

## A APLICABILIDADE DA MADEIRA LAMINADA COLADA (MLC) EM SISTEMAS CONSTRUTIVOS CONTEMPORÂNEOS

**Diego Vieira Ramos**<sup>1</sup>

**Mario Henrique Bueno Moreira Callefi**<sup>2</sup>

**Sandro Melo das Chagas**<sup>3</sup>

**Marcelo Luiz Chicati**<sup>4</sup>

**Rafael Alves de Souza**<sup>5</sup>

### RESUMO

Ao longo da história a madeira tem exercido papel importante na construção civil, estando ligada ao progresso tecnológico, estimulado por fatores como a facilidade de processamento, a flexibilidade em se obter formas variadas e a grande disponibilidade de matéria-prima. No entanto, no Brasil, com a utilização do concreto e do aço, observou-se um considerável declínio no seu uso. Mas com o surgimento de novos sistemas construtivos, é possível notar um crescimento na adesão do material. Sendo assim, este artigo pretende analisar os conceitos presentes na literatura sobre o tema Madeira Laminada Colada (MLC), por intermédio dos métodos de Penazzi et al. (2014), Torres (2010) e Casagrande e Deeke (2009), que consistem na investigação dos efeitos da industrialização no setor, na verificação do uso da madeira e no exame da aplicabilidade de matérias em edificações, respectivamente, demonstrando assim, exemplos da serventia no setor da construção civil. Para isso, foi promovida a análise de algumas obras (Centro de Eventos Iporanga e Projeto Portal Parque do Ingá) que utilizam a MLC como sistema construtivo. A partir desta ótica, a MLC demonstrou viabilidade técnica, e potencial para a melhoria dos processos da construção civil e a implantação conceitos sustentáveis no setor.

**Palavras-chave:** Madeira, Construção Civil, Estruturas.

<sup>1</sup> Mestrando, Universidade Estadual de Maringá-UEM, Programa de Pós-graduação em Engenharia Urbana-PEU, diego.vieira.arquitetura@gmail.com

<sup>2</sup> Mestrando, Universidade Estadual de Maringá-UEM, Programa de Pós-graduação em Engenharia Urbana-PEU, mariocallefi@gmail.com.

<sup>3</sup> Mestrando, Universidade Estadual de Maringá-UEM, Programa de Pós-graduação em Engenharia Urbana-PEU, sandromchagas@gmail.com.

<sup>4</sup> Prof. Dr., Universidade Estadual de Maringá-UEM, Departamento de Engenharia Civil-DEC, mlchicati@hotmail.com.

<sup>5</sup> Prof. Dr., Universidade Estadual de Maringá-UEM, Departamento de Engenharia Civil-DEC, rsouza@uem.br.

## 1. INTRODUÇÃO

Historicamente a madeira tem exercido papel importante na construção civil, estando ligada ao progresso tecnológico, estimulado por fatores como a facilidade de processamento, a flexibilidade em se obter formas variadas e a disponibilidade de material, fato que colabora para sua adesão em escalas crescentes. No entanto, no Brasil, ao longo dos anos, observou-se um considerável declínio na utilização do material, conforme relata Torres (2010). Segundo o autor, o surgimento do concreto armado, no início do século XX, o reconhecimento de suas potencialidades e o aumento das exigências decorrente da complexidade das estruturas inerentes ao desenvolvimento industrial, levou o uso da madeira nas edificações a ser preterido e designado a um papel secundário, como o emprego em estruturas de telhados, habitações precárias e instalações auxiliares.

Ainda de acordo com Torres (2010), em países com elevado nível de desenvolvimento, como Estados Unidos, Japão e Norte da Europa, a realidade mostrou-se um pouco diferente, com a madeira tendo importância relevante na construção de habitações. O processo de industrialização contribuiu para que houvesse a ascensão do material como uma solução viável para atender a demanda por moradias nas grandes cidades.

