



## USO DA MADEIRA EM LARGA ESCALA NA CONSTRUÇÃO CIVIL BRASILEIRA - ASPECTOS SOCIOCULTURAIS, TÉCNICOS E ECONÔMICOS

Silvio Fogaça  
Carina Pedrozo

### Resumo

Com o objetivo de disseminar o uso da madeira em larga escala na construção civil brasileira, este trabalho apresenta aspectos socioculturais, técnicos e econômicos referentes a este material. Ao fazer um paralelo entre o Brasil e países da América do Norte, são apresentadas semelhanças e diferenças desde acontecimentos históricos, culturais, espécimes nativos, impacto econômico, setor industrial e o emprego do material em novos projetos da construção civil. Com dados técnicos retirados de renomadas associações e órgãos nacionais e internacionais, este trabalho apresenta parâmetros comparativos, afim de identificar os pontos que permitam introduzir no Brasil sistemas construtivos utilizando madeira como principal material.

**Palavras-chave:** madeira; *wood-frame*; construção civil em madeira; sistema construtivo América do Norte; laminado de madeira cruzada.

### Abstract

With the aim of disseminating the use of wood in large scale in the Brazilian civil construction, this work will present cultural, sociological, technical and economic aspects related to this material. Making a parallel between Brazil and North American countries, similarities and differences will be presented from historical events, cultural, native specimens, economic impact, industrial sector and the use of material in new construction projects. With technical data drawn from renowned associations and national and international bodies, this paper presents comparative parameters, in order to identify the points that allow us to introduce constructive systems in Brazil using wood as the main material.

**Keywords:** wood; *wood-frame*; civil construction in wood; building system North America; cross laminated timber

## INTRODUÇÃO

A madeira, sendo uma das matérias primas mais antigas da humanidade, tem amplo papel de protagonismo na construção civil nas maiores economias mundiais e mesmo com a descoberta de diversos materiais e tecnologias, os países com maior índice de desenvolvimento se voltam cada vez mais, a métodos construtivos utilizando a madeira como componente principal.

Em países como Canadá e Estados Unidos dificilmente são encontradas residências que não sejam parcialmente ou totalmente construídas em madeira. Com alto grau de industrialização, o uso da madeira é difundido em todos os padrões residenciais, desde construções populares até as de alto padrão de acabamento.

Paralelamente, no Brasil há um tom depreciativo relativo às construções em madeira, sendo em sua maioria reservadas a residências de baixo padrão ou, quando muito, de arquitetura rústica.

Partindo desta constatação, este estudo tem o objetivo de discutir e compreender, apresentando diversos aspectos nos campos socioculturais, técnicos e econômicos, o uso da madeira na construção civil no cenário brasileiro em comparação com mercados mais desenvolvidos, principalmente em países como Estados Unidos e Canadá.

O Brasil possui um alto déficit habitacional, segundo estudo “Política Permanentes de Habitação” realizado pela Fundação Getúlio Vargas em 2014, haverá a necessidade de proporcionar habitação para mais de 20 milhões de famílias até o ano de 2024 (IBGE, 2010), e apesar do lançamento de programas habitacionais como “Minha Casa, Minha Vida” e várias linhas de créditos destinadas a todos os segmentos de renda, a baixa produtividade aliada a falta de controle de qualidade foram determinantes para que o déficit habitacional não recuasse.

Em estudo realizado pelo Sistema FIRJAM (2014) para residências unifamiliares, o método construtivo com maior utilização no Brasil é o de alvenaria de blocos cerâmicos e estruturas de concreto armado, sendo este o

principal responsável pela baixa produtividade da construção civil brasileira, já que os processos deste sistema demandam de grandes tempos de cura, imprecisão na disposição e quantificação de materiais e principalmente com a dependência excessiva, quase que individual, da qualidade da mão de obra (CARRARO, 1998).

No Canadá e Estados Unidos, a característica diferencial mais evidente da construção civil em relação ao Brasil é o uso da madeira na maioria dos métodos construtivos, principalmente, no que diz respeito a casas e edifícios residenciais, este uso chega a 90% para residenciais unifamiliares (THALLON, 2008).

