ERICH KAZUO SHIGUE

Difusão da Construção em Madeira no Brasil:

Agentes, Ações e Produtos

— Versão Corrigida —

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo do Instituto de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo para a obtenção do título de Mestre em Ciências.

Área de concentração: Arquitetura, urbanismo e tecnologia.

Orientadora: Lucia Zanin Shimbo

São Carlos
2018

AUTORIZO A REPRODUCAO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO,
POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRONICO, PARA FINS
DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca do Instituto de Arquitetura e Urbanismo
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

SSH555 Shigue, Erich Kazuo
Difusão da construção em madeira no Brasil:
agentes, ações e produtos / Erich Kazuo Shigue;
orientador Lucia Shimbo. -- São Carlos, 2018.
249 p.

Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação
em Arquitetura e Urbanismo, Arquitetura, Urbanismo e
Tecnologia -- Instituto de Arquitetura e Urbanismo,
Universidade de São Paulo, 2018.

1. Madeira. 2. Sustentabilidade. 3. Construção
civil. 4. Economia de baixo carbono. 5. Sistemas
construtivos. I. Shimbo, Lucia, orient. II. Título.

Bibliotecária responsável pela estrutura de catalogação da publicação de acordo com a AACR2:
Brianda de Oliveira Ordonho Sígolo - CRB - 8/8229

FOLHA DE JULGAMENTO

Candidato(a): **Erich Kazuo Shigue**

Título da dissertação: **"Difusão da construção em Madeira no Brasil: agentes, ações e produtos"**.

Data da defesa: **20/06/2018**

Orientador: **Profa. Dra. Lucia Zanin Shimbo**

Comissão Julgadora:

Resultado:

Profa. Dra. Lucia Zanin Shimbo
(IAU/USP)

Não votante

Profa. Dra. Akemi Ino
(IAU/USP)

APROVADO

Prof. Dr. Carlito Cañil Junior
(EESC/USP)

APPROVADO

Prof. Dr. Ricardo Dias Silva
(PPU/UEM)

Aprovado

Coordenador. e Presidente da Comissão de Pós-Graduação do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo: **Prof. Dr. Tomás Antonio Moreira.**

Agradecimentos

Agradeço à FAPESP pelo apoio financeiro (número do processo 2016/09744-0), que foi de grande importância para o pleno desenvolvimento deste trabalho.

Ao programa de pós-graduação do Instituto de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo (IAU-USP), seus professores e funcionários, por viabilizar direta e/ou indiretamente o desenvolvimento desta pesquisa.

Aos colegas do Grupo de Pesquisa em Habitação e Sustentabilidade (Habis) que desde o início me receberam de braços abertos apesar da minha presença não muito frequente, e que compartilharam seus conhecimentos e experiências.

À todos os entrevistados, entre engenheiros, arquitetos e jornalistas, que gentilmente cederam o seu tempo e abriram as portas de suas empresas e instituições para compartilhar as suas experiências, que foram fundamentais para a compreensão do mercado de construção em madeira sob a ótica daqueles que atuam nele.

À professora Akemi Ino e ao professor Carlito Calil Junior que contribuíram com seus comentários, críticas e sugestões durante a banca de qualificação.

À minha orientadora Lucia Shimbo por contribuir em diversas etapas do trabalho, principalmente na organização dos dados, me fazendo enxergar as coisas com mais clareza. E também por sua sempre elevada exigência, estimulando à melhoria contínua da qualidade do trabalho.

Agradeço imensamente à minha família, que sempre me apoiou e me proporcionou tudo aquilo que eu precisei para chegar até aqui.

E agradeço especialmente à minha companheira de Vida Anáise, por ter acompanhado de perto grande parte dessa trajetória, sempre me apoiando, incentivando e ajudando das mais diversas maneiras possíveis. Obrigado por todo o companheirismo, paciência, dedicação e Amor ao longo do caminho.

Resumo

SHIGUE, E. K. **Difusão da Construção em Madeira no Brasil: Agentes, ações e produtos.** 2018. 250 p. Dissertação (Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo) Instituto de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2018.

Na última década em diversos países do mundo vem crescendo o debate para o aumento do uso da madeira, em especial para o setor da construção civil, incentivado por dois motivos principais: pela capacidade de absorção de CO₂ e consequente contribuição para a economia de baixo carbono e o desenvolvimento de novas tecnologias industrializadas, predominantemente aquelas conhecidas como “mass timber”. Apesar de 60% do território brasileiro ser coberto por florestas e do potencial madeireiro do país, o uso da madeira como material construtivo é pouco expressivo. No entanto, em consonância com o debate mundial, o Brasil também dá indícios de desenvolvimento do setor da construção civil em madeira. Este trabalho teve como objetivo caracterizar a tendência de aumento do uso da madeira através do levantamento dos agentes envolvidos nesse processo; das ações para a promoção do uso do material e dos produtos disponíveis no mercado. Também foram identificados os obstáculos enfrentados, as motivações e as perspectivas futuras. Cabe ressaltar que a pesquisa foi realizada com foco no setor privado e com o uso da madeira predominantemente em edificações na forma de estrutura e/ou vedação. Foram utilizadas duas abordagens metodológicas: mapeamento sistêmico e estudo de caso. O mapeamento sistêmico foi composto pelo levantamento bibliográfico e pesquisa documental, que num primeiro momento identificou quem são os principais agentes envolvidos e posteriormente, levantou dados sobre sua atuação e produção. Como resultado, foram identificadas 42 instituições e 66 empresas, além de 24 produtos entre sistemas, subsistemas e componentes construtivos e 20 ações de promoção da madeira, entre eventos, programas e mídia. Posteriormente foram selecionados 22 agentes, com base na expressividade em sua área de atuação, entre empresas e instituições, para a aplicação de entrevistas semi-estruturadas visando levantar as motivações e entraves do setor. Com isso foi possível verificar o aumento do número de empresas atuantes com tecnologias construtivas em madeira, e da variedade de produtos disponíveis no mercado, com destaque para as tecnologias industrializadas, assim como de ações para a promoção da madeira, particularmente no ano de 2017. Constatou-se ainda que o fenômeno trata-se não do aumento do uso da madeira em si, mas das tecnologias em produtos industrializados e que existe uma aproximação entre o setor florestal e da construção civil, o que é fundamental para o pleno desenvolvimento da cadeia produtiva. E por fim, apesar de haverem diversos entraves a serem sobrepostos, a expectativa é de que os produtos industrializados em madeira tenham uma participação cada vez maior na construção civil brasileira nos próximos anos.

Palavras-chave: madeira, sustentabilidade, construção civil, economia de baixo carbono, sistemas construtivos

Abstract

SHIGUE, E. K. **Diffusion of Timber Construction in Brazil: Stakeholders, actions and products.** 2018. 250 p. Dissertation (Master) Institute of Architecture and Urbanism, University of São Paulo, São Carlos, 2018.

Over the last decade the debate about the rise of use of wood, specially in the construction sector, is growing because of two main reasons: the potential to stock CO₂ and consequently to contribute to a low carbon economy and the development of industrialized technologies, predominantly those known as “mass timber”. Even though roughly 60% of the Brazilian territory is covered by forests and the potential of the forestry sector the use of wood as a construction material is incipient. Nevertheless in consonance with a global trend, there are evidences indicating the development of the timber construction industry in Brazil. This research aimed to characterise this trend through the identification of the main stakeholders, the initiatives to promote wood and the available products on the market. Also, matters related to obstacles, motivations and future perspectives were also analysed. It is important to highlight that the research focused on the private sector with the use of wood predominantly on buildings as structure and/or sealing. To accomplish it two methods were used: systemic mapping and study case. The systemic mapping consisted on both the research through the scientific literature and documents (i. e. catalogs, data available on websites) which identified 42 institutions, 66 companies, 24 different products among construction systems and components, and also 20 wood promotion actions (i. e. conferences, programs, media). Afterwards 22 stakeholders among companies and institutions were selected based on the relevance of their activities. Then semi-structured interviews were conducted to collect data about the difficulties, motivations and perspectives of the timber construction sector. As a result it was identified a rise on the quantity of companies, variety of products available on the market (specially engineered wood products) and wood promotions initiatives, particularly on the year of 2017. The study revealed that the development is not about the use of wood itself, but instead highly industrialized products. There is also the approximation between the forest and civil construction sector, which is essential for the full development of the production chain. Besides, despite the many obstacles found, it is expected for the next years a consistent growth of engineered wood products in Brazilian civil construction sector.

Keywords: wood, sustainability, civil construction, low-carbon economy, construction techniques

Lista de Figuras

Figura 1. Tipologias construtivas de edificações indígenas	9
Figura 2. Exemplos de edificações construídas pelos primeiros imigrantes	11
Figura 3. Município de Londrina em 1934, onde todas as edificações foram construídas em madeira	14
Figura 4. Variedade de edificações construídas no Paraná	15
Figura 5. Casas de pinus construídas a partir de kit's pré-fabricados	17
Figura 6. Obras de infraestrutura construídas com o Sistema Hauff	18
Figura 7. Estrutura de MLC produzida pela Esmara	20
Figura 8. Conjunto de moradias de caráter provisório construídas pela Madezzatti	21
Figura 9. Delineamento da pesquisa	25
Figura 10. Da esquerda para a direita e de cima para baixo: construção com troncos (log); com quadros de madeira (timber-frame); balão (balloon-frame); plataforma (platform-frame); com painéis (panel); tipo quadro (frame) e em madeira sólida (solid timber)	45
Figura 11. Relação entre os entraves e as ações	66
Figura 12. Categorias de ações de promoção do uso da madeira identificadas e categorias de informações coletados	90
Figura 13. Categorias de informações coletadas das empresas	119
Figura 14. Localização das empresas	124
Figura 15. Relação entre os produtos comercializados	136
Figura 16. Detalhe do montante e primeiro edifício de três pavimentos construído com o sistema wood frame	139
Figura 17. Detalhe dos painéis que compõe a vedação e estrutura do sistema wood frame	139
Figura 18. Edificação com estrutura em madeira serrada e cobertura e vedação com painéis SIP	141
Figura 19. Edificação construída com o sistema log home no sul do país	142
Figura 20. Edificação construída com o sistema encaixe de montantes	143
Figura 21. Imagem ilustrativa de edificação com estrutura pilar-viga em madeira roliça e vedação em alvenaria	145
Figura 22. Imagem ilustrativa de edificação com estrutura pilar-viga em madeira serrada e vedação em alvenaria	145
Figura 23. Edificação feita utilizando o sistema CLT. Na imagem à esquerda em fase de construção e na imagem à direita a edificação pronta	146

Figura 24. Estrutura de telhado pré-fabricado	148
Figura 25. Estrutura pilar-viga em MLC	149
Figura 26. Estrutura pilar-viga em madeira roliça	149
Figura 27. Estrutura pilar-viga em madeira serrada	150
Figura 28. Pergolado em madeira roliça	151
Figura 29. Pergolado em MLC	151
Figura 30. Cadeia produtiva dos componentes construtivos	153
Figura 31. Madeira roliça de eucalipto	154
Figura 32. Madeira serrada de seção quadrada	156
Figura 33. Madeira serrada em tábua	156
Figura 34. Madeira tratada de eucalipto à esquerda e de pinus à direita	157
Figura 35. Vigas de MLC	159
Figura 36. Viga I de OSB e madeira serrada	160
Figura 37. Viga H20	160
Figura 38. Viga de LVL	162
Figura 39. Pannel CLT	163
Figura 40. Pannel SIP	165
Figura 41. Pannel compensado sendo utilizado para vedação de cobertura à esquerda e detalhe de sua estrutura à direita	166
Figura 42. Diagrama de classificação dos painéis reconstituídos	167
Figura 43. Pannel de OSB	168
Figura 44. Pannel de MDF	170
Figura 45. Pannel de HDF	170
Figura 46. Pannel de MDP	171
Figura 47. Conectores de metal Rothoblaas	174
Figura 48. Conectores de metal Gang Nail	174

Lista de Quadros

Quadro 1. Seleção das empresas para estudo de caso	31
Quadro 2. Instituições pelo mundo de articulação e promoção do uso da madeira	61
Quadro 3. Ações para a promoção da madeira contendo os organizadores, os parceiros e a data de realização	92
Quadro 4. Lista das instituições classificadas por atuação e tipo	115
Quadro 5. Lista das empresas contendo dados para a sua caracterização	120
Quadro 6. Lista dos produtos identificados classificados entre sistemas, subsistemas, componentes construtivos e produtos complementares e as empresas que os comercializam	137
Quadro 7. Resumo das tipologias construtivas em madeira à partir de diversos autores e divisão adotada neste trabalho	138
Quadro 8. Tipos de adesivo de acordo com a aplicação e o ambiente em que o produto será exposto	172
Quadro 9. Comparativos entre os dados da referência bibliográfica em relação ao contexto de diversos países e os dados do Brasil coletados neste trabalho	178

Lista de Tabelas

Tabela 1. Nomenclatura de madeira serrada de acordo com as dimensões	155
Tabela 2. Classificação de MDF e HDF de acordo com a espessura e a densidade	170

Lista de Gráficos

Gráfico 1. Número de empresas fundadas por década	123
Gráfico 2. Origem da madeira	130
Gráfico 3. Gêneros de árvores provenientes de floresta plantada	130
Gráfico 4. Certificação de produtos florestais	132

Lista de Acrônimos

ABAF	Associação Baiana das Empresas de Base Florestal
ABAG	Associação Brasileira do Agro Negócio
ABIMAQ	Associação Brasileira da Indústria de Máquinas e Equipamentos
ABIMCI	Associação Brasileira da Indústria de Madeira Processada Mecanicamente
ABIPA	Associação Brasileira da Indústria de Painéis de Madeira
ABPM	Associação Brasileira de Preservadores da Madeira
ABPMEX	Associação Brasileira de Produtores e Exportadores de Madeira
ACEF	Associação Catarinense de Engenheiros Florestais
ACR	Associação Catarinense de Empresas Florestais
AELO	Associação das Empresas de Loteamento e Desenvolvimento do Estado de São Paulo
AgeFlor	Associação Gaúcha de Empresas Florestais
AIMEX	Associação das Indústrias Exportadoras de Madeira do Estado do Pará
AMS	Associação Mineira de Silvicultura
ANAPEM	Associação Nacional dos Produtores de Paletes e Embalagens de Madeira
ANPM	Associação Nacional Dos Produtores de Pisos de Madeira
APeMEC	Associação de Pequenas e Médias Empresas de Construção Civil do Estado de São Paulo
APEOP	Associação Paulista de Empresários de Obras Públicas
APRE	Associação Paranaense de Empresas de Base Florestal
AREFLORESTA	Associação de Reflorestadores de Mato Grosso
ASBEA	Associação Brasileira Escritórios Arquitetura
ASOTECA	Asociación Ecuatoriana de Productores y Comercializadores de Teca y Maderas Tropicales
CBCS	Conselho Brasileiro de Construção Sustentável
CI Florestas	Centro de Inteligência em Florestas
CIPEM	Centro das Indústrias Produtoras e Exportadoras de Madeira do Estado de Mato Grosso
CNA Brasil	Confederação da Agricultura e Pecuária
CREA-PR	Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Paraná
EESC-USP	Escola de Engenharia de São Carlos - Universidade de São Paulo
Embrapa - Florestas	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Estácio	Faculdades Integradas Estácio de Sá
FAAP	Fundação Armando Alvares Penteado
Famasul	Faculdade de Formação de Professores da Mata Sul
FIEP	Federação das Indústrias do Estado do Paraná
FIESC	Federação das Indústrias do Estado de Santa Catarina
FNBF	Fórum Nacional das Atividades de Base Florestal
FSC - Brasil	Forest Stewardship Council - Brasil
Fundação MS	Pesquisa e Difusão de Tecnologias Agropecuárias
FUPEF	Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná
GVces FGV	Centro de Estudos em Sustentabilidade da Escola de Administração de Empresas de São Paulo da Fundação Getulio Vargas
IAB-SP	Instituto de Arquitetos do Brasil - Departamento São Paulo
IBÁ	Indústria Brasileira de Árvores
IBF	Instituto Brasileiro de Florestas
IBRAMEM	Instituto Brasileiro de Madeiras e de Estruturas de Madeira
ICLEI	Local Governments for Sustainability
IEP	Instituto de Engenharia do Paraná
IICA	Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura
IMAFLORA	Instituto de Manejo e Certificação Florestal e Agrícola

INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia
IPEF	Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais
IPT	Instituto de Pesquisas Tecnológicas
MNP	Movimento Nacional de Produtores
ORSA-PFCA	Associação dos Produtores Florestais Certificados Na Amazônia
REFLORE MS	Associação Sul-Mato-Grossense de Produtores e Consumidores de Florestas Plantadas
SBAG	Sociedade Brasileira de Agrosilvicultura
SBEF	Sociedade Brasileira de Engenheiros Florestais
SBS	Sociedade Brasileira de Silvicultura
SEBRAE	Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
Secovi-SP	Sindicato das Empresas de Compra, Venda, Locação e Administração de Imóveis Residenciais e Comerciais de São Paulo
SENAI Blumenau	Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial - Blumenau
SENAR MS	Serviço Nacional de Aprendizagem Rural
SIF	Sociedade de Investigações Florestais
SIMAS	Sindicato dos Madeireiros de Sorriso
SIMAVA	Sindicato das Indústrias Madeiras do Vale dos Arinos
SIMENORTE	Sindicato dos Madeireiros do Extremo Norte do Mato Grosso
SIMNO	Sindicato das Indústrias Madeiras e Moveleiras do Noroeste de Mato Grosso
SIMOVALE	Sindicato da Indústria Madeireira e Moveleira do Vale do Uruguai
SINDIFLORA	Sindicato Intermunicipal das Indústrias de Base Florestal do Estado do Mato Grosso
SINDILAM	Sindicato de laminados e Compensados do Estado de MT
SINDIMAD	Sindicato da Indústria de Serrarias, Carpintarias, Tanoarias, Madeiras Compensadas e Laminadas no Estado de São Paulo
SINDIMASP	Sindicato do Comércio Atacadista de Madeiras do Estado de São Paulo
SINDIMOV	Sindicato da Indústria do Mobiliário de São Paulo
SINDINORTE	Sindicato das Indústrias Madeiras do Médio Norte de MT
Sinduscon - Blumenau	Sindicato da Indústria de Construção Civil de Blumenau
Sinduscon - Erechim	Sindicato da Indústria da Construção e do Mobiliário de Erechim
Sinduscon - MG	Sindicato da Indústria da Construção Civil do Estado de Minas Gerais
Sinduscon - PR	Sindicato da Indústria da Construção Civil do Estado do Paraná
Sinduscon - SP	Sindicato da Indústria da Construção Civil do Estado de São Paulo
Sindusmadeira Guarapuava	Sindicato das Indústrias de Madeira de Guarapuava
SINUSMAD	Sindicato das Indústrias Madeiras do Norte do Estado do Mato Grosso
SMA	Secretaria do Meio Ambiente do Estado de SP
SVMA	Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente
UFMS	Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
UFPR	Universidade Federal do Paraná
UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina
UNIFLORESTA	Associação da Cadeia Produtiva Florestal Amazônica
UNILA	Universidade Federal da Integração Latino-Americana
UTFPR	Universidade Tecnológica Federal do Paraná
WWF - Brasil	World Wide Fund For Nature

Sumário

Sumário	1
Introdução	5
Breve histórico do uso da madeira na construção civil no Brasil	8
Das construções indígenas ao início do século XX	9
O século XX	12
Iniciativas de introdução de tecnologias construtivas industrializadas em madeira	18
Tendência de aumento do uso da madeira no século XXI	21
Desenvolvimento da pesquisa	25
Objetivos	25
Materiais e Métodos	26
Estudos de Caso	29
Capítulo 1 - A Difusão Internacional da Construção Civil em Madeira	35
Apresentação	36
1.1 Argumentos para o debate ao aumento da utilização da madeira	37
1.1.1 Economia de baixo carbono e construções sustentáveis	37
1.1.2 Desenvolvimento tecnológico das construções em madeira	42
1.2 A construção civil em madeira no contexto internacional	49
1.2.1 Aumento da utilização da madeira	49
1.2.2 Alterações nas legislações	52
1.2.3 Entraves para a difusão do uso da madeira	55
1.2.4 Ações para o desenvolvimento do setor	59
Capítulo 2 - A madeira na construção civil brasileira: Entraves e Ações	65
2.1 Entraves	71
2.1.1 Entraves da Construção Civil	72
2.1.2 Entraves do Setor da Construção Civil em Madeira	74
2.1.3 Entraves de Subsetor	85
2.2 Ações	89
2.2.1 Articulação	94
2.2.2 Evento	100
2.2.3 Mídia	108
2.2.4 Outros	109
Capítulo 3 - Agentes do setor florestal e da construção civil	113
3.1 Instituições	114
3.2 Empresas	119
Capítulo 4 - Produtos para a construção civil disponíveis no mercado brasileiro	135
4.1 Sistemas construtivos	138
4.1.2 Construção Leve (Light Frame)	138
4.1.2 Construção Pesada (Heavy Timber)	141
4.1.3 Construção Massiva (Mass Timber)	145
4.2 Subsistemas construtivos	147
4.2.1 Construção Leve (Light Frame)	147
4.2.2 Construção Pesada (Heavy Timber)	148
4.3 Componentes construtivos	152
4.3.1 Componentes estruturais	154
4.3.2 Componentes não-estruturais	169

4.4 Produtos Complementares	172
4.4.1 Adesivo	172
4.4.2 Elementos de Conexão	173
4.4.3 Preservativos	175
Considerações Finais	177
Argumentos favoráveis à utilização da madeira na construção civil	179
Legislações	181
Entraves	181
Ações	184
Agentes	188
Produtos	189
Algumas perspectivas	192
Referências Bibliográficas	197
Referências da revisão bibliográfica	198
Referências dos agentes, ações e produtos	205
Anexos	209
Anexo 1	210
Anexo 2	215
Anexo 3	221
Anexo 4	228

Introdução

A partir de meados da década de 2000 observa-se uma movimentação entre os agentes do setor de base florestal e da construção civil para o desenvolvimento e promoção de tecnologias em produtos e sistemas construtivos voltados para a construção civil em madeira. Destacam-se novas tecnologias tais como o *cross laminated timber* (CLT), que vêm ganhando destaque em diversos países pelo mundo, assim como outras que já foram introduzidas no Brasil mas tiveram sua produção reduzida ou descontinuada, tais como a madeira lamelada colada (MLC) e o *wood frame*. Além disso, surgem novas empresas no setor, atuando principalmente com produtos em madeira industrializada, assim como eventos e articulações para a promoção do material e seus produtos. Tais fatores indicam uma tendência de desenvolvimento do setor da construção, particularmente de edificações, em madeira no Brasil. Esse fenômeno é significativo tendo em vista que, apesar da abundância de recursos florestais, a utilização de madeira em edificações (na forma de estruturas e/ou vedação) ocorre de forma pouco expressiva, consequência do histórico de sua utilização no país, desde a colonização portuguesa até o estabelecimento hegemônico do concreto como principal material construtivo ao longo do século XX.

Diante deste cenário, levanta-se a principal questão da pesquisa: Como se caracteriza essa tendência de aumento do uso da madeira no Brasil? Para responder a essa pergunta, o trabalho propõe como objetivos identificar quem são os agentes envolvidos e analisar de que forma isso está ocorrendo, ou seja, quais são as ações que estão sendo tomadas para o desenvolvimento do setor e, por fim, identificar quais as motivações para essa tendência, assim como as dificuldades encontradas e as perspectivas futuras. Cabe ressaltar que a pesquisa foi focada no uso da madeira em edificações e dentro do setor privado. Deste modo, para atingir tais objetivos foram propostos dois métodos de pesquisa, executados em sequência: primeiramente foi realizado um mapeamento sistêmico e em seguida o estudo de caso. O mapeamento sistêmico foi composto pelo levantamento bibliográfico, visando analisar o que se está sendo debatido sobre a utilização da madeira na construção civil, e quais são os argumentos para o estímulo ao uso do material, e pela pesquisa documental, composto pela busca em sites e documentos de empresas e instituições privadas a fim de se identificar os agentes envolvidos, assim como as ações e os produtos disponíveis no mercado. Em seguida, foram selecionados os agentes mais representativos do setor para a realização de estudos de caso, feitos por meio de entrevistas semi-estruturadas que forneceram dados sobre as motivações e dificuldades encontradas, além da percepção sobre perspectivas futuras.

