto, há opções no mercado para inibir os defeitos e melhorar as propriedades da madeira. Uma delas é a madeira laminada colada (MLC), que consiste em uma técnica de reconstituição da madeira a partir de lamelas sequentemente coladas em direções de fibras opostas, como pode ser observado na Figura 1. Assim, esse método garante melhor homogeneidade da peça, reduzindo rachaduras e outros defeitos.

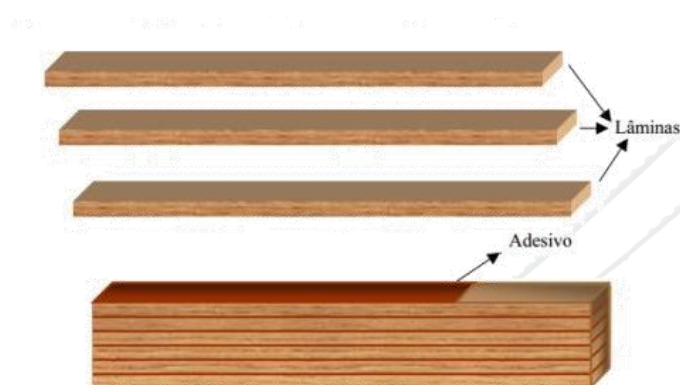


Figura 1. Esquema de uma viga em MLC.
Fonte: ZANGIÁCOMO (2003).

A MLC é uma maneira de aproveitar a resistência e peso próprio relativamente baixo das madeiras. Considerando, por exemplo, duas vigas de mesma seção, uma de concreto armado e uma de madeira laminada colada, ambas apresentam comportamento parecido quando submetidas a cargas iguais. Porém, a peça de madeira apresenta um peso menor que a de concreto. As peças laminadas adaptam-se a uma grande variedade de formas, tendo o uso mais frequente em estruturas de cobertura, elementos estruturais principais para pontes, torres de transmissão, edifícios, embarcações, banzos de escada e corrimão, esquadrias e moveis (ZANGIÁCOMO, 2003).

Entretanto, no Brasil, a madeira serrada ainda é o principal dos produtos de madeira empregados na construção civil, enquanto que em países desenvolvidos os painéis têm participação mais significativa, a exemplo do *oriented strand board* (OSB). Neste painel as chapas são constituídas de tiras de madeira, orientadas em três camadas cruzadas, perpendiculares, unidas com de resina resistente a intempéries e prensadas sob alta temperatura, o que aumenta sua resistência mecânica, rigidez e estabilidade. Os painéis OSB apresentam alta resistência mecânica, versatilidade e qualidade absolutamente uniforme, que por suas características são aplicados como painéis estruturais, na forma de painéis diafragma, almas de vigas compostas, e revestimento de pisos e cobertura (PFEIL, 2003). Além disso, o procedimento



III CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência
e Tecnologia da Madeira
Florianópolis - 2017

industrial garante um elevado rendimento das matérias-primas. Cerca de 90% do tronco de uma árvore pode ser convertido em OSB.

Uma solução construtiva para estruturas residenciais em madeira é o *wood frame*, tecnologia muito utilizada em países como Suécia, Canadá, Chile e EUA. Esse sistema é constituído de uma estrutura de perfis leves de madeira maciça, normalmente de pinus, contraventados com chapas estruturais de madeira transformada tipo OSB. Nas paredes internas são aplicadas placas de gesso acartonado, e nas externas são aplicadas placas cimentícias e membranas hidrófugas, conforme pode ser observado na Figura 2.