Sua aplicabilidade no ambiente urbano, está ligado a questões socioambientais, que tendem a figurar como uma nova ordem construtiva a nível global, já que os sistemas construtivos tidos como “tradicionais” (concreto armado por exemplo), exercem um papel extremamente agressivo, frente aos recursos naturais não renováveis, provocando constantes alterações no funcionamento do planeta. Tal fato fica evidente no pensamento exposto por Miotto (2013) e por Solano (2008). Para o primeiro autor existe a necessidade de se repensar o atual modelo de produção, salientando que há sinais evidentes de que a atividade humana baseada em um modelo perdulário compromete a capacidade de regeneração do planeta e todo o seu funcionamento. O segundo também chama à atenção para a forma como as construções são edificadas e operadas. Para o autor, o consumo de recursos não ocorre apenas na fase de execução, mas estende-se as etapas de projeto, manutenção operação e revitalização. Sendo assim, os edifícios são responsáveis por consumir 40% de toda a energia produzida, 16% do montante de água potável disponível, 25% do total de madeira das florestas, 50% das emissões de CO<sub>2</sub> e 50% dos recursos naturais não renováveis extraídos da crosta terrestre.

Os dados expostos podem ser justificados, pela ineficiência característica dos processos da construção civil. Fatores como erros construtivos provenientes da má gestão, do planejamento inexistente ou ineficaz, geram consequência como a geração acentuada de resíduos, o desperdício de materiais, entre outros. Na visão de Marques (2008), a ineficácia do modelo construtivo tradicional merece ser contestada. Segundo ele, a construção civil necessita de um novo rumo no cenário global, de forma a torna-la mais eficiente no que se refere ao desempenho energético e ao uso de materiais, influenciando a reordenação do território, com base no planejamento urbano adequado às diretrizes propostas pelo desenvolvimento sustentável.

Diante dessa ótica, a industrialização surge como uma alternativa importante na promoção de melhorias no processo construtivo. De acordo com Penazzi et al. (2014), além de otimizar a produtividade, a industrialização proporciona considerável melhoria na qualidade, favorecendo à repetitividade de diversas etapas das construções de edifícios e que se bem planejada pode ajudar a reduzir o tempo de construção e os respectivos custos executivos. Ao adotar a fabricação fora do local da obra e a pré-montagem, é possível melhorar a eficiência e o desempenho ambiental, garantindo a

qualidade dos componentes e a segurança construtiva, além da redução na produção de resíduos no canteiro.

A união da madeira ao método de industrialização representa uma boa alternativa na busca de um melhor desempenho nos procedimentos construtivos e ambientais. Para Almeida et al. (2011), o emprego da madeira na construção civil tem passado por um processo de retomada de mercado, com aplicabilidade em crescimento. Eles atribuem tal fenômeno a fatores como o emprego de novas tecnologias e a conseqüente evolução nas propriedades do material, além da disponibilidade de matéria-prima, obtidas a partir de técnica de reflorestamento. Diante do cenário, Torres (2010) cita em sua obra diversos sistemas construtivos ligados ao uso da madeira, dentre os quais merece destaque o Wood Frame e a Madeira Laminada Colada (MLC). Esta última será abordada no presente artigo.

Tendo em vista a ineficiência dos processos ligados a Construção Civil, os impactos causados por essa atividade e o potencial que a industrialização dos sistemas construtivos possui, este trabalho pode ser justificado pela eminente necessidade de se difundir o conhecimento referente aos modos alternativos de construção, a fim de incentivar a reflexão sobre os caminhos que o setor deverá trilhar a médio e a longo prazo. Além do mais, verificou-se que a literatura pesquisada não aborda de forma conjunta o uso da MLC sob a ótica da industrialização e da sustentabilidade, sendo assim, este trabalho busca oferecer como diferencial, tal posicionamento metodológico. Para isso, pretende-se promover a revisão da literatura sobre a MLC e demonstrar exemplos da aplicação no setor da construção civil.