Como resultados, verificou-se que existe de fato uma tendência ao aumento do uso da madeira na construção civil em diversos países do mundo, predominantemente devido à dois argumentos principais que se complementam: a característica renovável e de estoque de carbono da madeira que tornam a sua utilização um meio de redução das emissões de gases do efeito estufa (GEE) e mitigação das mudanças climáticas, e a introdução e desenvolvimento de tecnologias industrializadas em madeira, com destaque para a tecnologia CLT, que por sua vez compõe a categoria de produtos classificada como *mass timber*, que possibilitam a utilização da madeira em obras de grandes dimensões. No Brasil foi constatado que existe uma forte influência do debate internacional para o aumento do uso da madeira na construção, onde

também estão em destaque as tecnologias industrializadas, havendo interesse tanto de empresas que já atuam na construção civil em madeira, como também do setor florestal que vê nessas tecnologias a possibilidade crescimento de mercado e valorização de seus produtos. O desenvolvimento do setor ainda se encontra em estágio inicial e enfrenta diversas barreiras, mas que são muito semelhantes àquelas apontadas na literatura, assim como as ações de promoção da madeira criadas justamente para sobrepor tais dificuldades.

Verifica-se assim que existe a movimentação para o desenvolvimento da construção em madeira no Brasil a partir dos anos 2000 concomitantemente ao momento de próspero crescimento da construção civil, e que apesar da posterior crise econômica a partir de 2013, dá sinais de contínuo desenvolvimento apesar de ser menos expressivo, o que pode ser constatado a partir da quantidade expressiva de iniciativas de promoção da madeira criadas nos últimos três anos, em particular no ano de 2017, além do crescimento do número de empresas atuantes e a formação de novas articulações, predominantemente entre o setor florestal e a construção civil.

Organização da dissertação

Este trabalho foi organizado de acordo com a seguinte estrutura:

Introdução: Apresenta o problema de pesquisa referente à tendência de aumento do uso da madeira na construção civil brasileira, assim como contexto histórico de modo a entender como o material foi utilizado ao longo do tempo, e por que apesar de sua abundância ele é tão pouco utilizado como material construtivo. São apresentados alguns dados que indicam a recente tendência de aumento, que se configura como a justificativa do trabalho que visa compreender esse fenômeno. Por fim, são definidos os objetivos que visam caracterizar e analisar essa tendência, os métodos utilizados para isso e as etapas que compreenderam a pesquisa.

Capítulo 1 - A difusão internacional da construção civil em madeira: O Capítulo é dividido em duas partes, onde num primeiro momento são identificados quais são os argumentos para a tendência do aumento do uso da madeira na literatura científica. Com base nisso, na segunda parte é feito um panorama com dados de diversos países onde está ocorrendo a tendência de aumento, sendo apresentados dados sobre mudanças de legislação, além das dificuldades encontradas e as ações sendo promovidas para estimular o desenvolvimento da construção civil em madeira.

Capítulo 2 - A difusão do uso da madeira na construção civil brasileira - Entraves e Ações: A partir desse capítulo, são apresentados os dados coletados nesta pesquisa. No capítulo 2, também dividido em duas partes, são apresentados os entraves para o desenvolvimento da construção civil em madeira no Brasil de acordo com as entrevistas realizadas. E na segunda parte são levantadas as ações em andamento que visam justamente sobrepor tais entraves.

Capítulo 3 - Agentes do setor florestal e da construção civil: Neste capítulo são apresentados os agentes envolvidos diretamente no processo de desenvolvimento da construção civil em madeira, muitos dos quais estão por trás das ações apresentadas no

capítulo anterior. Os agentes são divididos em dois grupos: instituições e empresas, e são apresentados dados coletados em fontes primárias de modo a caracteriza-los.

Capítulo 4 - Produtos em madeira para a construção civil disponíveis no mercado brasileiro:

O capítulo aborda quais são os produtos disponíveis no mercado brasileiro por meio das empresas levantadas no capítulo anterior. Os produtos são divididos em quatro grupos: sistemas, subsistemas e componentes construtivos e produtos complementares. São descritas as definições de cada um deles, apresentadas quais são as empresas que os comercializam, assim como a relação entre os produtos dentro da cadeia produtiva.

Considerações finais: Por fim são apresentadas as análises dos dados coletados no trabalho, cruzando-os com os dados da revisão bibliográfica, visando compreender o fenômeno abordado de tendência ao aumento ao uso da madeira na construção civil brasileira.

Breve histórico do uso da madeira na construção civil no Brasil

O Brasil é um país florestal, onde cerca de 463 milhões de hectares, correspondendo à 54,4% de todo o território nacional, é coberto por florestas (MMA, 2012) o que o coloca em segundo lugar entre os países com maior área florestal atrás somente da Rússia (FAO, 2006). Existe ainda uma pequena parcela do total de áreas florestais, representando apenas cerca de 1,5% de sua área total, que é composta pelas chamadas florestas plantadas, que são aquelas criadas artificialmente através da prática da silvicultura, destinada à exploração de seus recursos. Apesar de ter uma área pouco representativa em comparação às florestas nativas, com cerca de 7,8 milhões de hectares distribuídos por diversos estados de norte a sul do país, as florestas plantadas são responsáveis por 91% de toda a madeira produzida para fins industriais no Brasil (IBÁ, 2016). Além disso, a produtividade do setor está em torno de 40 a 41 m³/ha. ano, o que coloca as florestas plantadas brasileiras entre as mais produtivas do mundo, inclusive acima de países com tradição no setor florestal como a Finlândia (PUNHAGI, 2014). E ainda, apesar de ter uma produção significativamente inferior, em parte devido às pressões para a redução do desmatamento, as florestas nativas também são exploradas, sendo o Brasil um dos maiores produtores e também um dos maiores consumidores de madeira tropical do mundo (ITTO, 2014).

Diante deste cenário de abundância de recursos florestais com elevadas taxas de produtividade, aliado a uma indústria de base florestal que explora tais recursos, o Brasil faz muito pouco uso da madeira como material construtivo. Apesar do setor da construção civil ser um grande consumidor deste recurso, ele é usado principalmente para fins de caráter provisório, principalmente em andaimes e fôrmas de escoramento para concreto. Outro uso comum da madeira é na forma de móveis, esquadrias e produtos de acabamento, como pisos e forros. Porém, é incomum a sua utilização compondo a estrutura principal ou a vedação de edificações. Para se compreender as motivações por trás desta aparente incoerência é necessário fazer um apanhado histórico do contexto brasileiro da construção civil com foco no uso da madeira.

Das construções indígenas ao início do século XX

Apesar de suas dimensões continentais, originalmente, a maior parte da extensão territorial brasileira era coberta por florestas. Assim, a madeira, abundante, resistente e renovável foi naturalmente o principal material utilizado nas construções das diversas etnias indígenas espalhadas ao longo do território nacional. Embora haja uma escassez no registro e na disponibilidade de informações a respeito, sabe-se que devido à imensa diversidade de comunidades indígenas (e, conseqüentemente, dos seus modos de vida), além da variedade de ecossistemas e climas, foram desenvolvidas inúmeras tipologias construtivas para diferentes usos. Há inclusive estruturas de grande porte, capazes de abrigar dezenas de pessoas. Algumas dessas tipologias construtivas foram ilustradas no trabalho de Almeida e Yamashita (2013), conforme a Figura 1 abaixo.

Figura 1. Tipologias construtivas de edificações indígenas. fonte: Almeida; Yamashita (2013)

Nota-se a pluralidade de formas e de tamanhos das construções, tendo como um dos principais pontos em comum o uso da madeira como material predominante na confecção das estruturas.

Com a chegada dos portugueses e o início do processo de colonização houve também a implantação de um novo modo de construir trazidos pelos colonizadores de sua terra natal, que por sua vez, não tinha tradição no uso da madeira. O sistema construtivo usado na construção

das colônias portuguesas era composto por fundação de pedras, paredes de alvenaria e vedação da cobertura em telhas cerâmicas, com a madeira utilizada na forma de esquadrias, assoalhos, forros e estrutura de telhado. As construções desse período foram marcadas pelo baixo rigor técnico e qualidade construtiva, tendo sido empregada mão de obra escrava. Em todo o país, de norte a sul, onde houve a ocupação de colonos portugueses, foi adotada a mesma tipologia construtiva (REIS FILHO, 2006). No período, o que diferenciava as classes sociais eram os materiais utilizados e a tipologia das edificações. As residências térreas eram destinadas à população de renda inferior enquanto os sobrados eram destinados aos mais abastados. O piso térreo das residências eram em terra batida, ao passo que o piso superior era assoalhado, de modo que além da função estética, a madeira também servia como solução estrutural para a laje entre o térreo e o primeiro pavimento.

Quanto aos materiais, a terra crua empregada nas paredes de adobe e taipa de pilão eram destinadas às edificações mais simples, enquanto que as mais elaboradas faziam uso de pedra e barro ou ainda, em casos mais raros, eram utilizados tijolos ou pedra e cal (REIS FILHO, 2006). Neste caso, ao contrário da aplicação anterior, a madeira utilizada era associada às classes sociais inferiores, uma vez que compunham as paredes de taipa de mão. Embora o material não fosse empregado de forma aparente, o sistema estrutural deste tipo de parede é composto por madeira e barro, conformando paredes portantes. Segundo Mello (2007) as construções utilizando a taipa de mão podem ser consideradas como vertentes da arquitetura em madeira no Brasil.

A partir da metade do século XIX houve significativas mudanças sócio-econômicas no cenário nacional que causaram profundas transformações no modo de construir. A partir deste momento, houve o início da implantação das linhas ferroviárias e também a importação de equipamentos pesados como máquinas a vapor e serrarias. Tais tecnologias propiciaram a fabricação de componentes construtivos que até então eram importados, além do aumento de produtividade e qualidade assim como a expansão dos territórios explorados (REIS FILHO, 2006). É nesse período que começam a chegar ao Brasil os primeiros imigrantes não portugueses, que substituiriam a mão de obra escrava utilizada até então. Entre esses novos trabalhadores estrangeiros, estão pessoas que trazem consigo a experiência e o conhecimento do modo de construir de seus respectivos países de origem, constituindo-se num contingente de mão de obra qualificada.

Neste cenário, o setor da construção civil foi marcado por uma grande demanda visando atender o aumento populacional e o crescimento das cidades, além de infraestrutura para a exploração de novas áreas e escoamento da produção. Consequentemente, há o surgimento das primeiras construtoras, que faziam uso de mão de obra imigrante em sua grande maioria (IPT *apud* CESAR, 1991). O desenvolvimento econômico que gerou o aumento da demanda do setor da construção civil, aliada à introdução do maquinário, (que possibilitou a industrialização de componentes construtivos), e a utilização da mão de obra imigrante qualificada permitiu o desenvolvimento de grandes obras de infraestrutura entre portos, ferrovias e obras públicas de saneamento e da construção de novas edificações. No período houve a ampliação na

quantidade de casas construídas com tijolos e com coberturas de telhas cerâmicas do tipo marseilha, materiais construtivos industrializados. Na virada do século, no estado de São Paulo, a maioria das construções já era feita com esses componentes, substituindo as construções em terra, o que demonstra a popularização dos tijolos que inicialmente eram reservados somente às classes sociais superiores (SANTOS, 2008).

Concomitantemente, com a importação de equipamentos vindos principalmente da Europa surgiram as primeiras serrarias, que, por sua vez, deram novos usos à madeira. A madeira serrada com tais equipamentos tinha melhor acabamento e precisão, o que permitiu a produção de esquadrias de maior qualidade, assoalhos encerados com junções de melhor acabamento e uniformidade, em substituição as tábuas largas e imperfeitas e o desenvolvimento de elementos de ornamentação com maior grau de complexidade, além da confecção de móveis finos (REIS FILHO, 2006).

O final do século XIX marca o início da ocupação na região oeste do estado do Paraná, feita por imigrantes provenientes de diferentes países europeus (Alemanha, Polônia, Ucrânia, Rússia). A atividade econômica inicial foi a exploração da erva-mate e somente a partir da abertura de estradas para o acesso aos equipamentos é que foram instaladas as primeiras serrarias nos estados do Paraná e de Santa Catarina. Devido à infraestrutura instalada para escoar a produção, e a grande abundância de árvores de grande porte, com destaque para o pinho-do-paraná ou araucária e a peroba-rosa, foram instaladas rapidamente diversas empresas na região, que exportavam a maior parte de seus produtos para os Estados Unidos e Europa (SILVA, 2010). Paralelamente à exploração da madeira para exportação, os imigrantes

Figura 2. Exemplos de edificações construídas pelos primeiros imigrantes. fonte: Zani (2013)

também foram responsáveis pela construção de diversas vilas e cidades, entre os quais faziam tradicionalmente uso da madeira como material construtivo.

A produção das edificações no período foi bastante diversificada conforme ilustrado na Figura 2, desde o enxaimel trazido pelos alemães e amplamente utilizado principalmente no estado de Santa Catarina, aos poloneses que construíram através da sobreposição de troncos de árvores dispostos horizontalmente, às casas marcadas pela presença de sótão e uso de lambrequins como elemento de composição da fachada, conhecida popularmente como "casa de polaco". Com a instalação das serrarias, houve a padronização dos componentes construtivos em madeira, sendo este um dos fatores que permitiu a difusão do material na arquitetura popular da região Sul, além da disponibilidade de matéria-prima e mão de obra qualificada (ZANI, 2013).

O século XX

Em continuidade ao período anterior, segue o intenso processo de urbanização das cidades brasileiras, marcado por um rápido crescimento e aumento populacional. O setor da construção civil continua em alta, com uma grande demanda tanto no setor de edificações quanto de infraestrutura. O crescimento e adensamento das cidades marca o início do processo de verticalização dos centros urbanos, o que foi possível através do emprego do concreto. Além disso, houve a introdução de novas tecnologias construtivas, entre elas os tijolos de seis e oito furos em 1935 usados para a vedação dos edifícios de múltiplos pavimentos; as lajes mistas, compostas por vigotas de concreto e blocos cerâmicos; as louças sanitárias em 1936 e as telhas de fibrocimento em 1937. Houve também a implantação da Companhia Siderúrgica Nacional (CSN) constituindo a base da indústria nacional do aço em 1934 e da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) em 1940. Foi igualmente nesse período que houve a regularização das profissões de arquiteto e engenheiro (IPT *apud* CESAR, 1991).

Esse período é marcado ainda pela instauração e consolidação da cultura do concreto no Brasil, atingindo o seu auge nos anos 1960 com a construção de Brasília (SANTOS, 2008). Foram diversos os motivos que levaram à essa consolidação, entre grande demanda do setor da construção civil, organização profissional, fabricação da matéria-prima em escala industrial e o desenvolvimento da arquitetura moderna. O concreto era versátil e podia ser usado tanto em obras de infraestrutura quanto em edificações, dentre as quais algumas só poderiam ser feitas em concreto armado tais como barragens e edifícios de múltiplos pavimentos, o que o fez ganhar popularidade entre arquitetos e engenheiros (TELLES, 1993). Outro ponto é que nesse período a arquitetura moderna ganhava notoriedade por todo o mundo, assim como no Brasil. Conforme afirma Santos (2008) a arquitetura moderna e o concreto armado agiram como catalisadores um do outro. A própria Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), instituída em 1940, foi concretizada a partir dos esforços para a normatização do concreto no país.

A mão de obra foi outro fator influenciador pois, diferentemente do período anterior, em que os trabalhadores da construção civil eram em sua maioria imigrantes qualificados, neste período

ela foi se tornando escassa e sendo substituída por mão de obra nacional, composta por pessoas sem qualificação na área da construção civil, oriundos de zonas rurais do país e que se mudaram para o meio urbano (IPT *apud* CESAR, 1991). Diferente de outras tecnologias construtivas como as em madeira utilizadas na época, as construções em concreto armado dispensavam a necessidade por mão de obra especializada (SANTOS, 2008). Outros fatores que também contribuíram foram a disponibilidade de matéria-prima no Brasil, evitando a necessidade de importação como acontecia com o aço, e ainda a facilidade de transporte, uma vez que, apesar de demandar grande quantidade de material, era mais fácil o transporte de sacos de cimento e areia do que pilares e vigas inteiriços de aço.

Paralelamente, na região sul e em especial no Paraná, ocorre o período auge das construções em madeira. No final da década de 1920, visando a exploração da madeira e o aumento da fronteira agrícola com a produção de café, a Companhia de Terras do Norte do Paraná, de origem inglesa¹, dá continuidade à colonização da região através da implantação de cidades planejadas. Os pioneiros dessa ocupação são compostos por imigrantes na sua maioria vindos da Alemanha, Itália e Japão mas também por brasileiros vindos de São Paulo, Minas Gerais e da região Nordeste (ZANI, 2013). Com a decadência da exportação da erva-mate se intensifica, a partir de 1930, a exploração da madeira e as serrarias se expandem rapidamente. Assim, grandes empresas se instalam na região, com destaque para a Southern Brazil Lumber and Colonization Company (Lumber Co.) que na década de 1940 é a maior serraria da América do Sul, explorando os estados do Paraná e Santa Catarina (SILVA, 2010). Outra grande empresa da época foi a Industrial Madeireira Colonizadora Rio Paraná (MARIPÁ), com atuação na região oeste do Paraná entre 1940 e 1960. Grande parte de sua produção na época foi destinada à construção de Brasília, fator que impulsionou a economia da região (GUTIERREZ, 2008).

Já nessa fase é constatada a preocupação com o desmatamento desenfreado e a eventual escassez das áreas florestais, principalmente de araucária no Paraná. Desta maneira, em 1934, é aprovado o primeiro Código Florestal, que estabelece limites para a utilização dos recursos florestais, além de prever a sua reposição. Apesar disso, por conflitar com interesses econômicos e políticos do momento, sua implantação não foi efetivada (SILVA, 2010). Por outro lado, em 1906 o plantio do eucalipto foi introduzido ao Brasil diante do esgotamento das reservas florestais no estado de São Paulo. O objetivo foi introduzir espécies de rápido crescimento para o plantio de árvores para alimentar as ferrovias, tanto na forma de dormentes ferroviários quanto de carvão para o abastecimento das locomotivas (SFB, 2017). No entanto, no Paraná, o processo de plantio para fins comerciais se iniciou somente a partir da década de 1940, quando foi constatado o iminente esgotamento florestal. Em 1943 foi introduzido o plantio do eucalipto e da araucária e, em 1951, do pinus, havendo a expansão dessas reservas florestais plantadas nas décadas seguintes (SILVA, 2010).

A exploração madeireira na região também proporcionou o desenvolvimento de uma singular arquitetura em madeira, que atingiu seu auge entre 1940 e 1960 chamado de Eldorado

¹ Anos depois a companhia foi vendida a empresários brasileiros e passou a ser chamada de Companhia Melhoramentos do Norte do Paraná.

(ZANI, 2013). Marcado por uma arquitetura rica e diversificada, com várias tipologias construtivas, formas e tamanhos, a madeira era utilizada como material predominante, compondo tanto a estrutura quanto a vedação das edificações. Não somente casas, mas também construções públicas e de grande porte, entre igrejas, hospitais, clubes e edificações comerciais foram construídas em madeira, marcando a paisagem local conforme pode ser visto na Figura 3 abaixo do município de Londrina, no norte do Paraná, tirada em 1934 (ZANI, 2013).

Figura 3. Município de Londrina em 1934, onde todas as edificações foram construídas em madeira. fonte: Zani (2013)

As primeiras construções dessas novas colônias eram bastante simples pois tinham em geral um caráter provisório em função da urgência da ocupação territorial. Já as construções que vieram logo depois possuíam uma qualidade e um nível de acabamento muito superior, consolidando um sistema construtivo único e predominante, composto por vedação mata-junta com as tábuas dispostas na vertical, embora também tenham havido construções com tábuas dispostas na horizontal. Nesse sistema, composto por estrutura do tipo pilar-viga, as tábuas mata-junta além de vedação também tinham como função estabilizar todo o conjunto, visto que as construções contavam com vigas e pilares de pequena seção (ZANI, 2013). Construídas a partir da década de 1940, essas edificações eram feitas com elevada qualidade construtiva e estética (Figura 4), muito superiores às construídas no período anterior. Na época, a mão de obra, a demanda e a matéria-prima eram tão abundantes e disponíveis, que haviam corporações de carpinteiros, capazes de construir pequenas casas em um único dia.

Em determinadas regiões do estado de São Paulo também houve no mesmo período o desenvolvimento de construções em madeira, como em Presidente Prudente e outras cidades da região do extremo oeste do estado (BITTENCOURT, 1988), assim como em algumas cidades do centro como Assis, Marília e Bauru, embora tenham sido adotadas em menor escala do que no sul (ZANI, 2013). Este fator é decorrente, provavelmente, da disponibilidade de matéria-prima na região, além da proximidade com empresas fornecedoras de madeira.

Apesar do período compreender o auge do desenvolvimento das construções em madeira na região sul no estado do Paraná, contrariamente, houve nessa mesma época, a instauração de leis que proibiam ou limitavam a construção de edificações em madeira nas áreas urbanas em Curitiba, Londrina e todas as cidades de médio porte na região. A exemplo disso, em 1951 no município de Londrina foi implantado o Código de Obras que proibia a construção de novas

Figura 4. Variedade de edificações construídas no Paraná. fonte: Zani (2013)

edificações em madeira em determinado quadrilátero na região central, embora naquele momento tal área já estivesse repleta de edificações em madeira. De acordo com Zani (2013) tais medidas tinham como objetivo impedir a construção de novas edificações em madeira, uma vez que o uso de tal material era considerado um símbolo de atraso, visto que no mesmo período houve a consolidação do concreto como principal material construtivo, que representava o movimento moderno e o progresso da arquitetura brasileira.

As florestas nativas de Santa Catarina e Paraná vinham sendo exploradas extensivamente tanto para produção local, quanto para exportação, havendo quase nenhuma preocupação com a sua reposição. Na década de 1960 foi constatada a forma insustentável dessa exploração, gerando a previsão de uma futura escassez dos recursos. Com a intenção de frear o

desmatamento, foi implantado em 1965 o 2º Código Florestal, que no entanto não foi capaz de evitar a crise que já havia sido antecipada e que veio a se concretizar na década seguinte (SILVA, 2010). Como consequência, houve o aumento dos preços da madeira. Neste cenário de esgotamento dos recursos florestais, onde a matéria-prima vinha sendo buscada cada vez mais longe, ocorre ainda a partir da década de 1970 o início do período de decadência das construções em madeira. As construções desse período já apresentam simplificação volumétrica, ausência de elementos decorativos e emprego de novos materiais construtivos como telhas de fibrocimento e esquadrias metálicas, o que configura uma completa descaracterização da arquitetura em madeira produzida no período anterior. Além da elevação do custo da matéria-prima, outro fator relevante na decadência das construções em madeira foi a falta de mão de obra. Inicialmente abundante com a chegada dos imigrantes ao Brasil, o ofício da carpintaria que tradicionalmente era passado entre gerações da mesma família foi progressivamente descontinuado, tornando-se escasso. Mesmo no período de auge das construções em madeira não houve a implantação de escolas e centros de capacitação, principalmente a nível técnico para a atuação no beneficiamento e industrialização desta matéria-prima.

Após o esgotamento das reservas florestais nativas na região sul, houve duas ações distintas visando amenizar a crise do setor. Uma delas foi a introdução dos plantios florestais, principalmente na região sul e no estado de São Paulo, e a outra foi o incentivo à transferência da indústria madeireira para a região norte, visando a exploração da floresta Amazônica. Esta última, compunha o Plano de Valorização da Amazônia, colocada em prática a partir de 1966 em que foram oferecidos subsídios como meio de incentivo à essa migração (SILVA, 2010).

No Paraná e em Santa Catarina, apesar de iniciados os plantios florestais na década de 1940, essas ações inicialmente não geraram muita repercussão. Somente nas décadas de 1960 e 1980, quando houve incentivos por parte do governo federal para o reflorestamento da região através de três programas que contaram com um subsídio na forma de doação de recursos tanto financeiros quanto materiais é que houve o aumento das áreas de florestas plantadas. Ambos estados tiveram também programas estaduais de incentivo aos plantios florestais, dada a importância econômica da atividade na região, além das já implantadas serrarias e madeireiras (BACHA, 2008; SILVA, 2010). No entanto, a substituição das madeiras oriundas de florestas nativas pelas plantadas, que ocorreu a partir do esgotamento das reservas naturais nos anos 1970, careceu de um desenvolvimento orientado. Apesar de ter havido o aumento das áreas plantadas, não foi previsto um direcionamento da matéria-prima, o que, conforme aponta Silva (2010), fez com que fosse perdida a oportunidade de se estabelecer uma conexão entre o setor produtor de base com o setor de transformação e industrialização, impactando consequentemente, a relação do produtor de madeira com a outra ponta da cadeia produtiva no setor da construção civil. O autor ainda aponta que os principais beneficiados pelos programas de reflorestamento foram as fábricas de celulose e o setor de siderurgia, que são as preponderantes proprietárias das florestas plantadas atualmente.