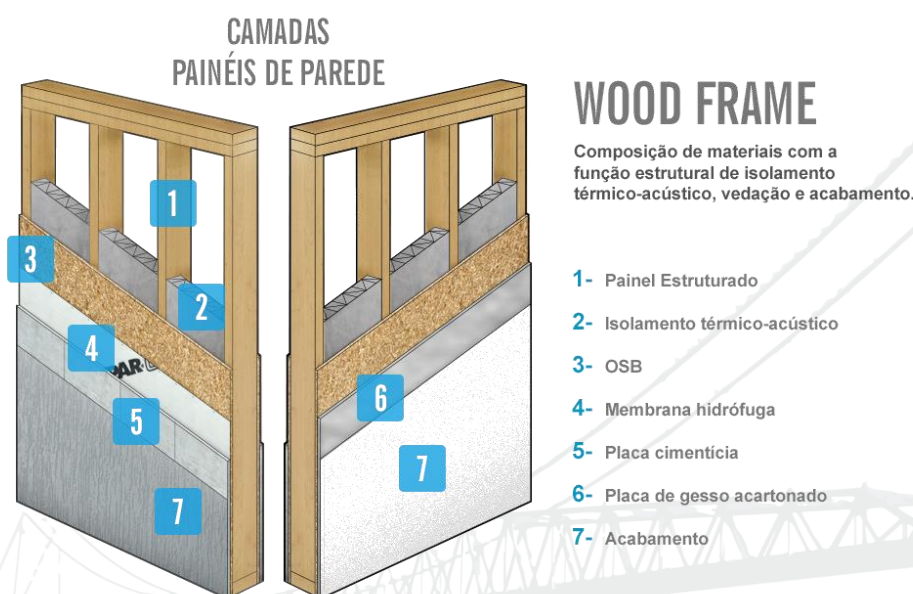


Figura 2. Esquema de um painel em *wood frame*.
Fonte: ATOS ARQUITETURA (2016).

Molina e Calil (2010) afirmam que o *wood frame* para casas consiste num sistema construtivo industrializado e durável. São formados painéis de pisos, paredes e telhado que são combinados e, ou revestidos com outros materiais, com a finalidade de aumentar os confortos térmico e acústico, além de proteger a edificação das intempéries e também contra o fogo. O sistema permite a construção de casas de até cinco pavimentos com total controle dos gastos já na fase de projeto devido à possibilidade de industrialização do sistema. Além disso, como os sistemas e subsistemas são industrializados e montados por equipes especializadas, permitem uma construção mais rápida e racionalizada. De acordo com Stricklin et al. (1996), construções residenciais de até dois pavimentos que utilizam o sistema *wood frame* são mais econômicas.



III CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência
e Tecnologia da Madeira
Florianópolis - 2017

3. METODOLOGIA

O estudo foi realizado a partir de um questionário virtual aberto, utilizando-se das redes sociais para alcançar maior abrangência da pesquisa e obter uma amostra o mais significativa possível. As perguntas foram elaboradas para o fácil entendimento e basicamente em três etapas: identificação do perfil do indivíduo; verificação do conhecimento da técnica construtiva *wood frame* e aceitação de uma construção em madeira; e em caso de resposta negativa, um espaço para justificativa, onde o entrevistado poderia responder de forma objetiva ou discursiva. Foram obtidas 232 respostas e a análise foi realizada de maneira quantitativa (estatística) e qualitativa.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para facilitar o entendimento e a interpretação, os resultados foram dispostos em gráficos e, quando necessário, em tabelas. Na Tabela 2 é possível verificar a localização de cada participante da pesquisa, e salienta-se que a maioria dos entrevistados pertencem à região sudeste do país, de forma que o aspecto cultural pode influenciar na resposta de cada indivíduo.

Tabela 2. Identificação da amostra estatística por localização

Estados	Nº de pessoas	Porcentagem
Alagoas	2	0,86%
Amazonas	2	0,86%
Bahia	5	2,16%
Distrito Federal	11	4,74%
Espírito Santo	59	25,43%
Goiás	3	1,29%
Maranhão	4	1,72%
Mato Grosso	2	0,86%
Mato Grosso do Sul	1	0,43%
Minas Gerais	56	24,14%
Paraíba	1	0,43%
Paraná	8	3,45%
Pernambuco	6	2,59%
Piauí	1	0,43%
Rio de Janeiro	17	7,33%
Rio Grande do Norte	3	1,29%
Rio Grande do Sul	8	3,45%
Santa Catarina	4	1,72%
São Paulo	33	14,22%
Sergipe	4	1,72%
Outros	2	0,86%
Total	232	100,00%