Por mais que sejam evidentes as condições de desenvolvimento dos países da América do Norte citados acima em relação ao Brasil, não podemos deixar de comparar as soluções adotadas em ambos os países, pois é a partir destas análises que podemos identificar pontos positivos e negativos e verificar a viabilidade de adaptação do uso de uma tecnologia, a fim de diminuirmos nossos índices de déficit habitacional, desperdícios e principalmente produtividade.

Com o objetivo de oferecer um panorama geral sobre as prováveis causas de o uso da madeira na construção civil brasileira ter caráter meramente coadjuvante, correlacionando aspectos socioculturais, técnicos e econômicos sobre o uso deste elemento em relação a países com maior grau de desenvolvimento, como Canadá e Estados Unidos e além disso, apresentar as últimas inovações e tecnologias do setor madeireiro, tal como as últimas tendências em projetos envolvendo madeira e a tecnologia de CLT (*Cross Laminated Timber*) ou laminado de madeira cruzada, este artigo visa levantar o questionamento sobre a madeira ter caráter meramente coadjuvante na construção civil brasileira.

## **MATERIAL E MÉTODO**

A metodologia apresenta os aspectos socioculturais com uma breve análise histórica dos sistemas construtivos utilizando a madeira no Brasil e na América do Norte, para uma avaliação do tema, já neste ponto são destacadas influências históricas que determinaram o impacto do uso deste material.

Os próximos tópicos apresentam critérios técnicos englobando botânica, propriedades físico-químicas das espécies mais utilizadas, da tecnologia da indústria de tratamento e beneficiamento dos espécimes utilizados, e o emprego da madeira em construções atuais, sempre fazendo um paralelo entre as economias do Brasil e América do Norte.

O último tópico é reservado as novas aplicações da madeira na construção civil, apresentando projetos arrojados e as novas tecnologias, como a CLT (*Cross Laminated Timber*) ou laminado de madeira cruzada, identificado características técnicas, vantagens, método produtivos e de utilização.

### **ASPECTOS SOCIOCULTURAIS – HISTÓRIA DA MADEIRA NO BRASIL**

Os primeiros indícios de uso da madeira no Brasil são atribuídos aos povos indígenas, as construções primitivas e rústicas dos índios consistem nos primeiros registros da utilização deste material em construções em nossa terra. “Neste período, era pequena a quantidade de árvores derrubadas, bem como a área onde acontecia a derrubada, o suficiente para as aldeias se instalarem e cultivarem a terra” (HOFFMANN, 2009).

Já após o descobrimento do Brasil, a madeira foi responsável pelo primeiro ciclo da colonização portuguesa, o ciclo do Pau Brasil. A extração era feita através da exploração da mão de obra indígena, geralmente na costa litorânea.

Com a colonização, aos poucos foi sendo introduzido no Brasil a construção em pedra ou em barro. A madeira era usada como: estrutura dos telhados, nas tramas do pau-a-pique, para confeccionar esquadrias, escadas, pisos e forros. Sempre um complemento da construção e não o elemento principal (SZUCS, 2007).

Nos ciclos seguintes ao descobrimento, segundo RIBEIRO, (2003) no território brasileiro os sistemas construtivos foram: a taipa no primeiro século de colonização, sucedida pelas alvenarias de pedra ou mistas nos dois séculos seguintes, sendo que ao final do XIX as alvenarias de tijolo já tomavam a dianteira.

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 (MEIRELLES, 2005).

Com a chegada dos imigrantes europeus, no início do século XX, houve um crescimento expressivo nas construções de madeira, com técnicas europeias como a *enxaimel* (alemão), com tabuas verticais (italianos), ou utilizando troncos (poloneses) são alguns dos exemplos construtivos utilizados na época (WEIMER, 1983).

Segundo ZANI, (2005), alguns fatores foram predominantes para que as construções em madeira, que pareciam tão promissoras no início do século, caírem em desuso: Explorações descontroladas das florestas nativas, ausência de carpinteiros qualificados, aumento no preço da madeira e as construções de madeira nas comunidades de baixa renda, fez-se desenvolver uma percepção que este material se destinava apenas para este fim, gerando preconceito na utilização do mesmo em residências com padrões melhores.