Na região sul, devido ao seu clima mais frio, foram plantadas espécies predominantemente do gênero pinus que se adaptou bem às condições climáticas locais, apresentando taxas de

Figura 5. Casas de pinus construídas a partir de kit's pré-fabricados. fonte: Oliveira (2003)

crescimento inclusive superiores às de sua região de origem. Com a disponibilidade dessa nova matéria-prima, seu baixo custo além da alta demanda por moradias na região, a madeira de pinus foi utilizada na construção de edificações habitacionais, destinada principalmente à população de baixa renda que não tinha condições de adquirir uma construção em alvenaria. Foi quando surgiram os kit's de casas pré-fabricadas, que tornariam-se um dos modelos mais comumente utilizados para casas de madeira no Brasil, ilustrado na Figura 5. Esse modelo de construção teve como origem as serrarias, que comercializavam um conjunto de componentes construtivos, os quais somados resultavam num kit completo de uma edificação residencial, que em grande parte, eram montados à partir da autoconstrução. No entanto, esse tipo de edificação quase sempre era vista como uma moradia provisória (BENEVENTE, 1995). Em função do baixo custo e da alta demanda houve a popularização deste tipo de construção que, no entanto, diferente das habitações produzidas em períodos anteriores utilizando madeira nativa, possuíam baixa qualidade tanto na matéria-prima utilizada quanto no projeto. Cabe ressaltar, no entanto, que neste período a produção de edificações habitacionais em madeira não se restringiu somente à essa tipologia construtiva. Havia também empresas que atuavam com produtos de qualidade superior, destinados a famílias de classe média a alta, que se diferiam principalmente no sistema construtivo utilizado. Enquanto as habitações de baixo custo faziam uso do sistema mata-junta, as de custo mais elevado eram feitas no sistema de encaixe em montantes.

Em função da desconexão dos plantadores de florestas com o setor da construção civil em madeira não havia a aplicação de práticas que poderiam aumentar a qualidade da madeira, tal como o desbaste (que consiste na retirada de algumas árvores para permitir que as remanescentes tenham um melhor desenvolvimento) ou a derrama, (quando são cortados os galhos inferiores visando evitar a formação de nós que reduzem a resistência mecânica da madeira). No que se refere aos projetos, raramente foram pensados e detalhados especificamente para utilização da madeira, expondo o material justamente à situações em que ele é menos favorável. Como consequência desse conjunto de fatores, essas construções resultantes de kit's de casas pré-fabricadas com madeira de pinus possuíam uma qualidade muito ruim, com baixo isolamento térmico e acústico além de baixa durabilidade, constituindo-se em habitações precárias. Embora esse tipo de sistema construtivo tenha contribuído em determinado momento histórico para suprir a demanda por habitação destinada à população de

baixa renda, foi um dos principais fatores responsável por associar a madeira à construções de má qualidade (OLIVEIRA, 2003).

Iniciativas de introdução de tecnologias construtivas industrializadas em madeira

Além do protagonismo da madeira na formação das primeiras colônias e cidades na região sul, algumas personalidades e tecnologias também se destacaram em períodos específicos ao longo do século XX, sendo válido inserir sua contribuição neste relato histórico. Assim, a seguir serão citados três sistemas construtivos industrializados em madeira significativos que foram introduzidos em momentos distintos: o sistema Hauff, a madeira lamelada colada (MLC) e o wood frame.

Sistema Hauff

Uma dessas tecnologias que teve importante contribuição no uso da madeira para estruturas foi o chamado “Sistema Hauff”, trazido pelo engenheiro austríaco Erwin Hauff. Após concluir o curso de engenharia civil na Escola Politécnica de Munique em 1920, ele se muda com sua família para o Brasil. Hauff passou a atuar no desenvolvimento e na construção de estruturas treliçadas em madeira desde a sua chegada ao Brasil, inicialmente como profissional autônomo e em 1929 funda a empresa “Hauff”. Sua contribuição tecnológica foi no emprego de cavilhas nas ligações das treliças, que por sua vez haviam sido introduzidas no Brasil desde meados do século XIX. Tal solução chamada de “Sistema Hauff” permitiu a construção de vãos maiores do que eram até então feitos na época (CESAR, 1991).

O auge do Sistema Hauff ocorreu durante a década de 1930, quando suas estruturas tiveram repercussão tanto nacional quanto internacional. Destacam-se em sua carreira obras de grandes dimensões, como o hangar da antiga empresa Varig no aeroporto de Congonhas na capital paulista, com uma cobertura com vão de 70 metros, e arcos para cimbres de ponte rodoviária de 78 metros para uma ponte na Estrada Santos-Cubatão (CESAR, 1991). Seu sucesso ocorreu devido à um conjunto de fatores, entre os quais a disponibilidade de mão de obra qualificada e o contexto histórico. Inicialmente a empresa Hauff utilizava

Figura 6. Obras de infraestrutura construídas com o Sistema Hauff. fonte: Cesar (1991)

predominantemente mão de obra imigrante, que durante seus primeiros anos era abundante e qualificada. A empresa contava com um contingente de mestres carpinteiros de origem predominantemente europeia, entre alemães, austríacos, italianos, espanhóis, portugueses e lituanos. Além disso, quando a Hauff foi criada o concreto e a siderurgia ainda estavam em processo de desenvolvimento no país, o que colocava a madeira como solução mais adequada, capaz de resolver a maior parte das estruturas necessárias na época.

No entanto, após vivido seu período de auge na década de 1930 até os anos 1940, a partir de 1950 a empresa passa por crises em diversos setores. Apesar da Hauff atuar na formação de funcionários, por meio da troca de conhecimentos de forma empírica entre os carpinteiros, há a escassez de mão de obra o que leva Hauff a recrutar carpinteiros na Alemanha, medida que, mesmo tendo algum resultado, foi insuficiente. Além disso, houve uma grande redução na demanda de trabalho, uma vez que neste momento a madeira competia com o aço e principalmente com o concreto, que já estabelecia sua hegemonia. Aliado a isso, anos mais tarde, houve o esgotamento das florestas nativas no sul do país, causando o aumento no valor da matéria-prima. Em consequência de todas essas mudanças, a Hauff que inicialmente trabalhava somente com madeira, passou a realizar estruturas pré-moldadas de concreto a partir de 1957 e posteriormente também em estruturas de aço no final da década de 1960, fato que ocorreu após o falecimento do próprio Erwin Hauff em 1960. Nesses períodos finais, a madeira era utilizada somente em situações onde o aço não poderia substituí-la.

Segundo Cesar (1991) entre os principais legados deixados por Hauff estão as suas obras que serviram de inspiração para outros profissionais da época e a formação de mão de obra, servindo de escola para muitos dos funcionários que passaram pela empresa, entre mestres carpinteiros, desenhistas e projetistas. Inclusive, alguns funcionários que se especializaram no desenvolvimento de estruturas de madeira na Hauff saíram da empresa para abrir suas próprias empresas. No entanto, o mesmo autor afirma que a participação dos profissionais no processo de projeto das estruturas de madeira se fazia de forma limitada, em que a concepção de cada projeto ficava sob a responsabilidade do próprio Erwin Hauff, assessorado apenas por sua equipe de engenheiros, não envolvendo, portanto, os profissionais de nível técnico que efetivamente realizavam a construção das estruturas. Erwin Hauff teve ainda participação na elaboração da norma NB 11/1951, a primeira norma sobre estruturas de madeira no país que foi substituída somente em 1997 com a atual norma vigente NBR 7190.

MLC

Outra tecnologia que teve uma atuação pontual, porém significativa na história do uso da madeira na construção civil brasileira foi a MLC, responsável pela construção de grandes estruturas de madeira, predominantemente na região sul do país. A tecnologia MLC possui mais de um século de existência, quando em 1901 o mestre-carpinteiro alemão Otto Hetzer realiza o patenteamento de vigas retas e em 1906 de vigas curvas, ambas compostas por lâminas de pequena espessura unidas através de um adesivo à base de caseína. Inicialmente difundido entre os países europeus vizinhos, o sistema Hetzer como ficou conhecido, recebeu prêmios por demonstrar a viabilidade de construção de grandes vãos (BONO, 1996).

No Brasil a primeira indústria a trazer a tecnologia e fabricar vigas de MLC foi a Esmara Estruturas de Madeira Ltda em 1934, fundada no município de Curitiba - PR por dois irmãos imigrantes de origem alemã. Anos depois eles se separaram dando origem a duas empresas, sendo que uma delas permaneceu chamada Esmara Estruturas de Madeira Ltda, inaugurada em 1954 em Viamão, no Rio Grande do Sul. De acordo com Bono (1996) a atuação das duas empresas foi marcante na região sul do país, tendo sido executadas entre 1500 e 2000 obras, informação que a autora obteve a partir de sua pesquisa de campo junto às empresas, embora comente no mesmo trabalho que não houve o registro dessas experiências. Posteriormente, outras empresas também passaram a atuar com a tecnologia, entre elas a Laminarco Madeira Industrial, fundada em São Paulo, capital, na década de 1960, a Pré-Montal Estruturas de Madeira localizada em Curitiba - PR fundada em 1977 e a Emadel Estruturas de Madeira

Figura 7. Estrutura de MLC produzida pela Esmara.
fonte: Esmara (2017)

localizada em Araucária também no estado do Paraná em 1981, sendo portanto, todas posteriores ao período auge das estruturas Hauff. A empresa Battistella Indústria e Comércio também chegou a fabricar vigas de MLC para as estruturas das casas pré-fabricadas comercializadas pela empresa. Devido ao período em que foram fundadas, as empresas mencionadas já faziam uso de madeiras provenientes de florestas plantadas, utilizando espécies dos gêneros Pinus e Eucalypto.

Ainda segundo Bono (1996) a tecnologia MLC teve o auge de sua demanda nas décadas de 1970 a 1980, mas que posteriormente não houve continuidade no seu desenvolvimento. De acordo com a autora, tal resultado foi consequência do momento econômico e da falta de divulgação da tecnologia entre os profissionais da construção civil. No momento em que o trabalho foi apresentado em 1996, a empresa Pré-Montal executava somente 20% das obras em MLC, enquanto a Emadel havia paralisado sua produção. Neste trabalho, tais empresas também foram investigadas, porém, com exceção da Esmara Estruturas de Madeira, nenhuma delas está ativa no mercado. Embora em 1958 tenham surgido pesquisas no IPT a respeito da MLC pelo engenheiro químico Vinício Walter Callia, (que poucos anos depois viria a fundar a empresa Laminarco), e mesmo após décadas de utilização da tecnologia no Brasil, não houve o desenvolvimento de uma norma específica, provavelmente por terem sido iniciativas pontuais que não tiveram muita repercussão a nível nacional.

Wood frame

Em um período mais tardio em relação às tecnologias anteriores, o wood frame foi introduzido ao Brasil com registros desde o fim da década de 1970, embora conforme menciona Espíndola (2017) seja difícil efetivamente datar quando ocorreu a primeira construção. Entre os pioneiros responsáveis pela introdução da tecnologia no país estão a Epotec Paraná Indústria e

Comércio de Casas Pré-Fabricadas; a Battistella Indústria e Comércio; a Madezatti e a Construtora Malacon. Apesar disso, há poucos dados disponíveis sobre esse período inicial de uso do wood frame. A empresa Madezatti afirma ter desenvolvido “casas industrializadas” a partir de 1967, tendo o auge de seu desenvolvimento entre as décadas de 1970 e 1980, onde foi considerada a maior empresa de pré-fabricados da América Latina, tendo construído mais de 5 milhões de metros quadrados em obras de caráter provisório destinadas a abrigar os trabalhadores que atuaram na construção de hidrelétricas pelo país, entre elas Itaipú/PR, Tucuruí/PA, Porto Primavera/SP, Caldas Novas e Minaçu/GO (MADEZATTI, 2017). As empresas Epotec e Battistella também atuaram inicialmente neste mesmo nicho, com a construção de vilas e alojamentos de caráter provisório para grandes obras de infraestrutura.

Figura 8. Conjunto de moradias de caráter provisório construídas pela Madezatti. fonte: Madezatti (2017)

Na década de 1990 a empresa Battistella chegou a atuar na produção de habitações destinada à populações de faixa de renda mais elevada, e a Construtora Malacon com a produção de kit's de casas pré-fabricadas utilizando a tecnologia wood frame no início dos anos 2000. No entanto, após esse período, há dificuldades em se encontrar registros sobre atividades envolvendo o sistema construtivo wood frame. Assim como ocorreu com as empresas pioneiras no uso da MLC, as quatro empresas que foram pioneiras na utilização do wood frame fecharam ou mudaram de atividade. A Battistella, que é a mesma que também atuou com a tecnologia MLC, deixou de atuar no ramo de construção civil, se dedicando apenas ao setor de base florestal. A Epotec passou a atuar exclusivamente com o steel frame, enquanto a empresa Madezatti focou na produção de componentes construtivos. Não foram encontradas mais informações sobre a Construtora Malacon (ESPINDOLA, 2017). Assim, pode-se concluir que o primeiro contato com a tecnologia wood frame foi pontual, havendo poucos registros da atuação das empresas no período além da ausência de detalhamento técnico das construções.

Tendência de aumento do uso da madeira no século XXI

Desde o início do processo de colonização do território brasileiro, apesar da abundância de madeira, o material não foi utilizado de forma predominante nas edificações, que tiveram como base o uso de pedra, terra e tijolo trazido pelos portugueses. Apesar disso, a madeira esteve sempre presente nas construções, seja na composição das paredes de taipa de mão, seja na

forma de esquadrias, assoalhos e estruturas de cobertura. Somente no sul do país, principalmente no estado do Paraná, a partir da metade do século XIX é que ocorre um movimento singular de desenvolvimento de uma cultura construtiva em madeira que perdura até a década de 1970. Essa particularidade ocorre principalmente devido a pressa dos pioneiros em se instalar na região gerando uma grande demanda para a construção, a disponibilidade de matéria-prima, e consequentemente o seu baixo custo e disponibilidade de mão de obra qualificada dos imigrantes (ZANI, 2013).

Por ter sido o principal material construtivo utilizado nas construções da região durante décadas, verifica-se que houve o desenvolvimento de uma linguagem arquitetônica própria de grande qualidade e diversidade, o que revela que o seu uso não foi provisório (GUTIERREZ, 2008; ZANI, 2013). Apesar disso, após um período de auge entre as décadas de 1940 e 1960, não houve a evolução e nem a continuidade dessa cultura construtiva, ocasionada pelo esgotamento das florestas e consequente escassez de matéria-prima, o que levou ao aumento dos preços, a escassez de mão de obra qualificada que outrora fora abundante e a consolidação do concreto como principal material construtivo, que associado à arquitetura moderna passou a ser visto como um símbolo de progresso e avanço, compondo a grade curricular de todos os cursos de engenharia e arquitetura.

Após o esgotamento das reservas florestais naturais na região Sul ocorre por um lado a migração de empresas para a região Norte do país visando a exploração madeireira da floresta Amazônica e por outro o plantio florestal, principalmente no Paraná e em Santa Catarina visando substituir as florestas nativas. Ambas as movimentações resultaram na produção de novas edificações em madeira, porém com qualidade muito inferior à produção do período anterior, sendo destinadas principalmente para fins provisórios e à população de baixa renda (OLIVEIRA, 2003; ZANI, 2005). Além disso, diante da concepção do concreto como material superior, mesmo as construções em madeira erguidas com caráter permanente foram gradativamente desaparecendo, tanto por deterioração resultante da falta de manutenção, como também pela demolição como parte de um processo de modernização, o que ocorreu de forma mais intensa a partir da década de 1970 (VITRUVIUS, 2017; ZANI, 2013; GUTIERREZ, 2008).

Apesar de terem havido iniciativas ao longo do tempo visando introduzir tecnologias para a utilização da madeira como material construtivo visando o aproveitamento do potencial florestal nacional, elas se mostraram pontuais e incapazes de ganhar impulso suficiente para se perpetuar e estabelecer a madeira como uma matéria-prima comum no cenário da construção civil brasileira. Aliado a isso a utilização inadequada do material fez com que fosse reforçada e repercutida a imagem pejorativa associada à madeira, promovendo a descrença na sua utilização tanto pelo público leigo quanto por profissionais, o que consequentemente levou à falta de demanda no mercado e do interesse dos profissionais. Conforme levantado por Punhagui (2014) com base em dados levantados pelo IBGE, nas últimas quatro décadas houve uma redução significativa na porcentagem de habitações em madeira, que já representaram do total de moradias no Brasil 20,2%, e que atualmente representam apenas 6,8%. Tal redução ocorreu em todas as faixas de renda da população, havendo ainda uma forte correlação entre o

aumento do Produto Interno Bruto (PIB) nacional e a diminuição da quantidade de construções em madeira, o que sugere a sua relação com as moradias populares e o caráter provisório das habitações em madeira onde, assim que a família atinge uma condição econômica mais favorável abandona a inadequada casa de madeira e passa a adquirir uma habitação em alvenaria, ou casa “de material”.

No entanto, há indícios recentes do que pode ser entendido como o início de uma mudança para o uso desse material. Conforme pode ser observado nos dados da Pesquisa Anual da Indústria da Construção (PAIC) de 2011 a 2015, a partir de 2007 houve um expressivo crescimento do mercado imobiliário, em que o valor de incorporação, obras e serviços de construção saltou de R\$103,9 bilhões em 2007 para R\$235,6 bilhões em 2011, resultando em um crescimento de 68% descontados os efeitos inflacionários. Tal crescimento continuou até 2014 onde tal valor chegou ao ápice em R\$322,2 bilhões, tendo retraído significativamente a partir do ano seguinte, quando em 2015 o valor chegou a R\$271,1 bilhões. De acordo com o relatório do próprio PAIC, o crescimento no período de 2007 a 2014 foi estimulado pelo governo através de diversas medidas, entre elas o aumento de desembolsos advindos do BNDES, criação e investimentos em programas, como o Minha Casa Minha Vida e o Programa de Aceleração do Crescimento (PAC), e a expansão do crédito imobiliário. Neste cenário de pleno desenvolvimento da construção civil foi criado em 2007 pelo Ministério das Cidades o Sistema Nacional de Avaliações Técnicas (SiNAT), vinculado ao Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade do Habitat (PBQP-H) com o objetivo de estimular e garantir a implementação de produtos inovadores no setor da construção civil (AMANCIO et al., 2015).

Em 2009 foi montada a Comissão Casa Inteligente, resultado da parceria entre instituições do setor florestal, empresas e a Federação das Indústrias do Paraná (FIEP) destinada ao desenvolvimento e disseminação da tecnologia wood frame no Brasil, cuja atuação resultou em 2011 na publicação da diretriz SINAT 005 “Sistemas construtivos estruturados em peças de madeira maciça serrada, com fechamentos em chapas delgadas (Sistemas leves tipo “Light Wood Framing”)” e em 2012 da DATec 020 “Sistema de vedação vertical leve em madeira”. Tal fato passou a permitir que este sistema construtivo em madeira fosse passível de financiamento, o que resultou no crescimento tanto no número de empresas atuantes utilizando a tecnologia quanto de obras. A maior empresa fabricante de wood frame no Brasil já possui mais de 85 mil m² construídos. Em 2014 foi entregue o primeiro condomínio do Programa Minha Casa Minha Vida construído com o sistema *wood frame* e no final do ano de 2016 foi construído o primeiro edifício de três pavimentos utilizando a tecnologia, feito até então inédito no país. Paralelamente outras empresas atuando com componentes e sistemas construtivos em madeira vêm surgindo, com destaque para as tecnologias em madeira engenheirada², entre elas o *laminated veneer lumber* (LVL), a madeira lamelada colada (MLC) e o *cross laminated timber* (CLT). Tais tecnologias, embora ainda pouco conhecidas e difundidas no mercado brasileiro, vêm atraindo a atenção tanto de profissionais da construção civil quanto de empresários do

2 Do original em inglês “*engineered wood product*” em tradução livre, baseada no verbo do inglês “to engineer” definido como: projetar ou criar usando técnicas ou métodos de engenharia. Apesar do termo “engenheirado” não existir no vocabulário português ele foi utilizado neste trabalho tendo em vista que, em função do termo em inglês, ele é comumente utilizado por agentes do setor.

setor de base florestal, impulsionados fortemente pelo cenário internacional onde periodicamente têm sido lançados projetos de edifícios altos em madeira.

De acordo com o Ministry of Foreign Affairs (2010) da Finlândia para se promover a construção em madeira é fundamental rever toda a cadeia produtiva, desde a produção e extração, passando pelo beneficiamento e industrialização até as fases de projeto e construção, pois a má concepção da madeira como material construtivo é resultado de práticas inadequadas em uma ou mais etapas desta cadeia. Por um lado, é preciso instruir o mercado consumidor sobre os benefícios e qualidades das construções em madeira, feito através de ações de promoção do material e exemplos de bons projetos. Por outro, é necessário o treinamento de profissionais da cadeia produtiva para propiciar o melhor aproveitamento do material e redução de desperdício, a exploração da potencialidade de cada espécie extraída e o desenvolvimento de projetos de qualidade que atendam as necessidades de seus clientes.

E é exatamente nesse sentido que instituições tem atuado e iniciativas têm sido criadas no Brasil, desenvolvendo pesquisas que resultam em publicações de livros e artigos, promovendo eventos e reuniões para a troca de informações e estabelecimento de comunicação entre os agentes atuantes nos diversos setores da cadeia produtiva, além da promoção do uso da madeira junto à profissionais e ao mercado consumidor. Destacam-se entre essas iniciativas o “Programa Madeira é Legal”, fruto de parcerias entre diversas instituições e órgãos com representantes do governo, do setor florestal, da construção civil e da sociedade civil. Criado em 2009 para combater a exploração predatória e ilegal de madeira oriunda da floresta Amazônica através da promoção do uso de madeira legal e certificada, o Programa possui um significativo acervo de publicações, abordando temas como manejo florestal e uso sustentável de madeira na construção civil. Outro destaque foi a união de associações e empresas ligadas ao setor madeireiro que promoveram a Semana Internacional da Madeira, cuja primeira edição foi realizada em Março de 2016 em Curitiba. Com sete eventos simultâneos distribuídos ao longo de cinco dias, a semana uniu congressos científicos, feiras de negócios e encontro de empresários do setor como o XV EBRAMEM, (principal encontro científico sobre pesquisas em madeira do país), a segunda edição da Expo Madeira & Construção, (feira de negócios com as principais empresas que atuam no setor de construção em madeira), e o Wood Trade Brazil, (com palestras de profissionais e empresários atuantes no setor).

Com base nesses dados, verifica-se que há iniciativas nos âmbitos tecnológico, econômico e político em andamento visando o aumento do uso da madeira na construção civil. Por um lado, há o desenvolvimento de tecnologias em componentes e sistemas construtivos, e por outro há a articulação entre diversos atores, principalmente do setor florestal e da construção civil, nas diversas etapas da cadeia produtiva da construção civil em madeira, através de iniciativas de promoção ao uso do material, por meio de eventos, publicações e pesquisas que promovam a discussão das possibilidades de uso e produção do material e demonstrem as qualidades das tecnologias disponíveis.

Desenvolvimento da pesquisa

Diante deste cenário de tendência ao aumento do uso da madeira na construção, que se contrapõe à constante redução nas últimas décadas da porcentagem de edificações habitacionais feitas em madeira em relação às de alvenaria, emergem as questões principais deste projeto, quais sejam: como se caracteriza essa tendência e, mais especificamente, quais são os produtos (componentes e sistemas construtivos) que estão sendo introduzidos no mercado brasileiro, e de que forma isso altera a cadeia produtiva do setor madeireiro do País? Qual o entendimento do mercado em relação à madeira como material construtivo? Quais são as barreiras e os desafios encontrados para a ampliação de seu uso? Quem são os atores envolvidos e quais são os interesses e motivações por trás dessa tendência? De que forma esses atores estão se articulando, tanto no âmbito interno do setor madeireiro, ou seja, entre as diversas etapas da cadeia produtiva, quanto externo visando a inserção e aceitação do uso do material pelo mercado? E, por fim, tendo como objeto principal de pesquisa a madeira, dadas as diversas vantagens do material, qual a relevância dos debates sobre desenvolvimento sustentável para os agentes que estão promovendo o aumento do uso da madeira na construção civil brasileira?

A Figura 9 apresenta uma síntese do delineamento da pesquisa.

Figura 9. Delineamento da pesquisa. fonte: Elaboração própria (2018)

Objetivos

Diante dos questionamentos levantados, esta pesquisa tem como objetivo geral caracterizar e analisar a tendência de aumento do uso da madeira na construção civil no país por meio da

introdução de novas tecnologias em componentes e sistemas construtivos e de iniciativas de fomento ao uso do material.

Seus objetivos específicos são:

- Identificar e caracterizar os principais atores envolvidos na difusão da madeira em tecnologias e componentes para construção civil.
- Identificar quais são os componentes e sistemas construtivos que estão sendo introduzidos.
- Identificar quais são as dificuldades encontradas na difusão do uso da madeira no mercado brasileiro da construção civil.
- Analisar as motivações que estão fomentando o desenvolvimento deste setor e em que medida os debates sobre economia de baixo carbono e sobre a sustentabilidade influenciam essa tendência de aumento da utilização da madeira na construção civil.