## **2. DESENVOLVIMENTO**

### **2.1 – Métodos adotados e materiais utilizados**

Para alcançar os objetivos propostos, foram adotados os métodos de Penazzi et al. (2014), Torres (2010) e Casagrande e Deeke (2009). O primeiro consiste na revisão da literatura a respeito do emprego da industrialização na construção civil, observando potencialidades e vantagens que tal técnica poderá proporcionar ao setor, o segundo representa a análise do emprego da madeira nas edificações, verificando sua aplicabilidade, desempenho e papel no contexto socioambiental e por fim, o terceiro expõe exemplos de edificações, com o intuito de avaliar a aplicabilidade das técnicas construtivas propostas. Foram pesquisadas obras de referência produzidas nos últimos quinze anos, artigos de autores que trabalham o tema, normas técnicas, livros, teses e dissertações publicadas nas principais revistas e congressos ligados à área, a fim de detectar possíveis correntes emergentes de pensamento sobre o assunto.

Na sequência, o artigo apresenta a dimensão de aplicabilidade do conceito-tema, os passos dados pelo uso da madeira como elemento construtivo, as técnicas adotadas, os problemas apresentados pela construção civil, a contribuição da industrialização para que haja a possível resolução da questão, o emprego da Madeira Laminada Colada e suas vantagens, como forma de construir uma base de conhecimento sistematizada, capaz de dar suporte à compreensão dos profissionais da área, sobre a adoção de medidas que promovam a desenvolvimento tecnológico e

sustentável no segmento da construção. Para tal, será feita a exposição de edificações que contaram com a aplicabilidade da Madeira Laminada Colada (MLC) como sistema construtivo em sua concepção, como o Pavilhão de Eventos Iporanga, localizado no Guarujá – SP e Projeto Parque do Ingá, situado na cidade de Maringá - PR.

## 2.2 – O contexto da Construção Civil

A construção civil é citada por grande parte da literatura, como uma indústria atrasada, com baixa produtividade, altos índices de desperdícios e o insatisfatório controle de qualidade frequente na maioria das obras. De acordo Miotto (2013), a atividade consome anualmente um quantitativo estimado de 4 a 7 toneladas de recursos naturais por habitante, contando com um desperdício de cerca de 33% deste total. Este cenário pode ser explicado por fatores como o planejamento falho dos processos construtivos, a falta de mão de obra especializada, o emprego de materiais de baixa qualidade, entre outros fatores.

Sendo assim, o uso de sistemas industrializados, através da pré-fabricação, surge como importante alternativa para a melhoria do quadro exposto, devido ao controle de qualidade das peças produzidas, o planejamento que os sistemas exigem, o emprego de mão de obra especializada e a economia de tempo de execução. De acordo com Penazzi et al. (2014), a pré-fabricação em escala industrial, se bem planejada, pode ajudar a reduzir o tempo de construção e os respectivos custos executivos. Ao adotar a fabricação fora do local da obra e a pré-montagem, é possível melhorar a eficiência e o desempenho ambiental, garantindo a qualidade dos componentes e a segurança construtiva, além da redução na produção de resíduos nos canteiros.

Os elementos pré-fabricados são conceituados pela Norma Técnica NBR 9062/01 – Projeto e execução de estruturas de concreto pré-moldado, como elemento pré-moldado, executado industrialmente, mesmo em instalações temporárias em canteiros de obra, sob condições rigorosas de controle de qualidade.

## 2.3 – A industrialização no uso da madeira

Segundo Almeida (2011), desde os primórdios o homem possui a necessidade de construir habitações, e a madeira foi um dos primeiros materiais de construção utilizados devido a disponibilidade abundante e a mabealidade de trabalho. A importância do material para a construção civil também é exposta no pensamento de Marques (2008). De acordo com o autor, a construção de madeira representa variadas vantagens, sob os mais diferentes pontos de vista, o que justifica o montante de cerca de 90% de construções habitacionais em madeira em países desenvolvidos como a Noruega, a Suécia, o Canadá e a Austrália. Ele cita ainda que, a madeira é considerada um material de construção vantajoso por ser ambientalmente sustentável, podendo e é reciclável, renovável e biodegradável.