#### **ASPECTOS SOCIOCULTURAIS – HISTÓRIA DA MADEIRA NA AMÉRICA DO NORTE**

Com históricos inicialmente muito parecidos com o Brasil, na América do Norte, o uso da madeira iniciou-se com os povos indígenas, e seguidamente com a exploração Europeia.

Com a dizimação das florestas inglesas durante a idade média, e o consumo cada vez maior de madeira pelas indústrias britânicas, houve a necessidade da busca deste recurso nas terras recém descobertas da América.

De acordo com MANNING, (1979) a madeira facilmente disponível nas América provou ser um recurso incrível para os primeiros colonos ingleses, com o consumo interno e a demanda de abastecimento do comércio exterior. A indústria expandiu-se rapidamente à medida que os americanos percorriam o país.

Com a expansão para o oeste americano, houve a demanda por moradias de rápida construção, com materiais disponíveis no local de assentamento e utilizando-se conceitos obtidos na Revolução Industrial criou-se o sistema construtivo wood framing (RUTKOW, 2012).

No início do Século XIX, a extração e processamento de recursos naturais eram as principais atividades industriais nos Estados Unidos, para

atender a demanda desta atividade foi necessário um forte desenvolvimento de maquinários mecanizados, resultante deste desenvolvimento a produção de pregos e madeiras serradas foram de fundamental importância para difusão de métodos construtivos utilizando madeira como componente principal, pois os cortes padronizados de madeiras ampliavam a possibilidade de configuração das construções e os pregos facilitavam muito as conexões entre as peças (FIELD, 1942).

Esta facilidade de construção de residências em madeira, enraizou-se na cultura americana, de acordo com WOODWARD, (1869) “Um homem e um rapaz agora podem executar um serviço com os mesmos resultados em que antes eram necessários outros 20”. Em seu manual, WOODWARD, (1869) incentivava a autoconstrução das residências, afirmando que “se você construir sua própria residência, ela custará somente o valor do material”. Outro fator justamente é este, devido ao desenvolvimento das serrarias, o custo da madeira se tornava cada vez mais baixo.

Esta prática de autoconstrução, fez com que se industrializem kits prontos, com modelos arquitetônicos pré-definidos. “Os elementos de madeira eram numerados, cortados e embalados e entregues pela vasta rede ferroviária americana” (JACKSON, 1985).

Após a segunda guerra mundial, os países Europeus estavam devastados e um dos principais recursos para a reconstrução de suas cidades era a madeira, isto fez com que a América do Norte, detentora de vastas florestas e infraestrutura para explorá-las, obtivesse uma enorme vantagem estratégica, que foi uma das responsáveis pelo protagonismo da economia americana no século. XX (D’COSTA, 2015).

No Canadá, de acordo com GOULD, (1975) a madeira foi considerada o item de maior valor comercial no século XIX, devido à enorme demanda Britânica. Com o bloqueio dos portos europeus para a Grã-Bretanha pelo governo de Napoleão Bonaparte, houve uma imensa expansão da indústria madeireira Canadense, já que os portos americanos eram as únicas alternativas para a chegada deste material a Inglaterra.

### **ASPECTOS TÉCNICOS – BOTÂNICA**

A importância de apresentar dados referentes a botânica se dá pelo fato de que poderemos analisar fatores naturais que podem facilitar a disseminação de uma tecnologia ou uso de um determinado material.

Espécimes nativas com propriedades compatíveis com o uso de uma tecnologia podem facilitar a implantação da mesma, enquanto condições naturais desfavoráveis podem interpor a implantação de um sistema construtivo.

A facilidade de obtenção de um recurso natural nativo também pode implicar na solução adotada por uma nação. Brasil, Estados Unidos e Canadá possuem vastas áreas florestais e com uma grande variedade da flora, portanto com grande propensão ao uso e exploração da madeira.