Materiais e Métodos

Foram escolhidas duas abordagens metodológicas a serem executadas em sequência: mapeamento sistêmico e estudo de caso. A primeira, que neste trabalho foi chamada de mapeamento sistêmico consiste no levantamento e cruzamento de dados da literatura científica com dados coletados em fontes primárias (em sites e catálogos) visando identificar e caracterizar os agentes envolvidos e a sua atuação, tanto na forma de produtos ofertados no mercado quanto de iniciativas para a promoção ao uso da madeira. A partir disso, visando identificar as motivações que impulsionam o desenvolvimento, as dificuldades encontradas, as perspectivas para o setor e a influência de fatores como a sustentabilidade, foi aplicada a segunda abordagem metodológica de estudos de caso com finalidade explanatória, seguindo o método proposto por YIN (2001). Com base nos dados coletados na etapa anterior foram definidos os critérios e selecionados os agentes mais representativos, os quais foram contatados para a aplicação de entrevistas, na sua grande maioria presenciais, onde também foi feito um levantamento de campo visando obter-se uma visão ao mesmo tempo mais ampla - na investigação das espécies utilizadas e sua origem, nas relações entre os fornecedores e os consumidores - e ao mesmo tempo mais aprofundada, analisando-se os processos produtivos, as tecnologias empregadas, os custos envolvidos. Desta forma foi possível observar sob a ótica das empresas atuantes no mercado quais as variáveis e os desafios lidados no dia a dia.

Mapeamento sistêmico da literatura

Foram levantadas referências bibliográficas relacionadas ao tema de pesquisa, em particular sobre o uso da madeira como material construtivo e os debates envolvidos para o aumento na sua utilização, tanto no contexto nacional quanto internacional. Por meio da literatura internacional foi possível contextualizar o que vêm sendo discutido sobre a madeira em diversos países do mundo, onde tem-se discutido as vantagens da utilização da madeira sob a ótica da economia de baixo carbono e das construções sustentáveis, assim como as

tecnologias em produtos engenheirados, particularmente do tipo *mass timber*, que em função das suas propriedades físicas e elevado grau de pré-fabricação e de aproveitamento da matéria-prima, além de serem feitos a partir de materiais renováveis, estão ganhando cada vez mais destaque a nível mundial. Já na literatura nacional foram levantados dados sobre o histórico de utilização da madeira como material construtivo no Brasil, onde foi possível visualizar quais foram as iniciativas, e entender quais as motivações que levaram a descontinuidade da maioria delas. Também foram levantados trabalhos mais recentes que fazem menção às tecnologias construtivas em madeira com maior destaque no Brasil, concomitantemente ao que vem acontecendo no cenário internacional, fazendo um panorama sobre as pesquisas semelhantes já desenvolvidas, e sobre o debate do uso da madeira como material construtivo no Brasil.

Mapeamento sistêmico em sites e catálogos de fornecedores

O mapeamento sistêmico foi o nome dado ao conjunto de buscas em fontes primárias, classificação e análise de dados visando identificar os agentes envolvidos na tendência de aumento do uso da madeira na construção civil brasileira, assim como o modo como isso está sendo feito. Foi dividido entre as seguintes etapas:

- Levantamento dos agentes e ações: Levantamento das instituições e de empresas ligadas à cadeia produtiva da madeira voltadas para a construção civil e de ações de fomento ao uso da madeira;
- Caracterização dos agentes: Levantamento de dados sobre os agentes identificados, assim como os produtos em componentes e sistemas construtivos disponíveis no mercado;
- Sistematização e análise dos dados: Organização das informações levantadas, classificando-as em categorias de acordo com suas características e posterior análise de todos os dados sistematizados.

Levantamento dos agentes e ações: Até o momento foram identificadas 66 empresas que atuam na produção de componentes em madeira destinados à construção civil em madeira, além de 40 instituições entre associações, sindicatos e institutos. A Semana Internacional da Madeira, que ocorreu na cidade de Curitiba em Março de 2016, que por sua vez foi um dos eventos mais significativos de todo o setor florestal já promovido no Brasil, foi o ponto de partida para o levantamento dos diferentes agentes. A participação foi de crucial importância pois permitiu um primeiro contato com diversos agentes logo na etapa inicial do desenvolvimento deste trabalho, contribuindo diretamente no seu direcionamento e estabelecimento dos seus objetivos. Foi durante o evento que foram levantados boa parte dos agentes.

Em seguida foram utilizadas diversas abordagens de busca para localizar tanto os agentes quanto as ações, que se apresentou como uma das etapas mais desafiadoras no desenvolvimento do trabalho. Primeiramente, a estratégia era levantar as instituições relacionadas à cadeia produtiva da construção civil em madeira para, em seguida, através de suas listas de associados, localizar as empresas. Assim, foi iniciada a busca por associações,

principalmente aquelas de atuação nacional pois muitas delas possuem parcerias com outras instituições que atuam num segmento semelhante ou de atuação estadual. Embora tenha havido êxito nessa abordagem, onde foram encontradas a grande maioria das instituições contidas na lista, não foi possível identificar as empresas por meio delas. Apesar de algumas associações possuírem um extenso número de empresas em sua lista de associados, foi constatado que a grande maioria dessas não atuavam dentro do escopo deste trabalho.

Assim, diante das limitações da abordagem inicial, foram utilizados outros meios de busca. Uma delas foi junto à instituição de certificação de produtos florestais FSC, que abrange empresas de toda a cadeia produtiva da madeira e possui um banco de dados onde é possível localizar aquelas que possuem o selo de certificação, baseadas em seu país de origem e nos produtos comercializados. No entanto, essa abordagem também apresentou limitações, uma vez pouquíssimas das empresas certificadas se enquadravam no perfil buscado neste trabalho. Consequentemente, a abordagem seguinte foi através de sites de buscas, em que foram usadas palavras como “casas de madeira”, “sistema wood frame Brasil”, “madeira laminada colada”, “CLT Brasil”. Através deste meio que se provou eficiente, foram encontradas diversas empresas.

Outra abordagem que também se provou muito eficiente e contribuiu significativamente para o aumento desta lista de empresas foi um levantamento feito junto a um professor do Laboratório de Madeiras e Estruturas de Madeiras (LaMEM) da Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo (EESC-USP). O LaMEM é uma referência nacional na área de estruturas de madeira e é requisitado por diversas empresas para a realização de ensaios laboratoriais de seus produtos. Desta forma, os responsáveis pelo laboratório possuem amplo conhecimento dos agentes que compõem este segmento de mercado. Por fim, a outra abordagem utilizada foi a visita à eventos da construção civil como a FEICON BATIMAT e a Greenbuilding Brasil Conferência Internacional e Expo.

Caracterização dos agentes: Concluída a primeira etapa, o passo seguinte foi caracterizar quem eram os agentes levantados. Para isso, foram definidas quais as informações a serem extraídas de modo a caracterizar os dois grupos de agentes: empresas e instituições. Em seguida, foram levantados também quais são as suas atuações no mercado de componentes e de sistemas construtivos em madeira. Assim, foram elencadas e analisadas as seguintes informações: ano de fundação, localização, produtos comercializados, atuação na promoção da madeira, origem e madeira utilizada, obtenção de certificação de produtos florestais, vínculo com alguma instituição e os meios de contato. Essas informações foram encontradas através dos dados fornecidos pelas próprias empresas e instituições, por meio de suas páginas na internet, catálogos e outros canais de comunicação.

Sistematização e análise dos dados: Após a coleta dos dados relevantes para identificar e caracterizar os agentes e as ações, a próxima etapa consistiu na sistematização dos dados. Devido ao grande volume de informações, esta foi uma das etapas mais desafiadoras do

projeto. Reunir todos os dados e organizá-los de modo coerente e coeso para que pudessem ser posteriormente analisados foi uma das atividades que mais demandou tempo. Especialmente neste caso, foi fundamental a atuação da orientadora no auxílio deste processo. O resultado dessa organização foi a estruturação de dois capítulos completos, sendo eles: “Agentes” onde são apresentadas as empresas e instituições e “Produtos Disponíveis no Mercado” dedicado aos produtos que compõe a cadeia produtiva da construção civil em madeira disponíveis no mercado nacional. Essa etapa da pesquisa também deu origem à parte do capítulo “Entraves e Ações”, através da apresentação das ações levantadas no país, entre diversos tipos de eventos, formação de programas, cursos, entre outros.

Estudos de Caso

A segunda abordagem da pesquisa empírica deste trabalho foi composta pelos estudos de caso, que pode ser dividida nas seguintes etapas:

- Seleção dos agentes: Com base nos dados coletados durante a fase de mapeamento sistêmico onde os agentes foram caracterizados, foram definidos critérios, a partir dos quais foram selecionados os agentes a serem realizados os estudos de caso.
- Elaboração dos roteiros e realização das entrevistas: Escolhidos os agentes, eles foram classificados de acordo com o tipo de atividade desenvolvida e, a partir disso, foram elaborados os roteiros de entrevista. Em seguida, eles foram contactados para o agendamento e realização das entrevistas.
- Sistematização e análise dos dados: Finalizada a etapa de coleta de dados através das entrevistas, as informações foram reunidas e organizadas e então foram feitas as análises, que compuseram a outra parte do capítulo “Entraves e Ações”, além de terem contribuído para a atualização de informações contidas nos capítulos “Agentes” e “Produtos Disponíveis no mercado”.

Seleção das empresas: De modo a selecionar quais as empresas a serem analisadas como estudos de caso, foi necessário estabelecer alguns critérios descritos a seguir:

- a) Fase da cadeia produtiva: Entende-se neste trabalho como cadeia produtiva do setor da construção civil em madeira o conjunto de agentes envolvidos no processo de produção de uma estrutura ou edificação, envolvendo desde a produção e extração da matéria-prima, passando pelas etapas de beneficiamento e industrialização do produto até a sua utilização na etapa de construção, assim como os produtos não madeireiros utilizados no processo. Foi considerado essencial escolher ao menos uma empresa de cada etapa da cadeia produtiva para se ter uma visão do ponto de vista de todos os agentes envolvidos, o que é fundamental, uma vez que todos os agentes são interdependentes. Não basta apenas, por exemplo, promover o aumento do uso da madeira para a construção de edificações se não há profissionais aptos para desenvolver projetos, ou se não há oferta suficiente de material no mercado, ou ainda se esse material não atende os requisitos necessários para a utilização na construção. Yuba (2005)

divide a cadeia produtiva em: Processo de produção florestal; Processo de beneficiamento; Processo de construção (que contempla as operações de pré-fabricação dos componentes e montagem) resultando na habitação. Já Silva (2010) divide em Silvicultura e extração florestal; Produtos madeireiros com fins industriais que se dividem em madeira sólida (processo de beneficiamento), compensados e painéis de madeira reconstituída; Produção de elementos, subsistemas e sistemas construtivos que unidos conformam a habitação. Neste trabalho, por ser adotada a cadeia produtiva do ponto de vista das empresas que a compõe e do tipo de produto que comercializam, ela foi dividida em seis subsetores:

(1) Base florestal - Contemplando os silvicultores, os extratores tanto de madeira nativa quanto plantada e as serrarias que produzem um produto bruto (madeira serrada).

(2) Beneficiamento - O beneficiamento contempla as empresas que processam em algum grau a madeira bruta, transformando-a num produto acabado, entre madeira serrada, madeira aparelhada, madeira tratada, que por sua vez também podem servir de matéria-prima para a fabricação de produtos industrializados.

(3) Industrialização - Compõe a etapa da cadeia produtiva que transforma a matéria-prima num produto acabado através de um processo de industrialização. Para esta etapa é possível a utilização da madeira roliça bruta ou de um produto beneficiado, transformando-a nos chamados produtos em madeira engenheirada.

(4) Construção - Empresas que atuam na materialização da edificação ou estrutura, agregando os componentes construtivos.

(5) Projeto - Composta por empresas que atuam no desenvolvimento de projetos e cálculos estruturais de edificações e estruturas.

(6) Produtos complementares - O subsetor contempla as empresas fabricantes de produtos não madeireiros, porém que são necessários para a fabricação de componentes construtivos em madeira, ou para o desenvolvimento de sistemas estruturais. Entre esses produtos estão adesivos para madeira, os produtos preservativos e os elementos de conexão.

b) Atuação na promoção da madeira: Foram selecionadas empresas que possuem atuação relevante na promoção da madeira como material construtivo. Entre essas iniciativas foram levadas em consideração:

- Participação em eventos da construção civil, seja através de estandes de divulgação dos produtos, ou através da apresentação de palestras sobre algum tópico relativo à madeira e suas tecnologias;
- Elaboração de artigos, publicações ou vídeos publicados no site da empresa e/ou em redes sociais;
- Organização de cursos ou eventos (seminários, congressos, feiras).

c) Ano de fundação: Foi adotado o critério relacionado ao tempo visando contemplar tanto empresas que estão há mais tempo no mercado, quanto empresas mais recentes. A data

Quadro 1. Seleção das empresas para estudo de caso.

		1	2	3	4	5	6	Empresa nacional fundada antes de 2006	Empresa nacional fundada depois de 2006	Empresa estrangeira	Iniciativa de promoção da madeira
1	Empresa fabricante de madeira serrada de floresta nativa e plantada										
2	Empresa fabricante de madeira serrada de floresta nativa										
3	Empresa fabricante de madeira serrada e MDF de floresta plantada										
4	Empresa fabricante de componentes construtivos beneficiados e industrializados										
5	Empresa fabricante de telhados pré-fabricados										
6	Empresa fabricante de LVL										
7	Empresa fabricante de CLT										
8	Empresa fabricante de componentes para sistema wood frame										
9	Empresa de fabricação, projeto e construção de estruturas em MLC										
10	Empresa de fabricação, projeto e construção de estruturas em MLC										
11	Empresa fabricante de edificações em wood frame										
12	Empresa fabricante de componentes e edificações usando diversas tecnologias										
13	Empresa de projeto estrutural e construção de estruturas de madeira										
14	Empresa de projeto estrutural de estruturas de madeira										
15	Empresa de projeto arquitetônico em madeira										
16	Empresa fabricante de elementos de conexão										
17	Empresa de produtos preservativos para madeira										

fonte: Elaboração própria (2018)

escolhida como divisor entre empresas mais antigas e mais novas foi o ano de 2006 pois antecede o boom imobiliário ocorrido no Brasil. Esse critério foi escolhido pois, por um lado, as

empresas com mais tempo de mercado podem oferecer uma visão sobre o desenvolvimento do mercado de madeira para a construção civil ao longo dos anos, as dificuldades encontradas na aceitação do material, e especular, com base em suas experiências, sobre as perspectivas para o futuro. Por outro lado, as empresas mais novas podem informar porque optaram por trabalhar com a madeira neste momento e quais foram as suas motivações.

d) Empresa estrangeira: Foi estabelecido este critério pelo fato de que, nos últimos anos existem empresas do setor de construção em madeira que estão vindo ao Brasil e estabelecendo filiais. O objetivo é entender porque a empresa escolheu o Brasil para instalar sua filial.

Assim, com base nos critérios descritos acima, foram selecionadas 17 empresas e cinco iniciativas de promoção do uso da madeira, cuja atuação foi considerada relevante para o desenvolvimento de uma investigação mais aprofundada (Quadro 1).

Foram selecionadas duas empresas que atuam nos subsetores de base florestal e beneficiamento, sendo que uma delas é internacional e atua somente com madeira de origem nativa, enquanto a outra atua tanto com madeira quanto plantada. Outras duas, que atuam nos subsetores de beneficiamento e industrialização, sendo uma delas uma das maiores empresas fabricantes de painéis e madeira serrada do Brasil, enquanto a outra atua com uma ampla gama de produtos beneficiados e industrializados, de madeira roliça à produtos em madeira engenheirada tais como MLC. Foram selecionadas três empresas que atuam exclusivamente na fabricação de componentes construtivos produzindo LVL, CLT e produtos destinados à construção wood frame, respectivamente. Outras quatro empresas atuam simultaneamente nos subsetores de industrialização, construção e projeto, entre as quais duas desenvolvem estruturas utilizando predominantemente o MLC, uma atua com wood frame, sendo a maior empresa do setor no Brasil e a última se trata de uma empresa francesa que desenvolve tanto estruturas quanto edificações utilizando diversas tecnologias construtivas em madeira. Três das empresas atuam nas etapas de construção e projeto, sendo duas delas especializadas no desenvolvimento de cálculo estrutural enquanto a outra se trata de um escritório de arquitetura que possui uma expressiva atuação em iniciativas de promoção da madeira. As duas últimas empresas atuam no subsetor de produtos complementares, sendo uma delas fabricante de produtos preservativos e a outra, uma empresa internacional baseada na Itália, fabricante de conectores metálicos destinados especificamente para madeira.

Já entre os selecionados das iniciativas de promoção da madeira, dois deles são portais de notícias, sendo que um deles ainda atua na organização de eventos do setor florestal e o outro é o primeiro portal de notícias dedicado exclusivamente à publicação de conteúdo sobre a construção civil em madeira. Outras duas são instituições, uma delas uma associação do setor de base florestal responsável pela organização de importantes eventos do setor, e a outra uma associação criada em meados de 2017 com a finalidade de estabelecer a comunicação entre os

diversos elos que compõe a cadeia produtiva. E a última iniciativa selecionada é um programa criado para a promoção do uso de madeira com origem legal e certificada.

Elaboração dos roteiros e realização das entrevistas: Após selecionadas as empresas, foram elaborados os roteiros das entrevistas específicos para cada subsetor de atuação das empresas. Os roteiros foram divididos em três partes: a empresa (em que foram feitas perguntas sobre os produtos comercializados, seu mercado consumidor e desafios encontrados); a empresa e o mercado (que contém perguntas sobre a relação da empresa com o mercado, a visão do mercado atual e a influência de algumas questões como o fator sustentabilidade, a implantação de novas tecnologias e as iniciativas de promoção da madeira) e perspectivas futuras. Os roteiros das entrevistas estão disponíveis nos anexos deste trabalho.

Foram realizadas entrevistas com 13 empresas das 17 selecionadas e quatro entre as cinco iniciativas, cada qual com duração entre 40 e 80 minutos. Num primeiro momento, acreditava-se que esta seria uma etapa difícil pois, em muitos trabalhos que utilizam estudo de caso, é encontrada uma grande dificuldade em se conseguir agendar entrevista com empresas privadas. No entanto, ao contrário do imaginado, em geral as empresas foram muito solícitas, tendo a maioria delas atendido à solicitação do pesquisador, o que indica o interesse por parte das empresas.

Sistematização e análise dos dados: Após finalizada a etapa de coleta, foram transcritas todas as entrevistas e depois cada entrevista foi dividida e classificada de acordo com a temática abordada em cada questão feita. Essa etapa em si foi significativamente desafiadora devido à quantidade de dados levantada e à diversidade das temáticas tratadas. Assim, inicialmente foram criadas diversas categorias de análise, que posteriormente foram resumidas a: Dados sobre a empresa e o entrevistado; entraves encontrados para a ampliação do uso da madeira; motivações para o desenvolvimento do setor; a influência do fator sustentabilidade; a influência do fator tecnologia; iniciativas de promoção da madeira e perspectivas futuras. Tais dados serviram para análise em todos os capítulos, cruzadas com dados coletados durante a etapa de mapeamento sistêmico, mas foram também os principais responsáveis pela elaboração de parte do capítulo “Entraves e Ações”, onde foram compilados todos os entraves apontados com os entrevistados e confrontados com as ações em andamento, as quais tem como objetivo justamente sobrepor tais entraves.

Capítulo 1 - A Difusão Internacional da Construção Civil em Madeira

Apresentação

Este capítulo dividido em duas partes, tem por objetivo em um primeiro momento identificar na literatura científica quais são os argumentos para o debate ao aumento do uso da madeira, predominantemente na construção civil, onde foram encontrados dois fatores principais: o potencial da madeira na redução das emissões de GEE e o desenvolvimento de tecnologias em madeira, com destaque para os produtos classificados como *mass timber* que estão proporcionando novos usos ao material. E na segunda parte, diante de tais argumentos são identificadas também a partir da literatura científica como está a situação da construção civil em madeira em diversos países pelo mundo. Sempre identificando o país onde as pesquisas foram realizadas em função dos diferentes contextos, foram levantados dados sobre o aumento do uso do material, os fatores que contribuem para isso, as dificuldades encontradas e as ações sendo tomadas para incentivar e promover o uso da madeira.

A madeira é um material que possui relação de longa data com o ser humano. De acordo com YOUNGS (2009) o uso da madeira como material para construções e ferramentas ocorre desde o período Paleolítico, havendo registros de chapas de madeira datadas de pelo menos 3000 AC. Ao longo da história, as técnicas de uso e de manipulação da madeira foram se desenvolvendo em diversas regiões do planeta. Conforme foi visto no capítulo anterior, mesmo no Brasil originalmente a madeira foi o material predominante na construção das edificações dos povos indígenas. O seu desenvolvimento contínuo teve como resultado o aprimoramento do uso deste material que culminou em uma grande variedade de produtos, sistemas construtivos e aplicações, sendo até hoje o principal material usado na construção - em particular de edificações habitacionais - em diversos países da Europa, Estados Unidos, Canadá, Japão e Austrália, entre outros.

Existem diversos motivos que justificam o uso da madeira, quais sejam:

- Material renovável: A madeira é extraída de um organismo vivo e que, portanto, tem capacidade de se reproduzir indefinidamente tornando-se assim uma fonte totalmente renovável de matéria-prima.
- Estoque de carbono: As plantas realizam fotossíntese, e nesse processo ocorre a absorção de CO₂ e a liberação de O₂. O carbono absorvido fica contido em sua estrutura principalmente na forma de lignina e celulose - o que em termos quantitativos significa que um metro cúbico de madeira retém em sua composição o equivalente à emissão de 1,1 tonelada de CO₂ (FRÜHWALD *et al.*, 2003) ao longo de toda a sua vida útil, retornando à atmosfera somente após a queima ou decomposição.
- Aumento da área de florestas: Com o planejamento adequado da extração, o uso da madeira ainda incentiva a preservação e o aumento de áreas florestais para suprir a demanda pelo material (CEI-BOIS, 2011).
- Capacidade de diversos ciclos de utilização: A madeira tem potencial para, pelo menos, dois a três ciclos de utilização. O primeiro é seu uso como um produto, seja ele na forma de painel, componente construtivo ou mobiliário. O segundo é na forma de material reciclado,

como por exemplo as madeiras de demolição usadas geralmente em móveis, revestimentos e decoração. E o terceiro ciclo é através da geração de energia através de sua queima na forma de biomassa (FRÜHWALD *et al.*, 2003).

- Qualidade e durabilidade: A madeira quando tratada e usada adequadamente resiste às principais causas de deterioração, sejam elas fungos, organismos xilófagos, intempéries e fogo, sendo capaz de atender plenamente as exigências de códigos de construção, a exemplo de estruturas de wood-frame que podem ser projetadas para atender aos critérios de proteção ao fogo, performance sísmica e resistência ao vento exigidos pelo código de construção dos Estados Unidos (WOODWORKS, 2014).

- Diversidade de tecnologias: Através do desenvolvimento tecnológico da indústria madeireira aliada a construção civil, há sistemas construtivos usados há mais de cem anos que foram aperfeiçoados e são amplamente utilizados até hoje. Enquanto outros sistemas e produtos foram criados buscando dar melhor aproveitamento e possibilitar novos usos ao material com destaque para as tecnologias em madeira engenheirada.

De acordo com o Ministry of Foreign Affairs (2010) da Finlândia, aonde a madeira é usada para substituir outros materiais de construção, há consideráveis benefícios climáticos e ambientais sob a perspectiva de todo o ciclo de vida.

1.1 Argumentos para o debate ao aumento da utilização da madeira

Diante das qualidades do material apresentadas, verifica-se que o debate para a ampliação da utilização da madeira, predominantemente na construção civil é baseada em dois argumentos principais: economia de baixo carbono e construções sustentáveis, e o desenvolvimento tecnológico resultando em novos produtos industrializados à partir da madeira. Há ainda outros argumentos relevantes em determinados contextos tais como a resistência à terremotos das estruturas em madeira, a possibilidade de desenvolvimento do setor florestal e a qualidade do ambiente que serão apresentados em detalhes a seguir.