O surgimento de alternativas construtivas, como o aço e o concreto, fez com que o material perdesse espaço em alguns países (como é o caso do Brasil). Porém, Almeida (2011) afirma que nos últimos anos, com o crescimento da preocupação em torno das questões ambientais e o surgimento

de novas tecnologias, o uso da madeira em soluções estruturais voltou a ganhar destaque. Entre os fatores apontados pelo autor como influentes para a ocorrência desse fenômeno estão, a tecnologia empregada no manejo de florestas e consequente beneficiamento de serralherias, a industrialização da madeira utilizando métodos para a construção rápida e leve, entre outros fatores.

Com a inovação nas técnicas de uso da madeira, surgiram vários sistemas construtivos envolvendo o material. Torres (2010) classifica as construções de madeira em três grandes tipos, sendo casas de tronco (Loghomes), casas com estrutura de madeira pesada (Heavy Timber) e casas com estrutura de madeira leve (Light Framing). Essa diferenciação pode ser vista no quadro 01.

**Quadro 01 – Classificação dos sistemas construtivos em madeira.**

Tipo de estrutura	Sistemas tipo
Casas de Troncos	
Estrutura em madeira pesada	Porticado – “Post&Beam”
	Entramado – “Timber Frame”
Estrutura em madeira leve	Estrutura em Balão – “Balloon Frame”
	Estrutura em Plataforma – “Platform Frame”
Estrutura prefabricada à base de módulos	Módulos de pequenas dimensões
	Módulos de grandes dimensões
	Módulos tridimensionais

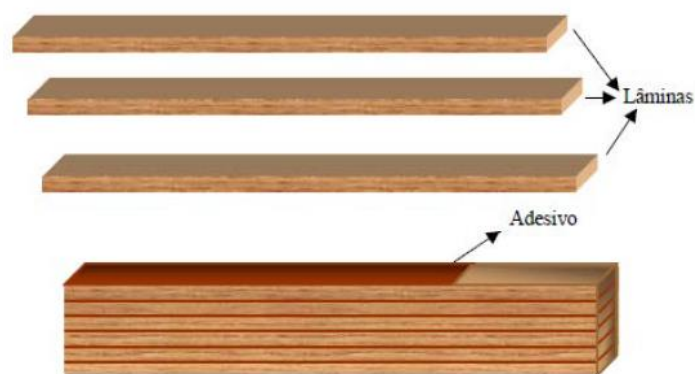
Fonte: Torres (2010).

Entre os sistemas construtivos citados pelo autor, vale destaque a Madeira Laminada Colada – MLC, classificados no último grupo do quadro, estruturas pré-fabricadas a base de módulos, e o e o Wood Frame, contido na classe das estruturas em madeira leve.

## 2.4 – Resultados e Discussões

De acordo com Jesus e Calil Jr (2002), a técnica de Madeira Laminada Colada (MLC) é uma forma racional de empregar a madeira na construção de estruturas, obtida pela associação de peças, de pequenas dimensões, coladas entre si, de forma que suas fibras fiquem dispostas paralelamente ao comprimento da peça a ser produzida. Uma das vantagens é que facilita a construção de grandes estruturas, com formas e dimensões variadas, limitadas apenas pelas dimensões do local que será fabricada e o forma emprega no transporte.

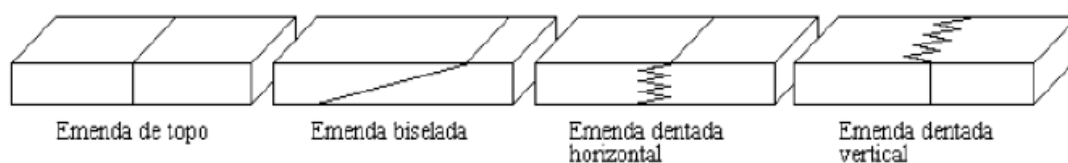
Almeida et al. (2011) também discorrem sobre a técnica adotada para a utilização da madeira. Segundo ele, a MLC é um produto engenheirado de madeira que consiste em lamelas (lâminas ou tábuas) coladas uma sobre as outras com adesivos sintéticos, e dispostas de modo que as fibras fiquem paralelas entre si. A figura 01 faz o demonstrativo da composição da MLC.