De acordo com o sistema de classificação de Engler (ENGLER, 1924) para os vegetais, as divisões XVI e XVII são de grande interesse para a engenharia, por produzirem madeira, a divisão XVI é denominada de Gimnosperma e engloba a ordem das Coníferas, ou madeiras moles (*softwoods*), e a divisão XVII é para os vegetais denominados Angiospermas, sendo a dicotiledônea a classe de madeiras empregadas na construção civil. A madeira produzida por espécimes dessa classe é chamada madeira de lei (*hardwoods*).

Observar esta divisão de madeiras macias e duras será um fator importante para entendimento do uso da madeira no Brasil e na América do Norte.

Na grande maioria dos casos as *softwoods* são espécimes que tem um ciclo de crescimento curto, de manejo mais fácil, com madeiras de boas características técnicas, e que se tratadas possuem uma boa vida útil. Já as *hardwoods* tem como característica um longo ciclo de crescimento, exigem uma ferramentaria mais especializada, mas possuem ótimas propriedades físicas, químicas e mecânicas.

Enquanto no Brasil, a grande maioria dos espécimes de árvores são de divisão das Angiospermas, na América do Norte, existe uma abundância de espécimes de gimnospermas. Esta particularidade propiciou uma maior disseminação do uso da madeira nos Estados Unidos e Canadá, enquanto no Brasil, uns dos poucos espécimes de madeira macia, a Araucária tinha como desvantagem o seu longo ciclo de crescimento, o que ocasionou o desuso desta madeira, bem como a quase extinção deste espécime no Brasil.

De acordo com o Instituto Florestal de São de Paulo, a partir de 1955 foi iniciado o plantio de extensas áreas de Pinus (*Coniferopsida*) no Brasil, uma das razões mais importantes para a introdução do Pinus foi a necessidade de madeira para abastecimento industrial, para processamento mecânico, produção de madeira serrada e de madeira laminada. As diferentes espécies de Pinus introduzidas se constituíram em alternativas para produção de madeira na falta do “Pinheiro do Paraná” (*Araucária angustifolia*).

Também pertencente a classe das softwoods o Eucalipto foi outro espécime com cultivo introduzido no Brasil. Conforme FOELKEL, (2015), o crescimento do plantio de Eucalipto no Brasil se deu pela iniciativa da Companhia Paulista de Estradas de Ferro, na primeira metade do século XX.

Atualmente para atender a grande demanda das indústrias da celulose, há cada vez mais o plantio de grandes áreas de Eucalipto, principalmente pelo curto prazo de maturação e do espécime.

#### **ASPECTOS ECONÔMICOS - INDÚSTRIA MADEIREIRA**

De todos os tópicos que podem influenciar a escolha o uso de um determinado material, o fator econômico certamente é o mais determinante. Discutir participação do mercado, impacto na geração de empregos, importação e exportação certamente darão uma maior clareza na comparação entre os mercados do Brasil e América do Norte.

Segundo publicação técnica da REVISTA DA MADEIRA, (2008), edição número 110, o segmento de Tecnologia da Madeira, pode facilmente ser dividido em dois grandes grupos - processamento químico e processamento mecânico. Na área de processamento químico estão incluídos fundamentalmente: celulose e papel, carvão, resinas, óleos essenciais. Os recursos públicos destinados ao financiamento de pesquisa em processamento mecânico da madeira no Brasil, de grande interesse da construção civil, têm sido pouco significativos nos últimos anos.

Ainda de acordo com o artigo REVISTA DA MADEIRA, (2008), edição 110, uma questão que se apresenta como fator decisivo no sucesso, não da pesquisa propriamente dita, mas da aplicação de seus resultados é a atual estrutura dos três setores industriais responsáveis pelo processamento



mecânico da madeira: as serrarias, as fábricas de compensado e as fábricas de painéis reconstituídos. Enquanto de um lado, as serrarias e os fabricantes de compensados são em sua grande maioria pequenas empresas, operando com escasso capital de giro e equipamentos antigos e de baixa produtividade, as fábricas de chapas duras, MDF/HDF e aglomerados são, via de regra, modernas ou em fase de modernização, bem capitalizadas e com amplo acesso à tecnologia de processo e de produto ofertada pelos fornecedores de seus equipamentos e insumos no Exterior, porém estas indústrias destinam os seus produtos para o setor moveleiro.