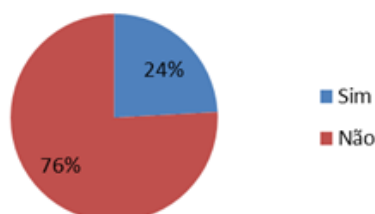


III CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência
e Tecnologia da Madeira
Florianópolis - 2017

Foi questionado inicialmente sobre algum conhecimento do método construtivo *wood frame* (Figura 3a) e da possibilidade do indivíduo optar por construir a sua casa em madeira (Figura 3b). Observou-se que a grande maioria não tem conhecimento sobre o método construtivo, entretanto a maioria simples declarou que optaria sim por construir em madeira em detrimento a sistema convencional de concreto.

A Você sabe o que é *wood frame*?



B Você optaria por construir sua casa em madeira ao invés de concreto e alvenaria de vedação?

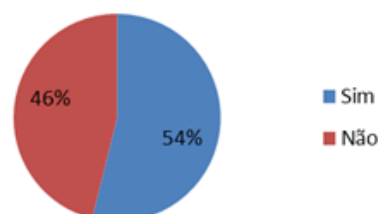


Figura 3. Resultados dos questionamentos sobre *wood frame* (3a) e construção em madeira (3b).

Após essas perguntas os indivíduos que não optariam por construir em madeira deveriam justificar a sua resposta, podendo marcar mais de uma opção e adicionalmente escrever de forma discursiva através da opção "outros". Nesta etapa da pesquisa foram obtidas 107 respostas. Na figura 4 pode-se observar o gráfico referente às respostas obtidas. Observa-se que as opções com maior porcentagem são facilmente evitadas/melhoradas ou são conceitos errôneos, como a pouca segurança de uma estrutura de madeira.

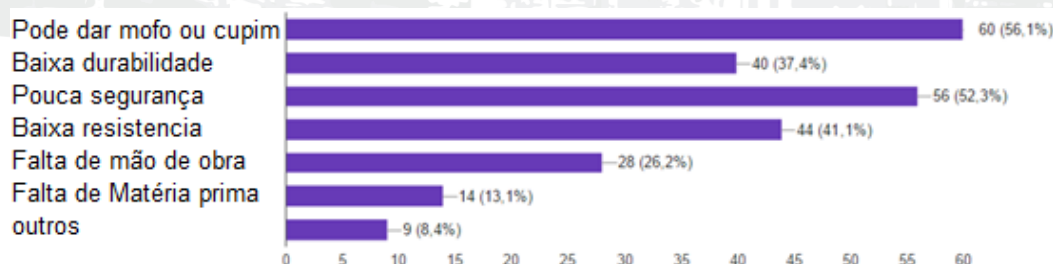


Figura 4. Resultados acerca dos motivos para não construir com madeira.

Adicionalmente para essas mesmas pessoas foram feitas duas perguntas, a primeira foi incluída algumas vantagens da construção em madeira e questionado, novamente, a aceitação do método (Figura 5a). Em seguida foi questionado se a aceitação continuaria válida sabendo que seria necessária a contratação de mão de



III CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência
e Tecnologia da Madeira
Florianópolis - 2017

obra especializada (Figura 5b). A grande maioria aceitou o método na primeira pergunta, porém observa-se uma pequena redução na segunda pergunta.

- A** Você optaria por um sistema construtivo sustentável, com baixo desperdício, melhor conforto térmico (gerando economia de energia) a baixo custo?
- B** E se para isso você tivesse que contratar mão de obra especializada?