**Figura 01 – Colagem da Lamelas**

Fonte: Almeida et al. (2011)

As lamelas podem ser dispostas horizontalmente ou verticalmente ao carregamento da viga, onde cada viga pode conter emendas longitudinais e transversais utilizadas para se obter maiores dimensões de largura e comprimento. As formas de emenda podem ser de topo, biselada, dentada horizontal ou dentada vertical, conforme mostra figura 02.



**Figura 02 – Tipos de emenda.**

Fonte: Almeida et al. (2011)

Segundo Miotto e Dias (2009), as emendas devem alcançar um potencial de 75% da resistência da madeira original, sem que haja qualquer tipo de defeitos. Para isso, é indispensável um controle rigoroso de cada estágio do processo de união das lâminas. O processo de produção da MLC se dá basicamente em 4 etapas diferentes: a secagem e classificação das lâminas, a execução de emendas, a colagem das lâminas e o acabamento final. Nas figuras 03 e 04, é exposto o processo de aplicação do adesivo e a prensagem das vigas, respectivamente.





**Figura 03 – Aplicação do adesivo.**

Fonte: Miotto e Dias (2009).



**Figura 04 – Prensagem das vigas MLC.**

Fonte: Miotto e Dias (2009).

Outro fator de grande relevância na produção de elementos MLC, trata-se dos tipos de adesivos utilizados e os procedimentos de confecção das peças. Almeida et al. (2011), alertam para a necessidade de se promover o controle de qualidade na produção, por meio da inspeção dos componentes usados, tais como os adesivos. Os principais adesivos empregados na confecção de peças MLC são o fenol formaldeído, wonderbond, poliuretano de óleo de mamona e purbond.

Além da fabricação das peças, as estruturas MLC requerem alguns cuidados, no que diz respeito as junções entre os elementos. Torres (2010) relata que as execuções das ligações não são fáceis, devido à sua complexidade e a dificuldade de se promover o caminhamento das cargas até a fundação, o que exige maior atenção dos profissionais, configurando-se como um dos pontos mais críticos do sistema. O autor chama atenção também para a importância do processo de secagem das lâminas da madeira, onde deve haver um controle rigoroso no percentual de umidade presente, não sendo recomendado a adoção de coeficientes maiores que 16%, a fim de evitar a ocorrência de fendilamentos futuros, devido ao processo de retração. Outro fator que pode ser observado é a descolagem das lâminas em estruturas curvas e de maior complexidade. As figuras 05 e 06 demonstram algumas soluções adotadas na ligação entre peças, no caso das vigas, podem ser utilizadas chapas metálicas com ligações parafusadas. Já na fundação, utiliza-se blocos de fundação com ligações metálicas.



**Figura 05 – Ligação entre vigas.**

Fonte: Torres (2010).



**Figura 06 – Ligação de apoio.**

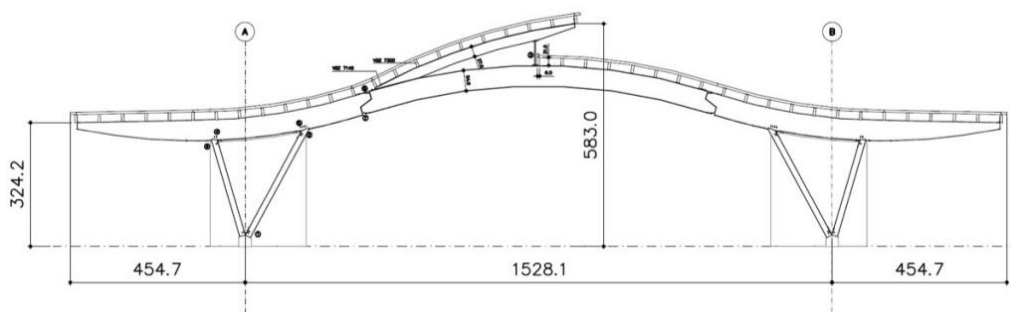
Fonte: Torres (2010).