Segundo dados da Associação da Indústria Brasileira de Árvores, o IBA, em seu relatório anual de 2016, o setor de árvores plantadas para fins industriais teve um impacto de quase 20 bilhões de dólares no PIB brasileiro, representando 1,2% de toda a riqueza gerada no País, e 6% considerando somente o produto interno bruto Industrial, porém segundo o cenário estatístico apresentado pela própria associação, o setor industrial da madeira destinado a construção civil sequer é mencionado em seus dados, sendo a celulose, os painéis de madeira para o setor moveleiro e a fabricação de papel os itens disparados com maior impacto na indústria florestal brasileira (IBA-ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ÁRVORES, 2017).

Segundo o departamento florestal dos Estados Unidos, no país é produzido 28% de toda madeira industrializada no mundo, sendo que o país possui 8% das reservas florestais do planeta. No total, a indústria florestal e de produtos florestais dos EUA emprega aproximadamente 953.000 pessoas, tornando este setor um dos empregadores mais significativos dos EUA. A indústria mostra uma receita anual de quase 53 bilhões de dólares em folha de pagamento. Os carregamentos da indústria de madeira e papel valem cerca de 282 bilhões de dólares.

## **PROJETOS ATUAIS UTILIZANDO MADEIRA COMO COMPONENTE PRINCIPAL**

No Caderno HAUS do jornal Gazeta do Povo (GAZETA DO POVO, 2016), veiculado em 28 de agosto de 2016, era apresentada uma reportagem com o seguinte título:

Primeiro prédio em madeira do Brasil é construído na região de Curitiba”. Em um trecho desta reportagem é feita a seguinte afirmação: “Embora pareça novidade, a tecnologia está consolidada há mais de 100 anos em países como Canadá, Alemanha, Estados Unidos, Chile, e países escandinavos. Para o empreendimento, a Tecverde – que desde 2009 constrói casas com o sistema em parcerias com o programa do Governo Federal ‘Minha Casa, Minha vida’ – desenvolveu parceria com organizações nacionais e internacionais, como o Instituto Falcon Bauer e o ITP no Brasil, e o BCIT e FPI *Innovation* no Canadá” (GAZETA DO POVO, 2016).

Nesta reportagem, vale destacar que somente no ano de 2016 é que foi possível a construção de um edifício de habitação popular utilizando um sistema construtivo utilizando como componente principal a madeira.

Ainda na fase de projetos, podemos citar o edifício de 13 pavimentos com estrutura 100% em madeira certificada a ser construído a partir de 2020, na Vila Madalena em São Paulo e assinado pelo escritório de arquitetura *Triptyque*. De acordo com reportagem da Revista Casa Vogue, veiculada em 17/09/2017, o edifício com mais de 4.700 m<sup>2</sup> abrigara um *coworking*, *coliving* e restaurante. (CASA VOGUE, 2017)



Figura 01 - Edifício Amata - Fonte: Triptyque

Apesar dessas duas iniciativas serem uma contribuição ao uso da madeira no Brasil, ainda está longe de ser considerado em larga escala, pois

são casos isolados, e como citado no caderno HAUS, é a primeira construção desse porte em madeira no Brasil, e quanto a segunda matéria da Revista Casa Vogue, a previsão de início é apenas para 2020.

De acordo com (THALLON, 2008), mais de 90% das construções residências unifamiliares na América do Norte são construídas tendo como a madeira o principal material. Já quanto edifícios, segundo reportagem da revista Casa Vogue, de 22/09/17, foi inaugurado em Vancouver Canadá, o maior arranha-céu de madeira do mundo. Com prazo de execução de apenas 8 semanas, foi considerado um marco para a construção civil. O edifício de 18 pavimentos abrigara residências estudantis (CASA VOGUE, 2017).