1.1.1 Economia de baixo carbono e construções sustentáveis

O relatório do *Intergovernmental Panel for Climate Change* (IPCC), órgão da Organização das Nações Unidas (ONU) responsável pelo monitoramento das mudanças climáticas globais, publicado em 2014 apresenta dados comparativos sobre a temperatura da superfície terrestre e dos oceanos, da concentração de gases causadores do efeito estufa na atmosfera e do nível dos oceanos entre o início do período de monitoramento em 1850 até o ano de 2014, indicando um aumento substancial de todos esses fatores, sobretudo da concentração de gases causadores do efeito estufa a partir de 1950. Tais aumentos estão relacionados à eventos climáticos extremos por todo o globo, decorrentes das mudanças climáticas que vem ocorrendo há décadas e se intensificando a medida que a economia e os padrões de consumo globais continuam a se desenvolver. O mesmo relatório revela que atualmente há 95% de certeza que a

principal causa do aquecimento global é decorrente da ação humana, constatado através da correlação com o expressivo aumento das emissões antropogênicas de dióxido de carbono (IPCC, 2014). Tendo em vista este cenário, a economia de baixo carbono é um tema de grande relevância e destaque, dada a importância de redução do aumento da temperatura global, que por sua vez pode ser atingido através da redução das emissões de GEE. Por este motivo, nas últimas décadas foram organizados diversos eventos mundiais visando o debate sobre as mudanças climáticas e a iminência de ações a serem tomadas para a desaceleração do aquecimento global, visando a saúde do planeta assim como de seus habitantes nos próximos anos e gerações. O evento mais significativo ocorrido nos últimos anos foi a COP-21 (*Conference of Parties*) realizada em 2015, pois teve como desfecho a elaboração do chamado “Acordo de Paris”, documento em que pela primeira vez todos os 195 países signatários estabeleceram metas individuais de redução das emissões de GEEs dentro de prazos estipulados.

O potencial de contribuição da madeira

Por ser um material que é ao mesmo tempo renovável e ainda atua como estoque de carbono, as florestas e a madeira passam a atrair a atenção neste debate devido ao seu potencial para a redução das emissões de GEE. Assim, há trabalhos que apontam para uma política de uso de madeira como iniciativa de mitigação das mudanças climáticas, como o relatório do Ministry of Foreign Affairs (2010) da Finlândia que afirma que a exploração das florestas de maneira adequada permite que mais carbono seja estocado, uma vez que a utilização da madeira nos mais diversos produtos permite que o carbono estocado acompanhe todo o ciclo de vida do produto, e portanto, o contínuo processo de crescimento e renovação das florestas irá proporcionar o aumento gradual dos estoques de carbono através da utilização da madeira. De acordo com CaSCo (2017) a redução das emissões de CO₂ pode ser feita através da utilização do material de diversas maneiras: como material construtivo; no interior de construções (seja como revestimento, pisos e forros ou como esquadrias); na forma de mobiliário, tanto para o uso interno quanto externo às edificações (como bancos públicos, pontos de ônibus); obras de infraestrutura como pontes; na forma de fonte de energia através da queima; como papel e celulose e por fim na forma de embalagens e pallets.

No entanto existem conflitos relacionados à utilização da madeira e de produtos derivados, sendo o principal deles decorrente da relação com o processo de desmatamento das florestas naturais. De fato, essa questão é crucial em diversos países, inclusive no Brasil onde a maior fonte de emissão de GEE é resultado da mudança de uso do solo causada pela derrubada da floresta, extração de seus recursos de maior valor e posterior transformação em áreas destinadas à agropecuária (SEEG, 2017). Apesar disso, existem práticas para a extração de recursos florestais que permitem a sua exploração de forma planejada e sustentável, dando condições para que a floresta se recupere, seja através da regeneração natural ou de plantios florestais. Assim, conforme aponta Oliver *et al.* (2013) a utilização da madeira, desde que o material seja extraído de forma sustentável, é mais eficiente no processo de redução das emissões de GEE do que apenas a preservação das áreas florestais. Isto ocorre tendo em vista

situações onde a madeira pode ser utilizada em grandes quantidades e em substituição à materiais não renováveis e que produzem maiores quantidades de GEE, como por exemplo, na construção civil. Por outro lado, Soimakallio *et al.* (2016) afirmam justamente o contrário: é improvável que a utilização de madeira possa trazer significativas reduções nas emissões de CO₂, tendo em vista um cenário projetado para os próximos 100 anos. Tal afirmação se baseia em simulações que apontam que os benefícios gerados pela utilização da madeira são praticamente anulados pela derrubada das florestas para a extração da madeira. Apesar de este ter sido o único estudo encontrado que trás a tona tais resultados, é importante contextualiza-lo pois indica que é necessário a realização de estudos mais aprofundados visando averiguar o verdadeiro potencial de redução das emissões de GEE à partir do aumento da utilização da madeira.

Contribuição do setor da construção civil para o aquecimento global

A construção civil desempenha um papel extremamente relevante no contexto das emissões de GEE por ser um setor que utiliza expressivas quantidades de material. As emissões ocorrem em diversas etapas da produção de uma edificação, desde a manufatura de materiais de construção, passando pelo transporte, a construção em si, até o seu uso e demolição (AGOPYAN, 2011). A significativa contribuição do setor foi evidenciada por diversos conselhos federais de arquitetura no início de 2017, quando o então presidente norteamericano Donald Trump anunciou que o país iria deixar de cumprir o tratado feito no Acordo de Paris. O país é o segundo maior emissor global de GEE, ficando atrás somente da China. Por isso os conselhos federais de arquitetura de cerca de 20 países emitiram uma carta em conjunto, declarando repúdio à decisão e frisando a importância do mantimento ao cumprimento das metas acordadas, destacando o papel significativo do setor da construção civil, tendo em vista que estimativas apontam que as áreas urbanas são responsáveis por 70% das emissões globais de CO₂ (CAU, 2017). Na União Européia o setor da construção é responsável por 42% do consumo de energia elétrica, 35% do total de emissões de GEE, utilização de 50% dos materiais extraídos e consumo de 30% da água (EUROPEAN COMMISSION, 2011). No Reino Unido o setor da construção civil é responsável por aproximadamente 50% das emissões de CO₂ (levando em consideração todo o ciclo de vida) e 40% do consumo de energia, além de gerar 19% do total de resíduos produzido no país. (WANG *et al.*, 2013).

Comparação da madeira à outros materiais utilizados na construção

Dentro do setor da construção civil, uma das formas mais eficientes de se reduzir as emissões de GEE está na escolha dos materiais, devido às enormes quantidades consumidas. Neste âmbito, diversas pesquisas estão sendo desenvolvidas visando tanto o aprimoramento dos materiais comumente usados (como o concreto) para a redução de seu impacto ambiental, como também na busca de materiais alternativos. Existem diversos trabalhos que comparam a madeira a outros materiais construtivos comumente usados, principalmente o concreto, a alvenaria e o aço, e que indicam uma significativa redução das emissões de CO₂ através de seu

uso. A utilização da madeira na construção possui dois aspectos chave na mitigação das mudanças climáticas: o primeiro é que os diversos produtos feitos em madeira, sejam construções, mobiliário ou qualquer outro produto atuam como estoque de carbono; e segundo, quando a madeira é extraída e processada de maneira adequada, consome menos energia e emite menores quantidades de CO₂ em relação aos materiais convencionais (MINISTRY OF FOREIGN AFFAIRS, 2010). Os produtos em madeira necessitam de menos energia para a sua fabricação do que a energia gerada pela queima dos resíduos gerados no processo de fabricação, ou mesmo da energia gerada pela queima do próprio produto ao final de seu ciclo de vida (FRÜHWALD *et al.*, 2003). Segundo Gustavsson e Sathre (2005) a combinação da substituição do concreto pela madeira na construção aliada à geração de energia a partir dos resíduos de setor madeireiro reduzindo o consumo de combustíveis fósseis se apresenta como uma das formas mais eficientes tanto de redução do consumo de energia não renovável quanto de emissões de CO₂. De acordo com Börgesson e Gustavsson (2000) a utilização da metodologia de análise de ciclo de vida (*life cycle assessment* - LCA) é fundamental para o cálculo de emissões de GEE e consumo de energia, uma vez que existem diversos fatores que podem influenciar as suas quantidades, sendo estes: o processo de produção e fabricação dos produtos que compõe a edificação, o tempo e a forma de utilização, e a maneira como ele é descartado. Assim, a redução das emissões de GEE através da substituição de materiais normalmente utilizados na construção civil pela madeira é superior se ao final da etapa de uso da edificação a madeira empregada é usada para a geração de energia. Tais ganhos na redução são ainda maiores caso a madeira seja reutilizada, prolongando sua vida útil, antes de ser transformada em energia.

Existem diversos estudos comparativos entre a utilização da madeira e outros materiais construtivos, predominantemente o concreto e o aço, onde todos chegam a mesma conclusão sobre as vantagens da madeira. No estudo de Börgesson e Gustavsson (2000) a edificação em concreto apresentou um consumo entre 60 e 80% maior de energia do que a de madeira. Já o estudo conduzido por Sathre e Gustavsson (2008) mostrou que a manufatura dos componentes construtivos em madeira consome 28% menos energia e emite 45% menos carbono na atmosfera do que equivalentes em concreto, o que reflete também em ganhos econômicos, uma vez que se considera a produção de energia elétrica à partir dos resíduos gerados na fabricação dos componentes construtivos. O estudo conduzido por Upton *et al.* (2007) nos Estados Unidos indica que as emissões de GEE de casas em madeira são entre 20 e 50% inferiores ao de uma edificação equivalente em concreto ou aço, e que o consumo de energia para calefação/resfriamento é entre 15 e 16% menor. Os autores ainda apontam que apenas uma pequena parcela dos materiais construtivos precisou ser substituída para atingir tais objetivos. O estudo de González e Navarro (2005) no contexto da Espanha afirma que a seleção de materiais de baixo impacto ambiental, entre eles a madeira, pode causar a redução de até 30% das emissões de CO₂ na etapa de construção. Outra contribuição significativa no uso da madeira é decorrente de sua baixa densidade, resultando em produtos significativamente mais leves, que por sua vez, pode reduzir custos com transporte.

No estudo de Gerilla *et al.* (2007) no Japão, também chegou à conclusão de que uma construção em concreto armado gera um maior impacto ambiental comparado com uma construção em madeira. A etapa de construção apresentou a maior geração de GEE em ambos os casos, e a longa durabilidade da edificação também representa ganhos na redução das emissões ao longo de todo o seu ciclo de vida. Ximenes e Grant (2012) fizeram um estudo com duas edificações residenciais padrão na Austrália, cuja conclusão aponta que houve uma significativa redução nas emissões de GEE através da utilização da madeira como material construtivo. Na Suécia e Finlândia também foi conduzido um estudo por Eriksson *et al.* (2011), em que foi apontado que a utilização de madeira tem um impacto significativo na redução das emissões de CO₂, sendo a substituição de fontes fósseis de energia por biomassa e o projeto da edificação importantes fatores que contribuem para isso.

Frühwald *et al.* (2003) indicam que comparativamente ao PVC, alvenaria, aço e concreto, a madeira é o material construtivo mais adequado quando levado em conta o impacto ambiental e a economia de energia. Gustavsson e Sathre (2005) encontraram variações no potencial de redução do consumo de energia e de emissões de CO₂ em função de diferentes parâmetros adotados (por exemplo a disponibilidade de material, transporte até o local da obra, reaproveitamento da madeira para a geração de energia, reflorestamento das árvores extraídas) mas independente disso, a construção em madeira teve um desempenho superior ao do concreto e do aço com exceção somente do cenário onde foram simuladas as condições mais desfavoráveis para a construção em madeira. O balanço energético, ou seja, a diferença entre a energia consumida e produzida, só não foi negativa no cenário em que a madeira não foi utilizada como combustível ao final da vida útil, enquanto o estoque de CO₂ foi negativo independentemente do cenário simulado. A madeira é considerada um material sustentável entre os principais selos de certificação ambiental, tais como o *Leadership in Energy and Environmental Design* (LEED) dos Estados Unidos, *BRE Environmental Assessment Method* (BREEAM) do Reino Unido e Green Star Office V3 da Austrália (BO XIA *et al.*, 2014). Chamados de “eco materiais” que são aqueles associados às preocupações com seu impacto ambiental. Entre as características normalmente associadas à esta categoria de material estão a sua capacidade de renovação e a reserva de matéria-prima disponível, a capacidade de ser reutilizado, utilização de subprodutos da indústria ou de material reciclável como matéria-prima, redução do impacto ambiental nos processos de manufatura, no uso e descarte do material e redução do impacto na saúde e no ecossistema no processo de manufatura desses materiais (JA, 2013). O enquadramento da madeira entre tais características consideradas sustentáveis podem direcionar decisões de governo orientadas para a redução de emissões de GEE através do uso do material e de suas tecnologias construtivas industrializadas (KREMER; SYMMONS, 2015).

De acordo com o Ministry of Foreign Affairs (2010) da Finlândia, se toda a Europa aumentar a quantidade de construções em madeira para 10% do total, haveria como consequência o atendimento de 25% das reduções de GEE estipuladas no tratado de Kyoto. De acordo com Oliver *et al.* (2013) a extração de madeira de forma sustentável e a sua utilização na construção de edifícios e obras de infraestrutura poderia contribuir com uma redução anual das emissões

na ordem de 14 a 31% e redução do consumo de combustíveis fósseis entre 12 e 19%. Hildebrandt *et al.* (2017) afirmam que o aumento da utilização de produtos engenheirados em madeira na União Européia pode contribuir para a produção de materiais construtivos mais eficientes em termos de emissão de GEE, com o potencial de armazenamento estimado em 46 milhões de toneladas CO₂ por ano em 2030. Já Upton *et al.* (2007) afirmam que a substituição pela madeira potencialmente pode representar uma redução de 22% do consumo de energia e 27% das emissões de GEE do setor residencial dos Estados Unidos.

No entanto, estudos feitos através de entrevistas com pessoas diretamente envolvidas na construção civil em madeira no Reino Unido (JONES *et al.*, 2016), Suécia e Finlândia (TOPPINEN *et al.*, 2017) e Nova Zelândia (EVISON, 2014) indicam que apesar do fator sustentabilidade ser indicado como algo importante, tanto por empresas quanto por consumidores, ele é meramente um fator adicional, porém não é por si só um fator de escolha pelo uso da madeira. Ou seja, apesar de ser considerado importante, ele não influencia diretamente, ou ao menos não está entre os principais motivos para a escolha do uso da madeira em uma construção. Apesar disso, os dois estudos apresentam ressalvas. Jones *et al.* (2016) sugerem que o fator sustentabilidade associado à madeira tem um peso diferente de acordo com o perfil pessoal e a profissão. Arquitetos tendem a considerar esse fator mais relevante, colocando-o inclusive frente ao seu próprio lucro na tomada de decisões, ao passo que grandes empresas tendem a adotar uma posição mais conservadora. Toppinen *et al.* (2017) por sua vez, afirmam que as questões relacionadas a produtos com baixo impacto ambiental ou diretamente vinculados às questões de mudanças climáticas são um mercado crescente e tendem a ter maior relevância no futuro próximo, principalmente entre os jovens. Havendo a demanda por produtos com esse tipo de apelo leva ao desenvolvimento do mercado orientado à essa questão, favorecendo a utilização de madeira.

1.1.2 Desenvolvimento tecnológico das construções em madeira

O desenvolvimento tecnológico de componentes e sistemas construtivos está entre os principais motivadores para o aumento do uso da madeira, os quais sobrepõe diversas barreiras associadas ao material, entre eles: durabilidade, resistência ao fogo, desempenho térmico e acústico, além da resistência, permitindo inclusive a construção de edifícios de múltiplos pavimentos (RIALA; ILOLA, 2014; MALLO; ESPINOZA, 2015). Tais tecnologias apresentam elevado grau de industrialização, o que as coloca em uma categoria distinta da madeira utilizada em sua forma natural. Assim, o termo utilizado para designar esses produtos industrializados é “produto em madeira engenheirada”³. Outra característica dessas tecnologias é o seu alto grau de pré-fabricação, o que proporciona expressivos ganhos em termos de eficiência, economia de tempo e redução de desperdício nas etapas de fabricação dos componentes e principalmente de construção. Existe um debate na literatura científica em que alguns autores afirmam que a construção civil não acompanhou o mesmo ritmo de desenvolvimento das outras indústrias, e que devido a contínua prática de processos

³ tradução livre do termo em inglês *Engineered Wood Product* (EWP).

predominantemente artesanais, é considerada o setor industrial mais “atrasado”. Este tema não será discutido nesta pesquisa pois foge de seu escopo mas ainda assim, é válido ressaltar que neste contexto o elevado grau de pré-fabricação das novas tecnologias construtivas em madeira é um fator muito significativo dentro de todo o setor da construção civil. De acordo com Hurmekoski *et al.* (2015) existem atualmente poucas alternativas às tecnologias em madeira engenheirada para sistemas construtivos pré-fabricados, levando em consideração a produtividade, qualidade e impacto ambiental.

Outro termo cunhado em decorrência da industrialização da madeira é o *massive timber* ou *mass timber*⁴ como é mais conhecido, que se refere ao tipo de construção que faz uso de produtos em madeira engenheirada de grandes dimensões, que podem ser feitos somente com madeira, ou em combinação com outros materiais, como o concreto. Tais componentes podem conformar painéis, que são utilizados na forma de paredes, pisos e lajes no caso das tecnologias *cross laminated timber* (CLT), *nail laminated timber* (NLT) e *dowel laminated timber* (DLT), sendo a primeira a mais conhecida e a tecnologia mais associada ao próprio conceito de *mass timber*. Mas, além de painéis, eles podem adquirir a forma de pilares e vigas quando são utilizadas tecnologias como a madeira lamelada colada (MLC)⁵, *laminated veneer lumber* (LVL) e *laminated strand lumber* (LSL) (FP Innovations, 2013; Think Wood, 2016). Portanto, considera-se como *mass timber* as construções que fazem uso de produtos em madeira engenheirada, os quais são feitos à partir da combinação de elementos menores, normalmente retirados de árvores de pequeno diâmetro e portanto, consideradas de baixo valor, conformando componentes maciços que podem atingir variadas formas e dimensões, e que ainda possuem alta resistência, durabilidade e consistência (MALLO; ESPINOZA, 2015). Foi através da utilização das tecnologias *mass timber* que surgiram novas aplicações para a madeira na construção civil, como estruturas de formas orgânicas e edifícios de múltiplos pavimentos, havendo inclusive projetos em fase de desenvolvimento de arranha-céus em madeira, o que reforça que se trata de uma nova classe de produto que aumentam significativamente as já notáveis resistências naturais do material. A Think Wood (2017) possui em sua plataforma online uma galeria denominada “Galeria de edifícios altos”, em que apresenta uma lista com projetos já construídos ou em fase de desenvolvimento de edifícios com sete ou mais pavimentos, sendo o mais alto deles com 24. Tais edifícios estão localizados predominantemente na Europa, mas também no Canadá, Estados Unidos e Austrália, sendo

⁴ Neste trabalho o autor optou por utilizar o termo original em inglês, tendo em vista que a tradução mais próxima para o português seria “madeira maciça”, que por sua vez tem um significado que não remete aos produtos classificados como *mass timber*. O mesmo ocorre com diversos termos de produtos e tecnologias em madeira, visto que não existem palavras correspondentes; como é o caso de *wood* e *timber* em que ambos podem ser traduzidos como madeira, embora o primeiro termo se refira a madeira em estado bruto, enquanto o segundo se refere a madeira com algum grau de beneficiamento e destinada a utilização humana.

⁵ Ou *glued laminated timber* (GLT ou *glulam*) em inglês. Na maioria das tecnologias em madeira engenheirada será utilizado o termo e a sigla em inglês, pois é desta forma como são popularmente conhecidos em português como é o caso do CLT, embora muitas dessas tecnologias sequer existam no Brasil. A MLC é uma exceção, tendo sido utilizada no Brasil há muitas décadas conforme apresentado no capítulo anterior. No entanto, originalmente a nomenclatura utilizada era “madeira laminada colada”, sendo inclusive a forma como é mais conhecida. Neste trabalho foi adotada a nomenclatura “madeira lamelada colada” em conformidade com a versão revisada da norma NBR 7190.

que 19 deles foram construídos nos últimos cinco anos e existem outros 13 em diferentes etapas de desenvolvimento.

Tipologias construtivas

O termo *mass timber* é comumente adotado em diversas publicações, tanto em trabalhos científicos quanto por profissionais e instituições ligadas à construção civil e à indústria madeireira. Apesar disso, há inconsistências em relação ao uso do termo. A FPIInnovations (2013) instituição canadense representante do setor florestal e a Think Wood (2016) instituição norte-americana de promoção ao uso das tecnologias em madeira engenheirada na construção civil apontam o termo *mass timber* como uma tipologia construtiva, juntamente com as estruturas pilar-viga (classificadas como *heavy-timber*) e as construções leves em madeira (*light wood-frame*). A tipologia construtiva do tipo *mass timber* é caracterizada pela utilização de painéis maciços, característicos da tecnologia CLT. No entanto, o termo *mass timber* se refere não somente aos painéis, como também a pilares e vigas, tornando portanto, construções do tipo pilar-viga também passíveis de serem consideradas como *mass timber* quando utilizadas tecnologias como a MLC. Ao se consultar a literatura, foram encontradas variações da classificação das tipologias construtivas em madeira em função do tipo de tecnologia empregada nos componentes construtivos, assim como na forma de construção.

Kolb (2008) apresenta em seu livro a classificação mais detalhada encontrada das tipologias construtivas de edificações, sendo divididas em seis, conforme:

- Construção com troncos sobrepostos (*log construction*): São um tipo de construção tradicional em diversos países, predominantemente em regiões de clima frio e com grande disponibilidade de florestas. A madeira é utilizada na forma de troncos, que podem ser roliços ou serrados, que quando unidos conformam paredes auto-portantes. O que caracteriza esse tipo de construção é a sobreposição dos elementos de forma horizontal.
- Construção com quadros de madeira (*timber-frame construction*): Se referem à um tipo de construção do tipo pilar-viga com sistema de vedação independente da estrutura. Tradicional e encontrada em diversos países da Europa, tendo como um dos exemplos as construções do tipo enxaimel. Nesta tipologia a estrutura de madeira normalmente é deixada aparente.
- Construção balão ou plataforma (*balloon ou platform-frame*): As construções do tipo balão (*balloon-frame*), plataforma (*platform-frame*) e painel (*panel construction*) são diferentes etapas de desenvolvimento da mesma tipologia construtiva do tipo leve, que possuem como característica a utilização de componentes delgados de madeira serrada com dimensão padronizada dispostas na vertical com pequenos intervalos regulares entre si, formando os quadros estruturais. São utilizados painéis para a vedação, que também desempenham função estrutural ao conferir estabilidade ao conjunto, além de resistência aos esforços laterais. O que diferencia a construção tipo balão da plataforma é que no primeiro os quadros estruturais são compostos por peças verticais longas que se estendem por dois ou mais pavimentos. Já na construção tipo plataforma os quadros compõem um pavimento por vez, o que permite certo grau de pré-fabricação.

- Construção com painéis (*panel construction*): As construções do tipo painel são descritas pelo autor como o modelo posterior às construções do tipo plataforma, diferenciando-se essencialmente pelo elevado grau de pré-fabricação, onde a combinação do quadro estrutural conformado por peças delgadas com os painéis de vedação resultam em painéis completos com acabamento superficial, aberturas e instalações hidráulicas e elétricas já instaladas em fábrica, sendo necessário apenas a montagem dos painéis no local da obra.

- Construção tipo quadro (*frame construction*): Consistem na utilização da madeira em estruturas do tipo pilar-viga com sistema de vedação independente, configurando-se porém como um modelo contemporâneo de construção, que se diferencia das construções *timber-frame*. Aqui se enquadram estruturas que fazem uso de produtos engenheirados em madeira, tais como vigas e pilares de MLC.

- Construção em madeira sólida (*solid timber construction*): São aquelas onde são utilizados grandes painéis de madeira maciça para a construção de paredes autoportantes, tendo o CLT como principal referência. As edificações podem ser compostas pela composição de painéis,

Figura 10. Da esquerda para a direita e de cima para baixo: 1. construção com troncos (*log*); 2. com quadros de madeira (*timber-frame*); 3. balão (*balloon-frame*); 4. plataforma (*platform-frame*); 5. com painéis (*panel*); 6. tipo quadro (*frame*) e 7. em madeira sólida (*solid timber*). fonte: Kolb (2008)

ou por elementos tipo caixa, totalmente pré-fabricados onde é necessário apenas o empilhamento das caixas no local da obra.

São ainda apresentados de forma separada as estruturas de cobertura, as estruturas de laje/piso e as construções de múltiplos pavimentos. O autor afirma que as primeiras três tipologias, ou seja, as construções com troncos sobrepostos, com quadros de madeira e balão e plataforma são artesanais, que requerem a utilização de mão de obra com habilidade e experiência e que atualmente elas são encontradas somente em alguns locais específicos, remetendo à tecnologias construtivas tradicionais. Já as construções com painéis (*panel*), do tipo quadro (*frame*) e em madeira sólida (*solid timber*) são referidas como tipologias contemporâneas, que fazem uso de produtos em madeira engenheirada e elevado grau de pré-fabricação, com destaque para a tipologia em madeira sólida, criada principalmente devido à introdução da tecnologia CLT, o que demonstra o quão significativo foi o seu desenvolvimento, a ponto de ser criado um novo meio de se construir em madeira.