É importante salientar também, que assim como os demais sistemas construtivos em madeira, a MLC necessita de alguns cuidados, como o uso de impermeabilizantes, o tratamento da madeira e a manutenção periódica das estruturas.

#### **2.4.1 – A aplicabilidade da MLC**

Com base nas propriedades do sistema MLC, algumas obras foram construídas através do emprego dessa técnica, dentre os quais estão o Centro de Eventos Iporanga, localizado no litoral do estado de São Paulo e Projeto Portal Parque do Ingá, situado na cidade de Maringá – PR. O primeiro, pode ser citado como um exemplo de aplicação da versatilidade e da flexibilidade proporcionada pelas estruturas MLC. O projeto implantado em uma área de uso comum do condomínio residencial Iporanga, foi concebido com o intuito de abrigar as festividades dos moradores e promover a integração entre os espaços interno e externo, de forma que não ofereça nenhum tipo de barreira visual e contribua para a integração da edificação com a vegetação. Para isso, era necessário vencer grandes vãos (conforme mostra figura 07), uma composição arquitetônica leve que não interferisse na paisagem do local e nos fluxos dos usuários. Diante da flexibilidade arquitetônica proporcionada pelo sistema MLC, foi possível o emprego pilares em formato V, diminuição na seção das vigas e a adoção de formas curvas na cobertura, trazendo leveza a edificação, conforme pode ser observado na figura 07.





**Figura 07 – Corte transversal da estrutura.**

Fonte: Ita Construtora. Centro de Eventos Iporanga. Disponível em: < <https://goo.gl/gA0Sil> > acesso em 29 de nov. 2016.

Outro ponto de destaque nessa obra de aproximadamente 800 m<sup>2</sup>, trata-se do curto período de tempo necessário para a execução do projeto, devido às vantagens oferecidas pelos sistemas pré-fabricados (conforme já relatado). De acordo com a empresa responsável pela obra, a montagem da estrutura durou em torno de 20 dias (em decorrência de imprevistos ocorridos durante a execução, como o excesso de chuvas). No segundo exemplo, assim como no primeiro, o projeto tinha o desafio de promover a integração com o entorno, respeitando os conceitos de Cidade Jardim, adotado na concepção de Maringá, promovendo um aspecto muito mais de composição do que intervenção. A obra está localizada na entrada de um dos principais bosques da cidade e por se tratar de um portal, também havia a necessidade de vencer um grande vão (13m aproximadamente) com leveza e flexibilidade. Novamente adotou-se a forma curvilínea, com estruturas em arcos duplos, aproveitando a flexibilidade proporcionada pelo sistema MLC. Como no caso do Centro de Eventos Iporanga, o Projeto Portal Parque do Ingá também chama a atenção pelo tempo gasto na montagem da estrutura, de acordo com a empresa Rewood (2015) foi de 14 dias. Outro detalhe que vale ser destacado nesse projeto é o procedimento de ligação das peças, utilizando bloco de fundação, conforme apontado pela literatura como procedimento adequado (demonstrado na figura 11).



**Figura 08 – Detalhe de ligação da estrutura.**

Fonte: Rewood Soluções Estrutrais em Madeira (2015).

Em ambos os casos, pode-se observar algumas das propriedades relatadas pela literatura a respeito do sistema de MLC, como a flexibilidade em se empregar formas diversificadas nas estruturas (curvas), a possibilidade de se trabalhar com peças de grandes proporções (vencer grandes vãos) com considerável leveza (vigas de grandes comprimentos com pequenas seções), a agilidade de montagem e execução das estruturas (vantagens empregadas pelo sistema pré-fabricado) e o aspecto leve atribuído às edificações (esteticamente).

### 3. CONCLUSÃO

O processo de elaboração deste trabalho pode proporcionar algumas conclusões a respeito da viabilidade, eficiência, flexibilidade e aplicabilidade do sistema construtivo MLC. O emprego da madeira na construção civil se mostra uma alternativa eficiente, agregando benefícios socioambientais e socioeconômicos ao setor. Em países com elevado grau de desenvolvimento econômico o sistema é empregado em grande escala, no entanto, no Brasil o uso dos sistemas tidos como tradicionais predominam, em decorrência de questões diversas. Porém, com o avanço da tecnologia, a industrialização e o surgimento de novas técnicas, é possível observar um pequeno crescimento nas construções em madeira (principalmente Wood Frame e MLC).