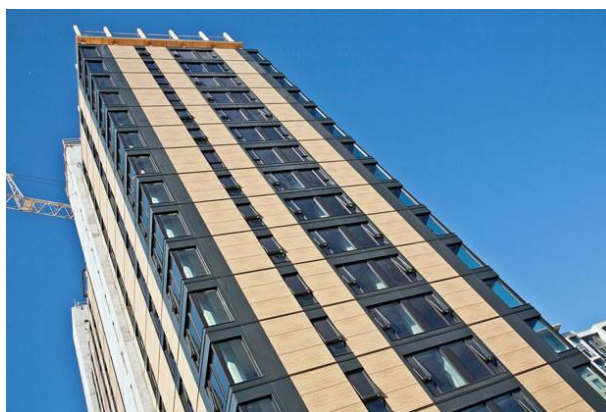


Figura 02 - Brock Commons Tallwood House - Fonte: Columbia University

### **LAMINADO DE MADEIRA CRUZADA OU CLT (CROSS LAMINATED TIMBER) – UMA NOVA REVOLUÇÃO DO USO DA MADEIRA NA CONSTRUÇÃO CIVIL**

Nos últimos anos a madeira tem despertado interesse global, principalmente pelo desenvolvimento da Madeira Laminada Cruzada, a sua estrutura laminar cruzada ortogonal permite a aplicação desde pisos, paredes e estrutura, sendo capaz de suportar grandes cargas (BRANDER, FLATSCHER, *et al.*, 2016).

Geralmente composta de placas de madeira coladas transversalmente em número ímpar (3, 7 ou 9), devido a rigidez desta ligação e a leveza das placas, este produto torna-se muito compacto e versátil. Graças as estas características, abriu-se a possibilidade do uso da madeira em situações onde somente o aço ou concreto poderiam ser utilizados (BRANDNER, 2013).

A laminação cruzada melhora as propriedades estruturais dos painéis através da distribuição de força ao longo das fibras da madeira em ambos os sentidos, o que praticamente elimina qualquer retração significativa ou deformação dos painéis. Podem suportar grandes cargas, possibilitando construções com vários pavimentos. O acabamento das placas é feito através de um processo de micro aparelhamento e lixamento, podendo ser explorado como acabamento, e aplicado numa infinidade de projetos e produtos (CROSSLAM, 2018).

Devido ao seu notável grau de pré-fabricação, a Madeira Laminada Cruzada, torna uma construção muito mais limpa e eficiente, junto com seu baixo peso próprio pode ser amplamente utilizado tanto em novas construções, como reformas, pode ser recortada com facilidade para inserção de vãos de portas e janelas, alto conforto térmico e acústico, pode suportar altas cargas estruturais, é de fácil manuseio por carpinteiros e operários, possui alta versatilidade permitindo arquitetos a utilizarem em diversos tipos de projetos (BRANDNER, 2013).

## **CONCLUSÃO OU CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A partir da apresentação dos tópicos deste artigo é possível observar fatos que foram determinantes para a disseminação do uso da madeira, no Brasil e na América do Norte.

Entre os aspectos históricos relevantes para o enraizamento da madeira na construção civil americana, podemos citar o sistema de colonização de povoamento, a exploração madeireira para atender a Revolução Industrial, a expansão americana para o oeste, o desenvolvimento da ferramentaria, a padronização de peças e projetos, e principalmente a cultura do *faça você mesmo (do yourself)*, afim de minimizar os custos de mão de obra e dar agilidade ao trabalho.

Já no Brasil, apesar do país ter nome provindo de uma árvore, os aspectos históricos contribuíram justamente para o detrimento do uso madeira na construção civil, desde a colonização de exploração, adoção de método construtivo de alvenaria português, a abundante mão de obra escrava e pôr fim

a percepção que o uso da madeira se destinava apenas a construções de baixa renda fizeram que este material ficasse relegado apenas a este fim.