O Finnish Timber Council ([2016]), instituição finlandesa de promoção ao uso da madeira divide as tipologias construtivas em:

- construção com troncos (*log construction*);
- paredes auto-portantes, que por sua vez são divididas em quadro estrutural (*pole frame*) e madeira sólida (*solid wood*);
- sistema pilar-viga;
- tecnologia elemento caixa (*box element*).

As construções com troncos (*log construction*) e em madeira sólida (*solid wood*) se referem exatamente às mesmas tipologias descritas por Kolb (2008), sendo utilizados inclusive os mesmo nomes. Já as construções do tipo quadro estrutural (*pole frame*) englobam as tipologias classificadas como balão, plataforma e painel, que se caracterizam como estruturas leves. O sistema pilar-viga envolve todas as tipologias construtivas que são compostos por este tipo de estrutura que é independente dos sistemas de vedação, classificadas como quadros de madeira (*timber frame*) e quadros (*frame*) por Kolb (2008). E a tecnologia elemento caixa se refere à uma tipologia de construção que Kolb (2008) enquadrrou dentro das construções do tipo madeira sólida. É possível que um dos motivos pelo qual o Finnish Timber Council ([2016]) especifica esta como uma tipologia construtiva distinta seja além do elevadíssimo grau de pré-fabricação, a possibilidade de utilização não somente de madeira sólida (*solid timber*) para compor paredes, pisos e lajes, como também de entramados de madeira como no sistema painel (*panel construction*).

O Forest Products Laboratory (2010), instituição norteamericana, classifica as construções e estruturas em:

- construção com troncos (*log house*);
- construção com quadros leves (*light-frame*);
- construção *post-frame*;
- construção em madeira pesada (*heavy-timber*).

A construção com troncos (*log house*) é a mesma descrita pelos autores anteriores, enquanto o aqui chamado de quadros leves (*light-frame*) engloba as edificações do tipo balão e plataforma por Kolb (2008) e como quadro estrutural (*pole frame*) pelo Finnish Timber Council ([2016]). Já as construções classificadas como *post-frame* e madeira pesada (*heavy timber*) se referem à estruturas do tipo pilar-viga, onde o primeiro se refere à um tipo de construção que foi muito utilizado nos Estados Unidos, enquanto o segundo se refere à estruturas que fazem uso de componentes de grandes dimensões e sofisticados elementos de conexão, usando tanto madeira serrada quanto componentes engenheirados como a MLC.

Os autores Silva e Ino (2008) classificam as edificações em madeira em quatro tipos:

- troncos encaixados;
- entramado;
- pilar-viga;
- painel.

A construção com troncos encaixados se enquadra na mesma descrição de todos os autores anteriores. O sistema entramado engloba tanto os sistemas balão e plataforma descritos por Kolb (2008) quanto estruturas mais robustas em que o mesmo autor classificou como construção com quadros de madeira (*timber-frame*). Já o sistema painel tem a mesma descrição da construção em painel de Kolb (2008). Já as construções do tipo pilar-viga envolvem tanto as estruturas independente do sistema de vedação, como também o sistema de encaixe em montantes, um dos principais sistemas construtivos em madeira utilizado no Brasil.

Portanto, verifica-se que apesar do termo *mass timber* ser comumente utilizado tanto em publicações científicas quanto por profissionais do setor da construção civil em madeira, ele é adotado nas classificações de tipologias construtivas em madeira somente pela FPInnovations (2013) e pela Think Wood (2016). Tanto Kolb (2008) quanto o Finnish Timber Council ([2016]) adotam o termo *solid wood*, que refere-se especificamente a construções com painéis maciços, o que o coloca como equivalente ao *mass timber*. Já Silva e Ino (2008) e o Forest Products Laboratory (2010) não apresentam um correspondente à essa tipologia construtiva. Tal divergência é um indicativo de que as terminologias e classificações ainda estão em fase de desenvolvimento, tendo em vista que o debate sobre as novas tecnologias construtivas em madeira se intensificou a partir da década de 2010. No entanto, de acordo com artigos recentes o termo *mass timber* tem sido amplamente utilizado e por isso também foi adotado neste trabalho.

Interesse do setor florestal

Em alguns países ou regiões onde o setor florestal é desenvolvido e representa uma parcela significativa da economia local, o uso da madeira para a construção através de componentes industrializados é um fator motivacional para o aumento do uso, visto que isso pode agregar valor ao produto além de gerar um aumento na demanda, o que é interessante do ponto de vista econômico. Isso ocorre por exemplo na Finlândia, país com mais de 70% de seu território coberto por florestas (FINNISH TIMBER COUNCIL, [2016]), onde o próprio governo demonstra interesse, tendo publicado em sua agenda política planos de desenvolvimento de uma

estratégia de bioeconomia nacional, que tem como um de seus objetivos o aumento do uso da madeira na construção, predominantemente através de edifícios de múltiplos pavimentos, fazendo uso de madeira produzida localmente. Tal medida foi influenciada principalmente por mudanças no mercado global que afetaram a competitividade do tradicional mercado florestal do país (RIALA; ILOLA, 2014). O mesmo ocorre na Nova Zelândia, onde o desenvolvimento e popularização das construções em madeira trás a expectativa de promover o desenvolvimento ao setor florestal, além de segurança aos produtores que terão um destino certo para as suas florestas. Para isso, os planos são de investimento no uso da madeira em produtos de alto grau de industrialização e valor agregado, através de novos sistemas construtivos, novos produtos, tratamentos, enfim, de renovação dos produtos florestais através da industrialização, o que coloca o CLT como principal produto a ser desenvolvido (IQBAL, 2014). O governo da Eslovênia está investindo em políticas semelhantes, uma vez que o país possui a terceira maior área florestal da Europa, atrás somente da Finlândia e Suécia, e que no entanto, apesar de seu potencial tem a sua indústria florestal subutilizada, sendo esta uma oportunidade para retomar o desenvolvimento do setor (CASCO, 2017).

Resistência à terremotos

Em países onde a ocorrência de terremotos é uma preocupação, o bom desempenho das estruturas e construções em madeira aos abalos sísmicos em comparação à outros materiais construtivos, principalmente ao concreto que colapsa quando exposto à este tipo de esforço, é um grande fator motivador para a sua implementação, tendo em vista o aumento da segurança e da durabilidade das construções. Tal desempenho é ainda mais significativo quando se refere aos edifícios de múltiplos pavimentos, que são mais suscetíveis ao colapso durante os tremores e onde as tecnologias em madeira engenheirada tem se provado eficientes (IQBAL, 2014). Tal fator foi mencionado no contexto da Nova Zelândia (IQBAL, 2014) e da Itália (PROMO LEGNO, 2016). De acordo com a a instituição italiana, na região de Abruzzos localizada no centro do país e frequentemente afetada por terremotos, as construções em madeira têm crescido rapidamente devido, além de sua resistência aos tremores, a rápida velocidade de construção, o que o torna ideal principalmente em situações pós desastre. Desde 2009 a madeira tem sido utilizada em 70% das novas construções da região.

Qualidade do ambiente

Outro fator que também contribui para o incentivo ao uso da madeira nas construções é a propriedade de conferir qualidade ao ambiente proporcionada pela madeira, o que de acordo com Toppinen *et al.* (2017) vem se tornando um assunto com cada vez mais importante devido aos problemas de saúde associados à grandes cidades e seu alto adensamento populacional. A madeira pode contribuir para a redução dos níveis de stress, da pressão arterial e para a melhoria da qualidade do sono de pessoas que passam o dia em um ambiente onde o material esteja presente, seja na forma de móveis, revestimentos ou compondo a estrutura da edificação. A FPInnovations (2015) publicou um relatório contendo a compilação de diversos

trabalhos associados ao tema, onde inclusive são apresentados resultados de estudos sobre a utilização de madeira em ambientes hospitalares, onde a utilização do material foi apontada como positiva, tornando o ambiente mais quente e acolhedor. Tal propriedade do material também foi encontrada por Evison (2014) em suas entrevistas com trabalhadores do canteiro de obras de edificações em madeira, que afirmaram inclusive que a madeira tem naturalmente um efeito de acalmar as pessoas. Além disso, outro ponto mencionado, mais associado às vantagens da pré-fabricação, é que tornam o ambiente de trabalho mais silencioso e agradável. Além disso, a madeira também agrada visualmente, sendo este um dos principais motivos da escolha do uso do material por arquitetos e designers (NOLAN; TRUSKETT, 2000; MALLO; ESPINOZA, 2015). Apesar disso, cabe ressaltar que embora existam um considerável número de artigos científicos publicados esta é uma área ainda em desenvolvimento, cujas pesquisas tendem a avançar nos próximos anos concomitantemente ao aumento da utilização da madeira.

1.2 A construção civil em madeira no contexto internacional

Conforme apresentado, existem diversos fatores impulsionando o aumento do uso da madeira, em especial na construção civil, devido principalmente às suas propriedades relacionadas ao debate da economia de baixo carbono e das novas tecnologias construtivas, com destaque para as construções do tipo *mass timber*. Com base nisso, foram levantados trabalhos com dados sobre possíveis aumentos do uso do material, assim como as dificuldades encontradas, além de iniciativas de promoção ao uso do material.

1.2.1 Aumento da utilização da madeira

Em diversos países foram encontrados dados indicando o aumento na utilização da madeira na construção civil, fazendo uso principalmente das tecnologias em construções pré-fabricadas, predominantemente do tipo *mass timber*. A Europa se destaca como principal centro de desenvolvimento das tecnologias em madeira engenheirada e onde a sua utilização é mais expressiva. De acordo com a Jaakko Pöyry Consulting (2004 *apud* MAHAPATRA *et al.*, 2012) o uso de madeira em novas edificações habitacionais de todos os tipos corresponde a cerca de 7% na Europa Ocidental e 10% na Europa Oriental. O uso do material tem sido alvo de estudos particularmente para a aplicação em edifícios de múltiplos pavimentos, decorrente principalmente do desenvolvimento e popularização do CLT.

A tecnologia CLT foi criada em meados dos anos 1990 na Áustria, onde inicialmente não foi largamente desenvolvida. Somente a partir dos anos 2000, movido, entre outros motivos, pela busca por construções com menor impacto ambiental e pela redução das emissões de gases do efeito estufa provocados pelo setor da construção civil é que a tecnologia começou a se disseminar (FP INNOVATIONS, 2013). Mohammad *et al.* (2012) apontam ainda que seu desenvolvimento foi resultado de um investimento do governo da Suíça, como parte de uma política de desenvolvimento para novos mercados para os subprodutos das serrarias, que por sua vez se depararam com uma tecnologia com imenso potencial. Inicialmente o CLT se

expandiu na Europa, tendo posteriormente sido introduzido em outros países entre Canadá, Estados Unidos, Austrália e Japão. Atualmente a Europa é responsável pela maior parte da produção mundial, em especial entre os países de idiomas germânicos, que por sua vez concentram 80% da produção global instalada, sendo 60% na Áustria, 17% na Alemanha e 3% na Suíça (ESPINOZA *et al.*, 2016). A estimativa da produção de CLT anual global foi de 600.000 m³ em 2014, com expectativa de chegar a 1 milhão de m³ em 2016 com o início da produção da tecnologia na Finlândia, Japão, Estados Unidos e Letônia, e a 3 milhões de m³ nos próximos 10 anos (ESPINOZA *et al.*, 2016). A maior empresa fabricante de CLT no mundo é a Stora Enso, que possui duas fábricas com capacidade de produção anual de 120.000m³. Em 2012 foram reportados mais de 100 projetos em CLT pela Europa (MOHAMMAD *et al.*, 2012). Tais dados indicam um expressivo crescimento do uso da tecnologia, e consequentemente, diversas pesquisas para o desenvolvimento e avaliação de suas propriedades e potencialidades tem sido desenvolvidos.

O crescimento do uso da madeira na construção tem ocorrido de forma mais intensiva em países com abundância de florestas e extração de madeira, predominantemente entre os países nórdicos e daqueles localizados na região dos Alpes. A disponibilidade de madeira local além de reduzir os custos com transporte, torna-se uma oportunidade de negócio para o uso das florestas (HURMEKOSKI *et al.*, 2015; TOPPINEN *et al.*, 2017). Este aumento está acontecendo tanto entre países que já possuem tradição no uso do material, quanto nos que não possuem. Uma diferença fundamental, no entanto, é que nos países que já fazem uso corriqueiro do material, está sendo debatida e havendo o aumento do uso em edificações de múltiplos pavimentos, uma vez que a sua aplicação vinha sendo feita predominantemente em edificações habitacionais unifamiliares. Já nos países onde não há tradição, há um destaque para o CLT e as tecnologias *mass timber*, mas observa-se que o foco do aumento ao uso do material é voltado à edificações de todos os usos e dimensões.

Países com tradição no uso da madeira

Na Suécia mais de 90% das construções habitacionais unifamiliares são feitas em madeira, havendo uma forte indústria para atender a demanda por este tipo de edificação (MAHAPATRA *et al.*, 2012). Lá foi construído o primeiro edifício moderno de múltiplos pavimentos em 1994, sendo a Suécia considerada líder neste segmento (HURMEKOSKI *et al.*, 2015). Não há dados estatísticos precisos sobre a parcela de construções de múltiplos pavimentos em madeira, mas estima-se que em 2008 representavam cerca de 15% das novas construções, com estimativas de aumento para cerca de 50% até 2020. (MAHAPATRA *et al.*, 2012; TOPPINEN *et al.*, 2017). Na Finlândia a madeira é tradicionalmente usada para a construção de edificações habitacionais unifamiliares, mas até pouco tempo atrás era empregada de maneira irrisória em edificações de múltiplos pavimentos, representando em 2010 somente 1% das novas construções. Houve entretanto um expressivo crescimento nos últimos anos quando em 2014 foram construídos 700 edifícios de apartamentos, correspondendo a 4% do mercado, e em 2015 haviam mais 1500 em fase de construção, chegando a 10% do total de novas edificações (HURMEKOSKI *et al.*, 2015; TOPPINEN *et al.*, 2017). Na Áustria, a madeira utilizada em

construções de habitações unifamiliares representa 40% deste tipo de edificação. Não foram encontrados dados estatísticos mostrando algum aumento na utilização da madeira em construções de múltiplos pavimentos, porém o estudo de Hurmekoski *et al.* (2015) afirma que ainda permanece pouco representativa.

Na Nova Zelândia, o estudo realizado por Iqbal (2014) aponta para o aumento do uso do CLT no país, onde as pesquisas sobre a tecnologia iniciaram há cerca de uma década, recebendo crescente atenção tanto de pesquisadores quanto de profissionais, resultando no início da fabricação de CLT no país em 2012. Na Austrália existe a intenção de se expandir a utilização do material na construção de edifícios de múltiplos pavimentos. Segundo dados apontados no estudo de Bo Xia *et al.* (2014) em 2014 havia a previsão de utilização de 725.000m³ de madeira para a construção de edificações de múltiplos pavimentos em madeira, o que representa um aumento de 250% em relação à 2007. Já nos Estados Unidos, estudos do final da década de 1990 já indicavam que haviam tecnologias capazes de permitir a construção de edifícios de múltiplos pavimentos, com fins não somente residenciais, mas também comerciais e de escritórios (WALLACE *et al.*, 1998). Apesar disso o desenvolvimento desta área ainda é recente no país, tendo se intensificado nos últimos cinco anos, embora ainda haja pouco conhecimento sobre as tecnologias do tipo *mass timber*, conforme apontam Mallo e Espinoza (2015). No Japão também há iniciativas que vêm debatendo a ampliação do uso da madeira novamente em decorrência da necessidade de redução de emissão dos gases de efeito estufa e construções mais sustentáveis utilizando materiais renováveis (JA, 2013).

Países sem tradição no uso da madeira

No Reino Unido houve nos últimos anos um expressivo aumento na construção de edificações em madeira causado principalmente por políticas ambientais além da popularidade dos primeiros empreendimentos construídos com esse material. Em 1998, as construções habitacionais em madeira representavam apenas 8%, tendo aumentado para 25% no período de apenas 10 anos. Apesar dos edifícios de múltiplos pavimentos em madeira terem causado relevante impacto e aceitação no Reino Unido, sendo apontado como um mercado em crescimento, não foram encontrados dados estatísticos relativos especificamente à esse tipo de construção (MAHAPATRA *et al.*, 2012; HURMEKOSKI *et al.*, 2015).

A Alemanha é o país da União Europeia com maior demanda por madeira e produtos derivados do material, representando aproximadamente 15% no ano de 2006. Apesar disso a madeira é pouco utilizada no país, onde somente 2% das construções habitacionais multifamiliares são construídas utilizando o material, proporção essa que permaneceu praticamente constante no período de 2002 a 2012. Contudo, há previsões para o aumento da utilização do material, chegando a 10% das novas edificações em 2030. A região sul do país se destaca, onde estão localizadas a maior parte das edificações em madeira, assim como quase metade das 350 empresas certificadas em construção em madeira. Nessa região, a utilização do material tem crescido desde 2000 (MAHAPATRA *et al.*, 2012; HURMEKOSKI *et al.*, 2015).

Na Itália, até poucos anos atrás, a madeira era utilizada predominantemente para a construção de estruturas de telhado. No entanto, graças à introdução do CLT recentemente o material sem tido seu uso extendido para construções inteiras. A região Nordeste do país, localizada próximo aos Alpes, concentra a maior parte das construções em madeira no país. De acordo com dados da Promo Legno (2016), a madeira é utilizada em cerca de 2,8% de construções habitacionais no país, tendo sido observado aumento quando, em 2010, haviam cerca de 5 mil residências construídas em madeira, com previsão de aumento para 7.500 em 2015. Tal crescimento se deve principalmente à uma mudança cultural, superando diversos preconceitos anteriormente associados ao material. O relatório da CaSCo (2017) aponta que a cultura de uso da madeira está em crescimento na França, embora de maneira menos expressiva do que na Áustria, por exemplo.

O Chile, país com contexto semelhante ao Brasil, já avançou consideravelmente em relação ao uso da madeira, resultado de esforços sendo praticados há anos para a intensificação do uso do material na construção civil. Já em 2001 a revista EMB Construcción publicou um artigo intitulado “*Promoviendo el uso de la mader en Chile*”, onde faz um comparativo chamando o país de Canadá da América Latina, visto o amplo uso do material em comparação aos países vizinhos. De acordo com dados do INE, órgão nacional chileno equivalente ao IBGE brasileiro, atualmente 17% das habitações no país são construídas com madeira como material estrutural, com previsão de aumento para os próximos anos, proporcionado através da fabricação de produtos em madeira de alta qualidade, além de sua característica sustentável, como argumento para a ampliação de seu uso.

1.2.2 Alterações nas legislações

As legislações são um importante instrumento que podem, por um lado, favorecer e estimular o desenvolvimento das construções em madeira, mas, por outro, podem ser também um dos principais motivos pela limitação da sua utilização. Conforme será apresentado a seguir, em diversos países do mundo existiam, (e em alguns países ainda existem), legislações restritivas, proibindo a utilização de madeira para a construção de obras públicas ou de edificações de múltiplos pavimentos. Tal fato é decorrente principalmente de incêndios, especialmente em grandes cidades com elevadas taxas de adensamento, associados à construções em madeira em função da propriedade de combustibilidade do material. Por outro lado, a implantação de legislações que incentivem a utilização de materiais construtivos renováveis, que causam menor impacto ambiental e/ou que contribuam para a redução das emissões de GEE gerados pela construção civil favorecem em muito a madeira, tendo em vista que o material atende à todos esses critérios. Assim, conclui-se que modificar, atualizar e adaptar as legislações construtivas e promover leis que facilitem e incentivem o uso da madeira está entre os fatores mais importantes no processo de ampliação do uso da madeira (BO XIA *et al.*, 2014; TOPPINEN *et al.*, 2017).

Legislações de restrição e incentivo

Devido ao histórico de incêndios, em muitos países pelo mundo foram implantadas legislações que impunham restrições às construções em madeira, sendo este um dos principais fatores que contribuiu para a redução de sua utilização, especialmente em edificações de grande porte, mesmo em países com longa tradição no uso do material (MAHAPATRA *et al.*, 2012). Até o final da década de 1980, edificações em madeira com mais de dois pavimentos eram proibidas na maioria dos países europeus. A mudança ocorreu devido à Diretiva de Produtos Construtivos adotada pela União Europeia em 1988, que direcionou os países a revisar os critérios de avaliação das legislações vigentes, substituindo os critérios prescritivos por funcionais, ou seja, ao invés de proibir a utilização de um material específico, proíbe-se qualquer um que não atenda aos parâmetros exigidos. Consequentemente, permite-se a utilização de madeira para qualquer finalidade, desde que sejam feitos testes que comprovem o atendimento à todas as especificações (HURMEKOSKI *et al.*, 2015). Apesar disso, mesmo em 2010 ainda haviam países que continuavam a adotar as legislações restritivas à utilização da madeira, sendo esta apontada como uma das razões por trás das diferenças na utilização do material (RIALA; ILOLA, 2014).

Na Suécia, a construção de edifícios em madeira com mais de dois pavimentos foi permitida a partir de 1994, após mais de um século de restrição, com a lei datada de 1874 (MAHAPATRA *et al.*, 2012). Na Finlândia, desde 1990 o governo tem promovido o uso da madeira em construções de grande porte, em especial edifícios de múltiplos pavimentos, de modo a proporcionar novas oportunidades de negócio para o tradicional setor florestal do país. Apesar disso, somente em 2011 foi alterada a legislação que passou a permitir a construção de edificações de até oito pavimentos em madeira, desde que equipadas com sistemas automáticos de combate ao incêndio (RIALA, ILOLA, 2014). Desde essa mudança mais de 50 edificações de múltiplos pavimentos em madeira foram construídas. No entanto Ruuska e Häkkinen (2016) afirmam que as legislações vigentes ainda são muito restritivas em relação às construções em madeira, principalmente em relação à questão do fogo, que requer a flexibilização por parte dos agentes aprovadores e negociação com autoridades locais. Na Áustria, as legislações construtivas ainda não são favoráveis ao uso da madeira como material construtivo, embora os avanços em pesquisas e tecnologias nos últimos 10 anos, além da construção de algumas edificações, possam influenciar futuras legislações que apoiem e permitam o pleno desenvolvimento das construções em madeira (CASCO, 2017).

No Japão, após um grande terremoto em 1923 na cidade de Tóquio, dois terços das construções foram devastadas, porém não pelo tremor em si, mas principalmente por incêndios decorrentes dele, onde a maioria das edificações eram feitas em madeira. Desde então, o país passou a adotar uma lei proibindo o uso de material em construções com mais de dois pavimentos e com área superior a 1.000 m², com exceção das construções tradicionais, como os templos. Somente a partir dos anos 1980 é que a utilização da madeira voltou a ser permitida, em função principalmente pela qualidade do ambiente gerada pela sua utilização (CHARLESON; CALDER, 1997). Na Austrália, até 1994, houve uma legislação proibindo a construção de edifícios de múltiplos pavimentos em madeira, que foram removidos após o

desenvolvimento de pesquisas que geraram comprovações técnicas sobre o bom desempenho ao fogo de determinadas tecnologias construtivas (BO XIA *et al.*, 2014). Nos Estados Unidos, a falta de compatibilidade com a legislação local de construções é considerada uma das principais barreiras para a adoção de tecnologias como o CLT (MALLO; ESPINOZA, 2015; ESPINOZA *et al.*, 2016).

Em contraponto, existem países, entre os quais, localizados predominantemente na Europa, que estão adotando leis que, direta ou indiretamente, incentivam o uso da madeira baseadas essencialmente nos princípios de construções sustentáveis e economia de baixo carbono. Tais medidas foram fortemente influenciadas em função dos fóruns mundiais de discussão sobre os impactos do aquecimento global e mudanças climáticas, com destaque para o Acordo de Paris em 2015, onde cada país estabeleceu as suas metas individuais de redução das emissões de GEE. Um exemplo disso é a França, que em 1996 promulgou uma lei que previa o uso compulsório de determinado volume de madeira em edificações públicas, que no entanto foi revogada em 2010. Atualmente não há nenhuma legislação que torne obrigatória a utilização de madeira nas construções mas, no final de 2015, o governo adotou uma estratégia nacional de baixo carbono, objetivando a redução das emissões de GEE nacionais através de duas frentes principais: transporte e construção civil. Tal medida visa a implementação de análise de ciclo de vida para novas construções, renovação das edificações dentro dos padrões de construção de baixo carbono até 2050 e o incentivo ao uso de madeira devido à sua característica renovável, com ênfase no monitoramento das florestas, avaliando a qualidade do ar, solo, água e biodiversidade. Apesar disso, os estudos sobre análise de ciclo de vida necessários para a comprovação das reduções das emissões de CO₂ são limitados, uma vez que o setor na França é fragmentado em pequenas empresas que individualmente não são capazes de financiar estudos de análise de ciclo de vida de sua produção (CASCO, 2017).