Conforme relatado pela literatura a Madeira Laminada Colada se mostra um eficiente sistema construtivo, oferecendo vantagens diversas como a flexibilidade na adoção de formas e dimensões, leveza e agilidade na montagem (decorrente da pré-fabricação), desempenho estrutural satisfatório e importante potencial estético. Assim como os demais sistemas pré-fabricados, a MLC pode contribuir de forma satisfatória para a evolução dos processos presentes na indústria da construção civil, diminuindo o desperdício de materiais (em virtude da diminuição de improvisações e a necessidade de se promover um maior planejamento das obras) e os impactos causados ao planeta (devido ao fato de poder empregar como matéria-prima, material proveniente de reflorestamento).

Algumas das constatações apontadas pela literatura também puderam ser comprovadas nas obras expostas (Iporanga e Portal), como os procedimentos a serem adotados nos pontos de ligação das estruturas (vigas, fundações e emendas), os procedimentos de montagem e a agilidade de execução.

### REFERÊNCIAS

ALMEIDA, D. H.; SCALIENTE, R. M.; MACEDO, L. B. **Madeira Laminada Colada da espécie Paricá**. Revista Madeira – Arquitetura e Engenharia, São Paulo, p. 71-82, 2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 9062: Projeto e execução de estruturas de concreto pré-moldado**. Rio de Janeiro, 2001.

CASAGRANDE, E. F.; DEEKE, V. **Implantando práticas sustentáveis nos Campi Universitários: A proposta do “Escritório Verde” da UTFPR**. Revista Educação e Tecnologia. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, n.9, 2009.



[petciviluem.com](http://petciviluem.com)

[petciviluem@gmail.com](mailto:petciviluem@gmail.com)

[facebook.com/petciviluem](https://facebook.com/petciviluem)

Avenida Colombo, 5790 (UEM)

Bloco C67 (DEC) – Sala 102A

(44) 3011-5865

ITA CONSTRUTORA. **Centro de Eventos Iporanga**, Vargem Grande Paulista, 2011.

JESUS, M. H.; CALIL JR, C. C. **Estudo do adesivo Poliuretano à base de mamona em Madeira Laminada Colada (MLC)**. Revista Madeira – Arquitetura e Engenharia, São Paulo, n.8, 2002.

MARQUES, L. E. M. M. **O papel da madeira na sustentabilidade da construção**. 2008. p 1 – 111. Dissertação Mestrado em Engenharia Civil – Faculdade de Engenharia, Universidade do Porto, Cidade do Porto, 2008.

MIOTTO, J. L.; DIAS, A. A. **Produção e avaliação de vigas de madeira laminada colada confeccionadas com lâminas de eucalipto**. Revista Tecnológica, Maringá, p. 35-45, 2009.

MIOTTO, J. L. **Princípios para o Projeto e Produção das Construções Sustentáveis**. Ponta Grossa: UEPG/NUTEAD. 2013.

PENAZZI, M. E.; SOUZA, A. S. C.; SERRA, S. M. B. **Construções Industrializadas para Habitações de Interesse Social: aspectos gerais**. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 15, 2014, Maceió. Anais eletrônicos....Maceió, 2014.

REWOOD SOLUÇÕES ESTRUTURAIS EM MADEIRA. **Projeto Portal Parque do Ingá**. Maringá, 2015.

SOLANO, R. B. P. **A importância da Arquitetura Sustentável na redução do impacto ambiental**. Projeto de Pesquisa. Universidade de São Paulo – USP. São Paulo, 2008.

TORRES, J. T. C. **Sistemas Construtivos Modernos em Madeira**. 2010. p 1-166. Dissertação Mestrado em Engenharia Civil – Faculdade de Engenharia, Universidade do Porto, Cidade do Porto, 2010.