Também na área da botânica, a América do Norte foi privilegiada, por possuir grandes áreas florestais povoadas por espécimes de madeiras macias, com rápido ciclo de crescimento, fácil manuseio e boas características técnicas, o que acarretou no êxito do uso da madeira na construção civil americana. No Brasil, carente de exemplares de madeiras macias, um dos poucos espécimes, a Araucária, tem seu ciclo de crescimento longo, e por isso foi explorada quase até a extinção.

Mesmo após o sucesso implantação de espécimes não nativas de reflorestamento no Brasil, o uso destas madeiras foi priorizado para indústria da celulose e moveleira, dificultando assim a expansão para fins construtivos.

Os sistemas construtivos utilizando a madeira como componente principal, trazem inúmeras vantagens, como: aumento do índice de produtividade, durante o crescimento das arvores há absorção de Dióxido de Carbono e há uma redução drástica das emissões durante o processo de industrialização e construção, a padronização das peças, facilidade do manejo, menor desperdício de materiais e redução do peso próprio das estruturas e fundações.

Tabela 1 - Comparativo Madeira - Fonte: Autor

Tabela 1 - Comparativo Madeira - Brasil x América do Norte (Estados Unidos e Canada)		
<b>Característica</b>	<b>América do Norte</b>	<b>Brasil</b>
Uso anterior ao descobrimento	Indígena	Indígena
Descobrimto	Espanha	Portugal
Colonização	Inglaterra	Portugal
Primeiro Ciclo	Extrativista de Madeira	Extrativista de Madeira
Tipo de Colonização	Povoamento	Exploração
Área Florestal	Muito Grande	Muito Grande
Principais espécimes naturais	Coníferas ou madeiras moles ( <i>softwoods</i> ) - Ciclo de Crescimento Rápido	Dicotiledôneas ou madeiras duras ( <i>hardwoods</i> ) - Longos ciclos de crescimento
Desenvolvimento da Industria Madeira	Implantação de maquinários para atender a alta demanda da revolução industrial	Artesanal

Sistema construtivo difundido	<i>Ballon</i> Frame e demais envolvendo madeira - Rapidez na ocupação - Facilidade de Construção - Alto custo de mão de obra	Alvenarias - Perenidade - Disponibilidade de mão de obra
Possui tecnologia de reflorestamento	Sim - amplamente desenvolvido	Sim - amplamente desenvolvido
Uso da madeira na construção civil	Construção em larga escala como principal material em métodos construtivos diversos	Tem caráter meramente coadjuvante - Estruturas secundárias - Formas para concreto
Percepção do uso da madeira	Amplamente difundido e aceito no uso residencial	Subjugada, em sua maioria, sendo utilizada para residências temporárias, barracos de favelas e ocupações.
Indústria Madeireira Atual	Desenvolvida - voltada para o setor mecânico - (indústria da construção civil) e para o químico (celulose)	Desenvolvida - Voltada em sua ampla maioria para o setor químico (celulose)
Cultura de projeto	Difundida e desenvolvida	Pouco difundida e pouco usual

Acompanhar as novas tecnologias, adaptando-as as características climáticas, culturais e econômicas do país é o desafio a ser realizado pelo Brasil. Apresentar opções aos sistemas construtivos imprecisos e improdutivos, afim de diminuir o déficit habitacional e aumentar a sustentabilidade de nossos projetos.

.