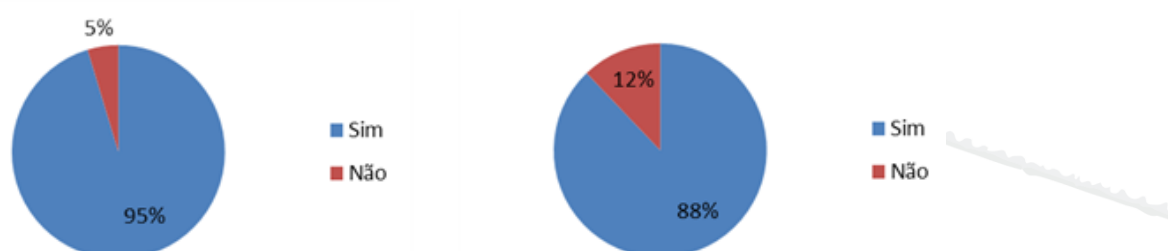


Figura 5. Resultados dos questionamentos sobre aceitação da estrutura em madeira apresentando algumas vantagens (3a) e aceitação para contratação de mão de obra especializada (3b).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa aponta que ainda há muito desconhecimento das possibilidades da construção em madeira e das novas tecnologias que otimizam e permite a melhor utilização do material. A utilização do método construtivo em *wood frame*, por exemplo, permite uma qualidade de construção com conforto, resistente, eficiente e sustentável. O melhor conforto térmico do sistema permite, após a residência pronta, uma economia de energia, devido ao menor uso equipamentos de aquecimento e resfriamento do ambiente.

Apesar disso, ainda há um aceitação considerável da madeira para construção residencial (54%). Entretanto as justificativas para a não utilização do material são basicamente devido à falta de informação sobre as propriedades ou das tecnologias disponíveis no mercado, que tem a capacidade de suprimir os defeitos naturais da madeira e as suas desvantagens.

Além disso, após negada a possibilidade de uma construção residencial em madeira, foram postas algumas as vantagens do material de forma que houve uma grande aceitação, mesmo que para isso seja necessário a contratação de mão de obra especializada. De forma que fica claro o preconceito referente à construção em madeira, dado principalmente pela falta de informação.

Nesse sentido, é preciso, inicialmente, conscientizar a população das possibilidades do material para ter uma maior aceitação no mercado. Além disso, os profissionais envolvidos na concepção de uma estrutura de madeira devem ter conhecimentos do material - as suas propriedades físicas, mecânicas e anatômicas- e das tecnologias



III CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência
e Tecnologia da Madeira
Florianópolis - 2017

disponível para garantir o melhor aproveitamento possível das suas vantagens e inibição das suas desvantagens. O Brasil é um país continental, com uma disponibilidade enorme de áreas de reflorestamento, de modo que a utilização da madeira como material de construção deve ser melhor aproveitada.

6. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq, à Fapemig e à Capes, pelo apoio prestado ao desenvolvimento deste trabalho.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ATOS ARQUITETURA: Dicas para quem vai construir sua casa – construção em wood frame. 2010. Disponível em: <<http://atosarquitetura.com.br/noticias/dicas-para-quem-vai-construir-sua-casa-construcao-em-wood-frame/>>. Acesso em 26 de mai. 2017.

CALIL JUNIOR, C.; LAHR, F. A. R.; DIAS, A. A. **Dimensionamento de Elementos Estruturais de Madeira**. Barueri: Manole, 2003.

MOLINA, J. C.; CALIL JUNIOR, C. **Sistema construtivo em wood frame para casas de madeira**. Semina: Ciências Exatas e Tecnológicas, Londrina, v. 31, n. 2, p. 143-156, jul./dez. 2010.

NAKAMURA, J. **Light Wood Frame**. Revista Técnica, [S. l.], 2010. Disponível em: <<http://www.revistatechne.com.br/engenharia-civil/148/imprime144162.asp>>. Acesso em 22 mai. 2017.

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

STRICKLIN, D. L.; SCHIFF, S. D.; ROSOWSKY, D. V. Uplift **Capacity of Light- Frame Wood Stud Walls**. In: INTERNATIONAL WOOD ENGINEERING CONFERENCE, 1996, New Orleans. Proceedings... New Orleans, 1996.

SZÜCS, C. A. et al. **Estruturas de Madeira**. Disponível em: <<http://www.giem.ufsc.br/upload/20090317173248.pdf>>. Acesso em: 22 mai. 2017.

ZANGIÁCOMO, André Luiz. **Emprego de Espécies Tropicais Alternativas na Produção de Elemento Estruturais de Madeira Laminada Colada**. Dissertação apresentada à Escola de Engenharia de São Carlos, da Universidade de São Paulo – 2003.