No Reino Unido não há uma legislação que exija especificamente a utilização da madeira mas, há, no entanto, parâmetros estabelecidos pelo governo baseados nos conceitos de *green building*, em que a madeira se enquadra e atende perfeitamente. Em 1994, o governo lançou seu plano nacional de estratégias para o desenvolvimento sustentável, com a publicação em 2000 dos planos para o setor da construção civil num programa chamado “*A Better Quality of Life*”. Guiado por tal estratégia, em 2006, o governo determina que todas as novas construções residenciais devem estar em conformidade com os princípios estabelecidos pelo *green building* até 2016 e todas as demais construções até 2019. Tal fator impulsionou o desenvolvimento do uso de madeira nas construções, uma vez que o material atende perfeitamente aos critérios estabelecidos (WANG *et al.*, 2013). Apesar disso, o mesmo trabalho aponta que ainda há dificuldades e complexidades em relação à utilização da madeira na construção, em função de legislações restritivas sobre o material. Na Áustria há uma situação semelhante, onde em outubro de 2014 foi concluído pelo governo um memorando contendo o planejamento estratégico de desenvolvimento contendo um capítulo sobre a manutenção da diversidade natural que enfatiza a importância das florestas nacionais, estabelece medidas de preservação dessas áreas e de sua biodiversidade, mas também estimula o uso de madeira na construção e como fonte de energia. Há ainda uma campanha do governo da região de Voralberg que visa

apoiar o desenvolvimento de construções inovadoras em madeira. Apesar disso, as legislações nacionais ainda não consideram a madeira como o material construtivo mais apropriado na redução das emissões de CO₂ nacionais (CASCO, 2017). Na Alemanha existem medidas e programas nacionais de desenvolvimento visando a economia de baixo carbono, proteção ambiental e desenvolvimento sustentável. Um deles, o programa integrado de energia e proteção climática, (IEKP), prevê a utilização de análises de ciclo de vida visando a construção de edificações energeticamente eficientes e ambientalmente amigáveis. No entanto, tal medida apesar de favorável à madeira, não se refere à utilização de nenhum material em específico (CASCO, 2017).

1.2.3 Entraves para a difusão do uso da madeira

No estudo conduzido por Fröhwald *et al.* (2003) foram apontadas diversas vantagens sobre a utilização da madeira, destacando principalmente suas qualidades do ponto de vista ambiental que colocam o material a frente de outros comumente utilizados na construção civil. Apesar disso, em suas conclusões, os autores levantam a seguinte questão: Se os aspectos ambientais estão se tornando cada vez mais importantes nos processos de tomada de decisão, por que os produtos em madeira enfrentam tantas dificuldades para substituir outros materiais? Os próprios autores apontam várias razões, entre desempenho estrutural, durabilidade (destacando suas desvantagens como suscetibilidade à ataques biológicos, necessidade de manutenção contínua, possibilidade de pegar fogo), custo, legislações, além da imagem que profissionais e consumidores possuem em relação ao material. Apesar de tal estudo ter sido publicado há 15 anos, muitas das dificuldades apontadas pelos autores ainda permanecem, conforme será apresentado a seguir, baseado no resultado de pesquisas conduzidos em diversos países.

Preconceito em relação a madeira

Embora existam diversos exemplos de grandes construções em madeira pelo mundo, tais como edificações de múltiplos pavimentos, pontes, complexos esportivos etc., entre as quais algumas são centenárias e ainda estão em pleno uso, existe em muitos países uma percepção negativa sobre a madeira em função de suas propriedades naturais, que se constitui como uma das grandes barreiras para o seu desenvolvimento. A madeira é vista como um material antiquado e inadequado para a utilização industrial da construção, sendo em muitos lugares associado somente à construções do tipo chalé nas montanhas (PROMO LEGNO, 2016). Arquitetos e engenheiros são céticos sobre a estabilidade, resistência, durabilidade, resistência ao fogo e isolamento térmico e acústico em comparação à outros materiais usados mais expressivamente, conforme apontam Iqbal (2014) na Nova Zelândia, Bo Xia *et al.* (2014) na Austrália, Rivera (2012) no Chile, Mahapatra *et al.* (2012) na Alemanha e Espinoza *et al.* (2016) na Europa. Tais percepções negativas existem apesar dos diversos avanços tecnológicos realizados, capazes de sobrepor as diversas fragilidades do material (MAHAPATRA *et al.*, 2012).

Na Suécia, país com forte tradição no uso da madeira e uma das principais referências no desenvolvimento de construções de múltiplos pavimentos em madeira, não há preconceito ou uma imagem pejorativa sobre o material. Mahapatra *et al.* (2012) afirmam que a experiência das pessoas com as casas de madeira faz com que a percepção para a sua utilização em edifícios altos também seja positiva. Apesar disso, o estudo de Toppinen *et al.* (2017) aponta que há ceticismo entre os profissionais da construção civil com relação a utilização de madeira em edifícios altos em função de incertezas sobre o risco de incêndio, estabilidade, durabilidade e propriedades acústicas. No Reino Unido foi apontado que as razões para a imagem pejorativa sobre a madeira foram criadas principalmente ao longo das décadas de 1970 e 1980, quando houve um grande período de crescimento no mercado de construções em madeira que, na época, chegou a representar 27% de todas as novas construções. No entanto, a combinação da utilização inadequada do material aliada a uma divulgação negativa na mídia fez com que surgisse a percepção de que as casas de madeira fossem um produto de baixo valor agregado, que apresenta problemas de fissuras, suscetível à deterioração e ao fogo e menos durável do que o concreto e a alvenaria, o que causou uma grande queda neste tipo de construção (MAHAPATRA *et al.*, 2012; WANG *et al.*, 2013). Contudo, nos últimos anos, houve uma significativa mudança na percepção tanto de usuários quanto profissionais sobre a madeira, devido principalmente à utilização de produtos em madeira engenheirada, onde a madeira passa a ser vista como um produto de alto valor agregado (WANG *et al.*, 2013). Tecnologias como o CLT são indicadas para serem utilizadas para quebrar essas concepções pejorativas sobre a madeira (RIVERA, 2012; PROMO LEGNO, 2016).

Baixo nível de conhecimento e falta de mão de obra

Em muitos países onde a madeira foi substituída pelo concreto, o conhecimento sobre o material e suas aplicações foi gradativamente sendo reduzido ou removido das instituições de ensino tanto de arquitetura quanto de engenharia civil. Tal mudança resultou na ausência de formação profissional orientada para a utilização de madeira, que por sua vez, limitou a utilização do material devido a insegurança e até aversão por falta de conhecimento. E ainda, conforme apontam Mahapatra *et al.* (2012) a falta de educação, treinamento e competência adequados ocorre não somente no setor da construção civil, como também nas indústrias de base florestal, que compõe a cadeia produtiva deste tipo de construção. De acordo com Bo Xia *et al.* (2014) a formação de mão de obra qualificada é um passo importante no processo de disseminação do uso da madeira não somente pela aptidão no uso do material e seus produtos, mas também como meio de divulgação das vantagens de sua utilização, podendo influenciar agentes responsáveis pela tomada de decisão.

Entretanto, a falta de conhecimento é um fator comum predominantemente entre as tecnologias *mass timber*, que ainda são recentes em muitos países, mesmo naqueles com tradição no uso da madeira. Na Austrália por exemplo, onde o material é comumente utilizado na construção de edificações habitacionais unifamiliares e os cursos destinados ao setor da construção civil possuem em suas grades curriculares informações sobre construções em madeira a maioria dos profissionais demonstra carecer de habilidades necessárias para a

utilização das tecnologias *mass timber* em projetos que não sejam habitações unifamiliares (NOLAN; TRUSKETT, 2000; BO XIA *et al.*, 2014). Um estudo realizado em 2016 revela que o nível de conhecimento sobre a tecnologia CLT e os produtos engenheirados em madeira no setor da construção civil ainda é baixo mesmo na Europa (ESPINOZA *et al.*, 2016). Aliado a isso também foi apontado a falta de informação técnica disponível que poderia auxiliar os profissionais na especificação de produtos *mass timber*. Essa questão foi relatada por Espinoza *et al.* (2016) na Europa, Nolan e Truskett (2000) e Bo Xia *et al.* (2014) na Austrália, Mallo e Espinoza (2015) nos Estados Unidos, Wang *et al.* (2013) e Jones *et al.* (2016) no Reino Unido, Ruuska e Häkkinen (2016) na Finlândia e Evison (2014) na Nova Zelândia. Nolan e Truskett (2000) ainda apontaram a falta de coordenação com a indústria madeireira, que fornece uma baixa quantidade de informações necessárias ao projeto tais como dados sobre espécies e produtos (NOLAN; TRUSKETT, 2000).

Assim, a combinação da falta de conhecimento e experiência entre os profissionais e de disponibilidade de informações técnicas, tem como consequência, por um lado, a demanda maior de tempo durante a etapa de projeto, além de ineficiências no processo decorrentes da falta de experiência, o que pode gerar em no aumento do custo. Por outro, pode levar a aversão à sua utilização devido aos riscos envolvidos, fazendo com que seja dada preferência aos material e tecnologias já conhecidos. Consequentemente, tal fator é apontado como uma das principais dificuldades para a difusão das construções *mass timber* em vários dos estudos apresentados. Apesar disso, tal dificuldade também é vista entre alguns autores como um processo natural para o desenvolvimento do conhecimento e experiência, onde os projetos são encarados como protótipos e justamente por isso envolvem maior tempo de desenvolvimento além de maiores riscos (WANG *et al.*, 2013; EVISON, 2014).

Percepção de aumento dos custos da obra

O custo está entre os principais fatores associados à tomada de decisão por determinado produto ou serviço. Na construção civil não é diferente, sendo o fator imperativo principalmente entre empresas mais conservadoras, o que torna uma das principais barreiras para a construção civil em madeira (JONES *et al.*, 2016). Os estudos apontam que em muitos países existe a percepção de que o custo das construções em madeira, predominantemente as construções do tipo *mass timber*, são mais elevados em comparação à outros materiais convencionais, conforme constataram Espinoza *et al.* (2016) na Europa, Bo Xia *et al.* (2014) na Austrália, Mallo e Espinoza (2015) nos Estados Unidos e Riala e Ilola (2014) na Finlândia. Tal percepção é, no entanto, baseada em fatores associados ao preconceito com a madeira, principalmente quanto a suscetibilidade e a deterioração, o que resulta em custos elevados de manutenção. Na Alemanha o valor de revenda de uma edificação em madeira é cerca de 7% inferior ao de uma em alvenaria, devido a percepção negativa quanto à durabilidade do material (MAHAPATRA *et al.*, 2012). Esta percepção sobrepõe vantagens associadas ao uso da madeira como o baixo impacto ambiental e a velocidade de construção (RIALA, ILOLA, 2014).

Apesar disso, alguns estudos indicam o contrário e que devido ao elevado grau de pré-fabricação, predominantemente das tecnologias *mass timber*, é possível obter ganhos

econômicos. A percepção de aumento do custo da construção é resultado da comparação direta de substituição do aço ou concreto pela madeira, o que consequentemente não leva em consideração uma das principais vantagens da utilização das tecnologias *mass timber*, que é a velocidade de construção, que por sua vez impacta também diretamente nos custos além de outros fatores, como transporte e fundações devido ao baixo peso dos componentes em madeira (JONES *et al.*, 2016). Outro fator apontado por gerar economias em construções do tipo *mass timber* é o elevado desempenho térmico, que reduz a necessidade de sistemas de resfriamento e calefação (KREMER; SYMMONS, 2015). Nos Estados Unidos a utilização de madeira para a construção de edificações com até três pavimentos utilizando estruturas entramadas leves é apontada como a mais econômica, enquanto tecnologias como o CLT estão se tornando mais competitivas para edificações altas de múltiplos pavimentos (FPINNOVATIONS, 2013).

Assim, verifica-se que através de diversas fontes em variados contextos que é inconclusiva a questão de custo das edificações em madeira, conforme apontam Mahapatra *et al.* (2012). Podem haver variações de custo em função de inúmeros fatores, tais como a tecnologia utilizada, o local da obra, disponibilidade de recursos, mão de obra, etc. e portanto, de maneira geral não é possível afirmar que existam vantagens de custo de um material em comparação a outro. No entanto, principalmente no que se refere às construções *mass timber*, ainda há muita incerteza em relação aos custos envolvidos devido principalmente à escassez de exemplos construídos e falta de experiência. Tais tecnologias ainda estão em processo de desenvolvimento, e uma vez que a sua cadeia produtiva se estabeleça de forma plena tendem a ter seus custos reduzidos. Entretanto, tal incerteza pode levar a aversão entre investidores e tomadores de decisão em optar pelas tecnologias construtivas em madeira (NOLAN; TRUSKETT, 2000; MAHAPATRA *et al.*, 2012).

Competição com a indústria do concreto

Em função das legislações proibitivas impostas em diversos países, motivadas principalmente por históricos de incêndio, a madeira foi negada por décadas e em alguns países por até mais de um século, na construção de edificações com mais de dois pavimentos, o que portanto, permitiu a continuidade na utilização do material apenas para edificações habitacionais unifamiliares. A ruptura gerou não somente uma falta de continuidade, como também a perda do conhecimento desenvolvido ao longo de séculos de utilização do material, havendo hoje poucos profissionais com qualificação e experiência sobre como construir em madeira (RUUSKA; HÄKKINEN, 2016). Enquanto isso, houve o desenvolvimento de sistemas construtivos baseados predominantemente no concreto armado e alvenaria, acelerados pela arquitetura moderna e consolidados através do apoio de instituições, articulações entre os agentes, investimentos em equipamentos e recursos humanos e desenvolvimento de tecnologias. Consequentemente, o concreto é em muitos países, o principal material utilizado pela construção civil, mesmo entre aqueles com tradição no uso da madeira e assim, as grandes empresas da construção civil são baseadas no modo de construir em alvenaria, concreto e aço. Diante do debate recente sobre o aumento da utilização da madeira na

construção civil, naturalmente tais empresas irão se demonstrar relutantes à sua adoção em função de todo o investimento já realizado em pesquisas, desenvolvimento tecnológico, infraestrutura, equipamentos e mão de obra (CHARLESON; CALDER, 1997; MAHAPATRA *et al.*, 2012). Os autores Riala e Ilola (2014) afirmam que existe a percepção de que o concreto está mais desenvolvido do que as tecnologias em madeira engenheirada, reiterado por Evison (2014) que aponta que justamente por isso o setor da construção civil em madeira deve tomar a indústria do concreto e do aço e sua experiência como referência para seu próprio desenvolvimento.

Este cenário se apresenta como uma barreira, que por sua vez é agravado tendo em vista que o setor da construção civil é considerado fragmentado, conservador e com maior aversão à riscos em comparação com os demais setores da economia, o que faz com que haja uma maior tendência à perpetuação de práticas conhecidas. Um dos motivos atribuídos a isso é decorrente de longa vida útil dos produtos. Diferentemente de outras indústrias que possuem muitas vezes rápidos ciclos de vida que variam de alguns dias até poucos anos, no setor da construção a expectativa é que as edificações durem ao menos por toda uma geração, com ciclos de vida mínimos de 30 anos. Assim, o ritmo de renovação dos produtos normalmente leva décadas e por isso as empresas da construção civil são muito relutantes na adoção de algo muito novo, devido aos riscos e incertezas envolvidos. Como consequência, a introdução de novas soluções tende a ser lenta (RIALA; ILOLA, 2014; HURMEKOSKI *et al.*, 2015).

1.2.4 Ações para o desenvolvimento do setor

O estabelecimento da hegemonia do concreto armado e da alvenaria tornam-nos os materiais mais amplamente aceitos, utilizados, confiados e disseminados, que por sua vez conformam uma barreira para a introdução de novas tecnologias e materiais. Existe a tendência à perpetuação da utilização daquilo que é conhecido tanto pela confiança decorrente de várias décadas de prática e experiência, quanto por todo o desenvolvimento e investimentos envolvidos para torna-lo hegemônico, por exemplo o estabelecimento da cadeia produtiva, a formação de mão de obra, o fácil acesso tanto por custo quanto por disponibilidade, etc. (MAHAPATRA *et al.*, 2012). Este cenário tende à processos de inovação incremental, ou seja, à pequenos avanços graduais sobre as tecnologias existentes, porém é averso à mudanças radicais. Os produtos em madeira engenheirada, e principalmente as tecnologias do tipo *mass timber*, são consideradas significativamente inovadoras no setor da construção civil e assim, apesar das barreiras encontradas, apresentam enorme potencial.

Tais tecnologias ainda são recentes em diversos países, havendo poucos exemplares construídos e por isso diversos autores apontaram que as tecnologias *mass timber* ainda estão em processo de desenvolvimento. Consequentemente, apesar de haverem diversos fatores que estão motivando o seu crescimento, as incertezas envolvidas na adoção de algo significativamente novo geram a percepção de haver um risco maior em função da falta de experiências e referências. O risco pode gerar aversão entre os tomadores de decisão, preocupados muitas vezes principalmente em oferecer garantias de retorno financeiro, o que

pode impossibilitar a adoção de tais tecnologias. Em muitos países existem ainda barreiras por parte da legislação, das percepções do mercado consumidor, de incertezas quanto aos custos e a qualidade e durabilidade, o que pode ser considerado um risco desnecessário (JONES *et al.*, 2016). Como meio de sobrepor tais barreiras existem diversas iniciativas voltadas para o estabelecimento de parcerias entre os diversos agentes interessados no desenvolvimento do setor, que, por sua vez, resultam em ações de promoção do uso do material.

Ações de articulação e colaboração

No âmbito da difusão e potencial aumento da utilização da madeira na construção civil, a articulação entre os diversos agentes que compõe a cadeia produtiva se faz fundamental, onde cada um tem uma atuação necessária para transpor as barreiras apresentadas, entre governo, universidade, indústria e profissionais da construção civil (BO XIA *et al.*, 2014). Iqbal (2014) afirma que é necessário a aproximação da universidade e centros de pesquisa com a indústria e profissionais da construção civil, de modo que o conhecimento possa ser transferido e colocado em prática. Neste contexto, haver uma instituição independente, responsável por realizar a articulação entre os diversos agentes é também uma iniciativa importante que pode inclusive identificar lacunas, demandas e deficiências no processo, além de auxiliar na promoção de novas tecnologias (EVISON, 2014). Em diversos países já existem instituições que desempenham esse papel, tanto de articulação quanto de promoção ao uso da madeira. Na Austrália, por exemplo, a instituição *Forest and Wood Products Australia* (FWPA) é responsável pela organização de grupos de atuação para o desenvolvimento das construções em madeira, que por sua vez são dirigidos por pesquisadores universitários com o apoio de membros da indústria. Tais grupos contam inclusive com o suporte de ONGs de proteção ambiental, como a *Planet Ark*⁶, importante parceiro devido a credibilidade e confiança que tal organização tem com o público geral, sendo um meio eficiente de disseminar informações sobre as vantagens da madeira (KREMER; SYMMONS, 2015). Em diversos países foram encontradas tais tipos de instituição, conforme apresentado no Quadro 2, que em muitos casos se mostram importantes meios de difusão de informações sobre as tecnologias construtivas em madeira disponíveis e as vantagens de sua utilização.

Iniciativas de promoção do uso da madeira

Conforme foi apontado de forma unânime entre os estudos feitos em diferentes países, existe ainda muita falta de conhecimento sobre os avanços tecnológicos dos produtos em madeira, predominantemente das tecnologias *mass timber*, que por sua vez tem como consequência a perpetuação de uma imagem negativa sobre o material em relação à sua qualidade e durabilidade. Assim, os estudos afirmam que existe a necessidade de intervenção no mercado para que se possa efetivamente estabelecer de forma ampla a cultura de construções em madeira. Para isso, as iniciativas de promoção da madeira voltadas tanto para

⁶ O *Planet Ark Environmental Foundation* é uma organização que promove a relação harmônica entre pessoas e natureza com atuação semelhante à ONG WWF.

Quadro 2. Instituições de articulação e promoção do uso da madeira pelo mundo.

Nome	País	Site	Nome	País	Site
EUROPA			EUROPA		
CEI-Bois	Europa	http://www.cei-bois.org	HDH - Hauptverband der Deutschen Holzindustrie	Alemanha	http://www.holzindustrie.de/en/
EOS - European Organization of the Sawmill Industry	Europa	http://www.eos-oes.eu/en/index.php	Fraunhofer IRB	Alemanha	https://irb.fraunhofer.de
EPF - European Panel Federation	Europa	http://europanel.org	CNR-IVALSA	Itália	http://www.ivalsa.cnr.it/en.html?tx_wfqbe_pi1%5BPERSONA%5D=
The Structural Timber Association	Reino Unido	http://www.structuraltimber.co.uk	Promo Legno	Itália	http://www.promolegno.com/tecnologie/
Timber Trade Federation	Reino Unido	http://www.ttf.co.uk	aimmp - Associação das Indústrias de Madeira e Mobiliário de Portugal	Portugal	http://aimmp.pt
Wood for Good	Reino Unido	https://woodforgood.com	AMÉRICA DO NORTE		
Metsä Wood	Finlândia	http://www.metsawood.com/global/company/Pages/company.aspx	Naturally: Wood	Canadá	http://www.naturallywood.com
Puu Info	Finlândia	http://www.woodproducts.fi	Canadian Wood Council	Canadá	http://cwc.ca
METLA - Finnish Forest Research Institute	Finlândia	http://www.metla.fi/index-en.html	Wood WORKS!	Canadá	http://wood-works.ca/bc/contact-ww-bc/
Finnish Forest Industries	Finlândia	https://www.forestindustries.fi	APA - The Engineered Wood Association	Estados Unidos	https://www.apawood.org
Treindustrien	Noruega	http://www.treindustrien.no	Wood Works - wood products council	Estados Unidos	http://www.woodworks.org
Lignum Holzwirtschaft Schweiz	Suíça	http://www.lignumdata.ch	AWC - American Wood Council	Estados Unidos	http://www.awc.org/home
Skogs Industrierna	Suécia	http://www.forestindustries.se	Rethink Wood	Estados Unidos	http://www.rethinkwood.com
TMF - Trä- och Möbelföretagen (Swedish Federation of Wood and Furniture)	Suécia	http://www.tmf.se	Timber Innovation	Estados Unidos	http://www.timberinnovation.org/index.html
Swedish Wood (Svenskt Trä)	Suécia	https://www.swedishwood.com	AMÉRICA DO SUL		
Dataholz	Áustria	http://www.dataholz.com/de/	Lignum	Chile	http://www.lignum.cl
VVNH - Koninklijke Vereniging Van Nederlandse Houtondernemingen	Holanda	http://www.vvnh.nl	CORMA - Corporación Chilena de la Madera	Chile	http://www.corma.cl
NBvT - Nederlandse Branchevereniging voor de Timmerindustrie	Holanda	https://nbvt.nl	Polo Madera UdeC	Chile	https://www.facebook.com/polomaderaudec/
Fedustria	Bélgica	https://www.fedustria.be	OCEANIA		
Croatian Wood Cluster	Croácia	http://www.drwniklaster.hr	FWPA - Forest & Wood Products Australia	Austrália	http://www.fwpa.com.au
Estonian Timber	Estônia	http://www.estoniantimber.ee	Wood Solutions	Austrália	https://www.woodsolutions.com.au
			Tasmanian Timber	Austrália	http://www.tastimber.tas.gov.au
			CSAW	Austrália	http://www.utas.edu.au/csaw

fonte: Elaboração própria (2018)

profissionais quanto para o mercado consumidor, desempenham um papel crucial, sendo, inclusive, um dos fatores que diferencia as taxas de crescimento do uso do material em diferentes países (MAHAPATRA *et al.*, 2012). Tais iniciativas proporcionam a disseminação de conhecimento (EVISON, 2014), além de promover e facilitar o estabelecimento de redes e articulações entre os agentes envolvidos na cadeia produtiva, o que pode propiciar a fortalecimento da cadeia produtiva como um todo através da união entre empresas do setor da construção civil, de base florestal e de processamento e industrialização da madeira (MAHAPATRA *et al.*, 2012). Mallo e Espinoza (2015) afirmam as iniciativas devem, num primeiro momento, fazer com que as pessoas tomem conhecimento dos produtos. Já num segundo momento, é preciso desenvolver uma confiança sobre tais produtos, que é obtido através de casos de sucesso, ou seja, através da construção de estruturas e edificações utilizando tais tecnologias. Esse é apontado como o principal meio de sua apresentação ao público, demonstrando as suas capacidades e potencialidades. O resultado e a repercussão das experiências pioneiras são cruciais e irão servir de referência à diversos outros agentes que estão à espreita.