## Bibliografia

- BRANDER, R. et al. Cross laminated timber (CLT): overview and development. **European Journal of Wood and Wood Products**, Maio 2016. pp 331–351.
- BRANDNER, R. **Production and Technology of Cross Laminated Timber (CLT): A state-of-the-art Report**. Focus Solid Timber Solutions - European Conference on Cross Laminated Timber (CLT). Graz, Austria: [s.n.]. 2013. p. Volume I.
- CARRARO, F. **Produtividade de mão-de-obra no serviço de alvenaria**. USP. São Paulo. 1998.
- CASA VOGUE. São Paulo ganhará edifício totalmente construído em madeira certificada. **Casa Vogue**, 2017.
- CROSSLAM. **CROSS LAMINATED TIMBER**. [S.l.]. 2018.
- D’COSTA, K. A Story of Wood. **Scientific American**, 2015. Disponível em: <<https://blogs.scientificamerican.com/anthropology-in-practice/a-story-of-wood/>>. Acesso em: 2018.
- DUDEQUE, I. J. T. **Espirais de Madeira: Uma História da Arquitetura de Curitiba**. Curitiba: Studio Nobel, 2000.
- ENGLER, A. **Syllabus der Pflanzenfamilien**. Leipzig: W. Engelmann, 1924.
- FIELD, W. A Reexamination into the Invention of the Balloon Frame. **Journal of the American Society of Architectural Historians**, 1942. 3-29.
- FIRJAM. Construção civil, desafios 2020, 2014.
- FOELKEL, C. PinusLetter nº 44. **Celso Foelkel**, 2015. Disponível em: <[http://www.celso-foelkel.com.br/pinus/pinus44\\_Kronka\\_Pinus\\_SP.pdf](http://www.celso-foelkel.com.br/pinus/pinus44_Kronka_Pinus_SP.pdf)>.
- GAZETA DO POVO. **Primeiro prédio em madeira do Brasil é construído na região de Curitiba**. Caderno Haus, 2016.
- GOULD, E. **Logging: British Columbia's Logging History**. Vancouver: Big Country Books, 1975.
- HOFFMANN, A. A técnica de se construir em madeira: um legado do patrimônio cultural para a cidade de Maringá. **Congresso Internacional de História**, 2009. 4090-4097.
- IBA- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ARVORES. **Relatório Anual 2016**. [S.l.]. 2017.
- IBGE. **Censo demográfico 2010**. [S.l.]. 2010.
- INSTITUTO FLORESTAL DE SÃO PAULO. Instituto Florestal de São Paulo. **Instituto Florestal protagonizou a história da cultura do Pinus no Estado de São Paulo**, 2015. Disponível em: <<http://iflorestal.sp.gov.br/2015/11/03/intituto-florestal-protagonizou-a-historia-da-cultura-do-pinus-no-estado-de-sao-paulo/>>. Acesso em: 2018.
- JACKSON, K. T. **Crabgrass Frontier: The Suburbanization of the United States**. Nova York: Oxford University Press, 1985.
- MANNING, S. F. **New England masts and the King's Broad Arrow**. Greenwich, London. 1979.
- MEIRELLES, C. R. M. **CONSIDERAÇÕES SOBRE O USO DA MADEIRA NO BRASIL EM CONSTRUÇÕES HABITACIONAIS**. Equador: CLEFA, 2005.
- REVISTA DA MADEIRA. Tecnologia de produtos florestais. **REVISTA DA MADEIRA**, 2008. Disponível em: <[http://www.remade.com.br/revistadamadeira\\_materia.php?num=1206&subject=Pesquisa&title=Tecnologia%20de%20produtos%20florestais](http://www.remade.com.br/revistadamadeira_materia.php?num=1206&subject=Pesquisa&title=Tecnologia%20de%20produtos%20florestais)>.
- RIBEIRO, N. P. **Conservação e restauro: Arquitetura Brasileira**. Rio de Janeiro: Rio, 2003.
- RUTKOW, E. **American Canopy: Trees, Forests, and the Making of a Nation**. New York. 2012.

SZUCS, C. A. ARQUITETURA DE MADEIRA NA REGIÃO DE CURITIBA: ESTUDO COMPARATIVO ENTRE A CASA TRADICIONAL E CONTEMPORÂNEA. **IV Encontro Nacional e II Encontro Latino Americano Sobre Edificações e Comunidades Sustentáveis**, 2007.

THALLON, R. **Graphic Guide to Frame Construction**: Details for Builders and Designers. Newtown: The Taunton Press, 2008.

WEIMER, G. **Arquitetura da Imigração Alemã - um estudo sobre a adaptação da arquitetura centro-européia ao meio Rural do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre. 1983.

WOODWARD, G. E. **Woodward's national architect**. Nova York: G.E. Woodward, 1869.

ZANI, A. C. **Repertorio Arquitetônico das Casas de Madeira de Londrina**. Londrina. 2005.