As iniciativas diferem-se em função do contexto histórico e cultural de cada país ou região. Por exemplo, na Alemanha e no Reino Unido onde a madeira não é comumente utilizada, as iniciativas são voltadas para todos os tipos de edificação, enquanto na Suécia as iniciativas são voltadas para a promoção do uso da madeira em edifícios de múltiplos pavimentos, tendo em vista que a madeira já é o material predominante na construção de edificações habitacionais unifamiliares (MAHAPATRA *et al.*, 2012).

Na Alemanha, desde a década de 1990, foram criadas diversas iniciativas de promoção do uso da madeira visando criar uma nova cultura no país através do fornecimento de informações e campanhas de marketing, que almejavam aumentar a competitividade, a produção sustentável e o consumo de produtos em madeira. De 1990 a 2010 esteve em atividade o “*German Timber Sales Promotion Fund*”, que promoveu duas campanhas consecutivas para divulgar as qualidades da madeira principalmente entre os profissionais da construção civil. Além disso, tendo em vista a meta de redução das emissões nacionais de CO₂ em 40% até 2020 foi lançado em 2002 o programa “*Charta für Holz*”, que teve como objetivo o aumento do consumo per capita de madeira em 20% no período de 2004 a 2014. Tais iniciativas foram creditadas por contribuir para a melhoria da imagem e consequente aceitabilidade do material entre profissionais e tomadores de decisão (MAHAPATRA *et al.*, 2012).

Na Suécia foram desenvolvidos bancos de dados para construções de múltiplos pavimentos em madeira, uma vez que, até então, só haviam para construções em aço e concreto. Também foram construídos 10 projetos de demonstração para estimular o mercado. Tais iniciativas permitiram que, por um lado, as indústrias madeireiras visassem um novo mercado para seus produtos e, por outro, que profissionais da construção civil que já estavam acostumados com a construção de habitações unifamiliares tivessem a oportunidade de experienciar a construção de edifícios de múltiplos pavimentos em madeira (MAHAPATRA *et al.*, 2012). Já na Austrália foi construído em 2012 o Forté, primeiro exemplar em CLT do país que na época foi o edifício residencial em madeira mais alto do mundo, com 10 pavimentos e 32 m de altura. A iniciativa foi usada como meio de promoção e apresentação das potencialidades das novas tecnologias em madeira, em especial o CLT. Todos os componentes utilizados na edificação foram fabricados na Áustria. Posteriormente, foram construídos outros edifícios em CLT, ainda utilizando componentes construtivos importados da Europa, com o objetivo de estimular o mercado e promover o desenvolvimento de indústrias locais para a fabricação do CLT (IQBAL, 2014).

No Reino Unido houve também a construção de projetos demonstrativos de edificações de múltiplos pavimentos como meio de promover a tecnologia CLT. O primeiro edifício, com seis pavimentos, foi construído em 2000, resultado de uma pesquisa colaborativa entre o governo do Reino Unido, a instituição de pesquisa e desenvolvimento de construções sustentáveis *Building Research Establishment* (BRE), o instituto de pesquisa em madeira *Timber Research and Development Association* (TRADA) e a indústria madeireira. Posteriormente foram construídos outros edifícios nas principais cidades do país (MAHAPATRA *et al.*, 2012). Outras iniciativas de marketing também tiveram uma contribuição relevante para a mudança de percepção sobre o material e o aumento do consumo, com destaque para o programa *Wood for Good*. Criado em 2000, o programa ainda em andamento é uma das maiores campanhas de promoção da

madeira no Reino Unido, fornecendo informações tanto ao público geral quanto aos profissionais da construção civil (WANG *et al.*, 2013).

Na Finlândia as campanhas de promoção do uso da madeira começaram na década de 1990, voltadas num primeiro momento para a construção de comunidades sob o conceito de “cidades modernas em madeira”, inspirada em construções tradicionais de certas regiões do país, e num segundo momento na promoção de construções de múltiplos pavimentos para fins habitacionais e comerciais (RIALA; ILOLA, 2014). Também há programas do governo federal para o incentivo ao uso do material como estratégia para estimular o setor florestal como o Programa Estratégico para o Setor Florestal (MSO) criado para promover e aumentar a competitividade do setor. E há também programas no âmbito municipal, em cidades como Espoo e Helsinki que possuem iniciativas de promoção específicos para o uso da madeira em edificações (RUUSKA; HÄKKINEN, 2016). Apesar dessas iniciativas, durante duas décadas o mercado de construções em madeira enfrentou estagnação, quando foram então tomadas duas medidas providenciais: incentivo do governo estabelecendo como meta o aumento da fatia de mercado das construções de múltiplos pavimentos em madeira de 1% para 10% no curto período de 2011 a 2015 e a mudança na legislação relativa à questões de incêndio, permitindo a utilização de madeira em edifícios de até oito pavimentos. Tais ações estimularam a formação de parcerias entre grandes empresas da indústria florestal e da construção civil, onde os primeiros edifícios construídos foram destinados à instituições vinculadas ao setor florestal. Como resultado, houveram uma sequência de fatores que favoreceram o rápido crescimento desse mercado. As ações de promoção fizeram com que aumentasse a credibilidade do negócio e assim, trouxe novos investimentos que por sua vez elevaram a competição e consequentemente resultaram na queda dos preços praticados. (HURMEKOSKI *et al.*, 2015). Riala e Ilola (2014) destacam a importância dos agentes e ações de promoção, que foram os responsáveis por permitir e incentivar o desenvolvimento das construções em madeira. No entanto, os autores também afirmam que tais ações geraram atritos no setor da construção civil, que afirmaram que foi concedida uma vantagem desleal favorecendo a madeira e por isso sugerem que sejam repensadas as abordagens de promoção para que haja uma competitividade justa.

Na Nova Zelândia houve o programa NZ Wood para a promoção da madeira, criado pela instituição da indústria florestal *Wood Council of New Zealand* (Woodco) e apoiado durante vários anos pelo instituto de pesquisa *Structural Timber Innovation Company* (STIC) e pela Universidade de Canterbury e Universidade de Auckland. Apesar disso, em um artigo realizado em 2014, foi relatado que tal iniciativa não estava ativa, havendo necessidade do apoio da indústria para a sua continuidade (EVISON, 2014). Na Itália, em uma escala municipal, foi assinado na cidade de Milão um tratado de cooperação entre as autoridades municipais e a associação das indústrias processadoras de madeira *FederlegnoArredo* para promover e apoiar a construção de edificações de madeira (PROMO LEGNO, 2016).

No Chile, a associação representante do setor florestal do país *Corporación Chilena de la Madera* (CORMA) é uma das principais incentivadoras da promoção do uso da madeira no país. Fundada em 1952 conta com cerca de 180 empresas associadas atuantes do setor florestal,

que juntas representam mais de 55% do total de área de florestas plantadas no Chile, e são responsáveis por 85% das exportações nacionais de produtos florestais (CORMA, 2016). Entre as suas iniciativas estão a Feira de Construção Sustentável em Madeira (COMAD) cuja primeira edição foi realizada em 2016. Na publicação da associação, ressalta-se que o evento demonstra a maturidade que se encontra a indústria florestal chilena, voltada especificamente para o setor de construção civil em madeira. Embora ainda não seja a primeira opção de material a ser escolhido numa construção, seus números vêm crescendo anualmente e o país declara possuir potencial para desenvolver o setor e se tornar uma referência mundial através do investimento em produtos de elevado desenvolvimento tecnológico e valor agregado para a indústria de construção pré-fabricada. Outra iniciativa é voltada para formação de mão de obra, fruto da parceria entre o Instituto Florestal do Chile e a Escola de Ofícios e Ocupações da Indústria da Construção no Quebec, Canadá. Chamado de “*Capacitación para la Construcción con Madera en la Región del Biobío*” que tem por objetivo capacitar profissionais para a construção de edificações e estruturas em madeira no Chile, particularmente na região de Biobío, importante pólo florestal no país. A meta é de até 2035 duplicar o índice de construção em madeira atual (LIGNUM, 2017).

Capítulo 2 - A madeira na construção civil brasileira: Entraves e Ações

No capítulo anterior foram apresentados os argumentos por trás do debate sobre o aumento do uso da madeira na construção civil, e o contexto de diversos países de acordo com a literatura. A partir deste capítulo será tratado o cenário nacional, através dos dados coletados nesta pesquisa. Este capítulo apresenta inicialmente os principais argumentos para o aumento do uso da madeira e posteriormente se divide em duas partes: na primeira são abordados os obstáculos encontrados para a difusão da madeira no setor da construção civil levantados pelos entrevistados desta pesquisa. Esses entraves se resumem, essencialmente, a dois pontos principais: a falta de articulação entre os agentes da cadeia de produção da madeira e a falta de informação e de conhecimento tanto por parte de profissionais do setor da construção civil e florestal quanto do mercado consumidor. Na segunda parte são apresentadas as ações identificadas que visam transpor os obstáculos apresentados. Essa relação entre as duas partes do capítulo é apresentada de forma simplificada na Figura 11 abaixo:

Figura 11. Relação entre os entraves e as ações. fonte: Elaboração própria (2018)

Argumentos para o aumento do uso da madeira no Brasil

O debate sobre o aumento do uso e as diversas iniciativas de promoção da madeira, entre artigos científicos ou não, publicações, sites, além de projetos executados, acabam adquirindo um alcance além do seu respectivo país ou região, consequência da internet onde é fácil e rápido o acesso à esse material que em geral é gratuito. Isso tem exercido muita influência no Brasil, que se baseia fortemente naquilo que é feito no exterior, principalmente entre os países da Europa e América do Norte. Um exemplo é a frase cunhada por Alex de Rijke “Se o século XIX foi do aço e o século XX do concreto, então o século XXI é o da madeira engenheirada.” (WOOD SOLUTIONS, 2015) utilizada amplamente por agentes envolvidos na promoção do uso da madeira em seus respectivos países ou regiões, inclusive no Brasil, onde vários dos entrevistados citaram tal frase.

Se fala que hoje está ocorrendo o que aconteceu com o aço, quem faz o arranha-céu mais alto. Isso aconteceu no passado lá com a Torre Eiffel, e está hoje acontecendo com madeira, isso é real. (informação pessoal)⁷

E uma vez que esse discurso passa a ser disseminado, mais profissionais passam a aderir-lo, muitos arquitetos começaram a utilizar e explorar a madeira como meio de estarem conectados com as tendências no exterior.

Os arquitetos enxergam a madeira como um material moderno e sustentável. A nível internacional se está falando muito sobre o CLT, e por isso esses profissionais enxergam como uma oportunidade de serem vanguardistas na utilização desse material e tecnologia no Brasil, tendo como possibilidade fazer um link entre o material e seu nome profissional, trazendo um aspecto de inovador e sustentável. (informação pessoal)⁸

Um dos entrevistados que trabalha em uma empresa que atua no setor de base florestal afirmou que ela passou a investir na tecnologia CLT baseado em pesquisas sobre o que está acontecendo no exterior, tendo sido o CLT a tecnologia que mais atraiu a sua atenção. Muitos dos entrevistados também afirmaram que diversos países do mundo estão aumentando a sua utilização da madeira na construção civil como argumento de convencimento, de modo a demonstrar que não se trata apenas de opinião pessoal, mas sim, do que está acontecendo pelo mundo. Alguns apontaram inclusive números sobre porcentagens de aumento em alguns países, além de legislações relativas à utilização de madeira. No entanto, foram encontradas algumas divergências entre informações fornecidas pelos entrevistados e dados coletados no levantamento bibliográfico. Um exemplo foi a afirmação de que há um significativo aumento das construções em madeira na Inglaterra, Alemanha e Itália, onde foram informados dados da porcentagem de tal aumento. Apesar disso, com exceção do Reino Unido, os números informados na Alemanha e Itália divergiram consideravelmente dos encontrados nas referências bibliográficas deste trabalho (na Alemanha de acordo com Mahapatra *et al.* (2012) apenas 2% das construções habitacionais, com estimativas de chegar a 10% em 2030. E na Itália, de acordo com a Promo Legno (2016) as construções em madeira representam apenas 2,8% das habitações). Outro exemplo também citado por alguns dos entrevistados é referente à uma legislação na França, em que conforme afirmaram, obriga a utilização de determinada porcentagem de madeira em obras públicas. Apesar disso, o relatório da CaSCo (2017), iniciativa entre os países localizados na região dos Alpes, afirma que essa lei foi criada em 1996 porém revogada em 2010, e que atualmente não há nenhuma lei em vigência que obriga a utilização de madeira.

⁷ Entrevista concedida ao autor. Curitiba, 12 dez. 2017.

⁸ Entrevista concedida ao autor. Suzano, 1 set. 2017.

Economia de baixo carbono

Diferentemente de países mais industrializados onde a construção civil é um dos setores que mais contribui para as emissões de GEE, no Brasil a sua participação é bem menos significativa correspondendo a somente 8% decorrente principalmente do clima tropical que demanda menor consumo de energia para a climatização dos ambientes (MCKINSEY & COMPANY, 2009). De acordo com o Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa (SEEG, 2017), embora não existam dados contendo a contribuição do setor da construção civil brasileiro, fica evidente que a principal fonte de emissão de GEE, sobrepondo significativamente os demais setores, é a mudança de uso da terra e floresta. Ou seja, é a ação do desmatamento das florestas nativas e a sua substituição por áreas destinada a pasto para a atividade pecuária ou para a agricultura. Essa atividade foi responsável por cerca de 51% das emissões totais brasileiras no ano de 2016. Em 2004, ano onde foi registrada a maior atividade de mudança do uso do solo, o setor representou 78% do total das emissões, correspondendo também ao ano com a maior emissão de GEE já registrado.

Consequentemente, o uso da madeira na construção civil pode ser um papel significativo nas emissões nacionais de GEE. Conforme é apontado por Punhagui (2014) o aumento do uso do material pode tanto contribuir para a redução como também para o aumento, de acordo a origem da matéria-prima e a forma como ela é extraída. Considerando-se um cenário onde se dobre a produção anual de habitações em madeira, caso seja utilizada madeira de florestas plantadas há o potencial de redução entre 13% e 22% das emissões de GEE, ao passo que caso seja utilizada madeira de origem nativa e extraída de forma convencional, contribuindo para o desmatamento, há a previsão de aumento das emissões entre 11% e 17%. A utilização de madeira de florestas plantadas não necessariamente irá implicar na redução do desmatamento, mas o seu uso contribui para o aumento do estoque de carbono, tendo em vista que parte estará contida na madeira extraída, e outra parte nas florestas que são replantadas após a extração, o que consequentemente contribui para a redução das emissões totais. Portanto, o setor florestal desempenha um papel fundamental pois o aumento do uso de madeira na construção civil implica no aumento da demanda pelo material, que por sua vez, deve estimular o crescimento da cobertura florestal nacional de modo a atender à essa demanda sem ocasionar o desmatamento. Cabe ressaltar aqui, no entanto, que a utilização de madeira de origem nativa não necessariamente implica no desmatamento. Tal associação é resultado da realidade brasileira, onde estimativas indicam que entre 43% e 80% de total a produção madeireira da região amazônica seja de origem ilegal, cuja exploração adota práticas predatórias que contribuem para o desmatamento (ZENID, 2009). No entanto, existem meios de exploração da floresta nativa que não levam ao desmatamento, chamados de manejo florestal sustentável, que se diferenciam em muito das práticas de exploração convencional, conforme descrito por Di Mauro (2013).

Portanto, o aumento do uso da madeira no Brasil, aqui em particular no caso da sua utilização como material construtivo, pode ter dois vieses: o potencial de aumentar ou reduzir as emissões nacionais. Além disso, conforme foi apontado no cenário de diversos países, apesar do argumento de potencial redução das emissões de GEE e dos conceitos de

construções sustentáveis, tais características não estão entre os principais fatores de decisão em uma edificação, onde qualidade, segurança e durabilidade se sobressaem. No Brasil, conforme apontaram os entrevistados de forma unânime, ocorre exatamente o mesmo. Embora o discurso da sustentabilidade esteja presente no vocabulário brasileiro, sendo muito utilizado como meio de marketing, o fator que efetivamente impera nas decisões é o custo.

O fator sustentabilidade agrega valor no discurso, mas na prática não. O fator número um levado em consideração na escolha do material construtivo é o custo. Por isso, mesmo que a madeira tenha todo esse discurso atrelado à ela, se ela for mais cara do que outros materiais no mercado, não é utilizada. Simples assim. (informação pessoal)⁹

Foi apontado que o discurso da sustentabilidade e redução das emissões de GEE vinculado à madeira e seus produtos é um ponto positivo, e que será um fator importante em uma situação de desempate, em um contexto onde o custo dos produtos em madeira se igualem aos equivalentes em concreto ou aço, onde neste caso o fator da sustentabilidade poderia determinar a escolha. Existem pessoas dispostas a pagar mais por produtos caracterizados como sustentáveis, mas se tratam da exceção.

Sustentabilidade é um fator que agrega valor sim, porém não a ponto de se tornar uma escolha no momento da compra. É um fator diferencial. O grande segredo está na combinação entre competitividade econômica aliada à sustentabilidade. Por exemplo, será um diferencial no momento em que a madeira competir economicamente com o aço. A partir daí sim, quando os dois materiais forem equivalentes tanto em preço, quanto em qualidade, o fator diferencial da sustentabilidade irá emergir, e se tornar um critério de desempate. (informação pessoal)¹⁰

Tais características são tão irrelevantes no processo de decisão que alguns entrevistados afirmaram que sequer mencionam o fator sustentabilidade em seu discurso. Alguns inclusive o substituíram pela da eficiência, rapidez da construção e baixo desperdício, pois estes refletem na questão do custo.

Eu até evito um pouco falar sobre a questão ambiental da madeira porque as vantagens são tão gritantes que é meio que chover no molhado, entendeu? Hoje eu estou muito mais preocupado em falar sobre como viabilizar economicamente esse material, e da importância que isso trará para o meio ambiente. Ou seja, é tão boa a ideia que se a gente viabilizar economicamente o efeito colateral de benefício ao meio ambiente vai ser gigante. (informação pessoal)¹¹

⁹ Entrevista concedida ao autor. Suzano, 1 set. 2017.

¹⁰ Entrevista concedida ao autor. São Paulo, 4 out. 2017.

¹¹ Entrevista concedida ao autor. São Paulo, 4 set. 2017.

Avanços tecnológicos e industrialização

Assim como vêm acontecendo no exterior, entre os argumentos por trás do debate sobre o aumento do uso da madeira na construção civil está diretamente vinculado com os produtos em madeira engenheirada, com destaque para as tecnologias *mass timber*, também é o que está impulsionando o debate no Brasil. Embora ainda sejam escassas, é crescente o número de empresas atuando com este tipo de tecnologia no Brasil, conforme será apresentado nos próximos capítulos. Inclusive há empresas do setor de base florestal interessadas e investindo no desenvolvimento da industrialização de componentes construtivos em madeira, dadas as suas qualidades e potencialidades.

*O CLT foi uma coisa que chamou muita atenção porque ele é um produto incrível, resolve um monte de problemas na construção civil e dá vazão para um volume de madeira enorme. A gente tem certeza que agora ou daqui a pouco isso vai pegar, entendeu? Isso está começando a aparecer e a crescer no mundo inteiro. (informação pessoal)*¹²

Outro fator importante vinculado às tecnologias industrializadas em madeira se refere ao seu elevado grau de pré-fabricação, o que torna a construção muito mais eficiente e rápida. Tal característica chama muita atenção dentro do contexto da própria construção civil, uma vez que as práticas amplamente utilizadas são artesanais e ineficientes, gerando atraso no cumprimento dos prazos, além de custos extras decorrentes disso. E ainda são encontrados muitos imprevistos durante a etapa de construção, que consequentemente resultam em modificações entre o que foi projetado e o que foi executado, o que não ocorre, ou é significativamente reduzido em construções pré-fabricadas.

*No mercado de construção muitas pessoas já entenderam que o modelo atual praticado não faz mais sentido. Ele é extremamente ineficiente, demanda muita mão de obra e gera muito desperdício. As pessoas estão tão saturadas desse modelo que estão desesperadas a procura de qualquer alternativa, e se aventuram no novo. (informação pessoal)*¹³

Potencial do setor florestal nacional

Conforme apresentado, o desenvolvimento do setor da construção civil em madeira está acontecendo de maneira mais expressiva principalmente entre os países que possuem o setor florestal desenvolvido. O Brasil, por sua vez, possui um potencial enorme para o desenvolvimento de seu setor florestal que atualmente é dedicado principalmente à produção de papel e celulose, tendo em vista a vasta disponibilidade de recursos florestais e de áreas para o cultivo de florestas plantadas, aliadas à sua elevada produtividade. Tendo em vista que a industrialização proporciona a possibilidade de agregar valor aos produtos derivados da madeira, existe grande interesse entre os empresários do setor de base florestal para o

¹² Entrevista concedida ao autor. São Paulo, 13 set. 2017.

¹³ Entrevista concedida ao autor. Suzano, 1 set. 2017.

desenvolvimento do mercado de construções em madeira, tanto pela possibilidade de agregar valor aos seus produtos quanto pelo crescimento da demanda. Essa afirmação foi feita tanto pelos entrevistados que atuam diretamente no setor de base florestal, como também por dois entrevistados que atuam em iniciativas de promoção da madeira que lidam diretamente com empresários do setor. Essa questão foi apontada como sendo ainda mais latente entre as empresas que atuam com madeira de origem plantada, tendo em vista que muitos dos produtores estão com seus plantios florestais chegando à idade de maturação e ainda não sabem para onde direcionar os seus produtos. Vende-los na forma de madeira serrada é uma opção, mas é limitada uma vez que o mercado se encontra saturado, e o valor pago pelo produto é muito baixo. Conforme apontado por Espindola (2017) esse foi inclusive um dos fatores que motivou o investimento na tecnologia wood frame no Brasil. Após a crise mundial em 2008, muitos dos produtores de madeira que normalmente exportavam a maior parte de seus produtos tiveram de buscar novos mercados, uma vez que a crise gerou uma queda na demanda. E a forma encontrada de dar vazão à esses produtos foi justamente investindo no mercado de construção civil. Por isso, visando o aumento da lucratividade e a ampliação do mercado é que as empresas do setor de base florestal estão focando no setor da construção civil e dos componentes em madeira engenheirada.

Estamos vendendo tora praticamente. Fizemos alguns estudos, e simplesmente parar na serraria não é suficiente, não dá lucro. Ou dá pouco lucro. Então estamos querendo caminhar para a industrialização da madeira e gerar um produto que tenha alto valor agregado e ao mesmo tempo utilize grandes volumes de madeira. (informação pessoal)¹⁴

Um dos entrevistados ainda afirma que o Brasil tem o potencial de produzir componentes construtivos em madeira engenheirada de altíssima qualidade e com preços competitivos em função de sua alta produtividade, podendo inclusive se tornar um grande exportador deste tipo de produto. Outro entrevistado de uma empresa internacional afirma que uma das motivações para a vinda da empresa ao Brasil foi justamente por vislumbrar esse potencial do país.

2.1 Entraves

Os argumentos são tão fortes e é tão óbvio isso que eu acho que se você pegar qualquer cara no mundo ele vai falar assim “madeira compensa”. Então por que que a coisa não explode? Por que é que a gente não está produzindo 50 mil m³/mês de madeira laminada colada, de CLT e não sei o quê? Se a gente tem capacidade de fazer isso nas condições naturais do Brasil? Por uma questão de mercado, por uma questão de desenvolvimento de tecnologia. Então vamos conversar do que realmente é obstáculo. (informação pessoal)¹⁵

¹⁴ Entrevista concedida ao autor. São Paulo, 13 set. 2017.

¹⁵ Entrevista concedida ao autor. São Paulo, 4 set. 2017.

Ao longo das últimas décadas houve tanto iniciativas visando implementar e difundir tecnologias em componentes e sistemas construtivos em madeira quanto um avanço nas pesquisas sobre o tema no Brasil. Entretanto, muitas dessas iniciativas pioneiras foram descontinuadas e as empresas que as iniciaram mudaram sua área de atuação ou fecharam (CESAR, 1991; BONO, 1996; ESPINDOLA, 2017). Ainda existe, portanto, um grande número de desafios para a difusão da utilização do material dentro da construção civil brasileira.

A seguir, serão apresentados as dificuldades e desafios apontados pelos agentes, representantes tanto de empresas quanto de instituições atuantes no setor madeireiro e da construção civil. Tais argumentos foram extraídos das entrevistas semi-estruturadas realizadas com alguns dos principais protagonistas deste movimento de desenvolvimento do uso da madeira e que atuam diretamente no mercado, lidando diariamente com tais dificuldades.

Os entraves foram classificados em três tipos: entraves da construção civil, que vão além da própria cadeia produtiva do setor, englobando aspectos econômicos e políticos mais gerais; entraves do setor da construção civil em madeira, que correspondem aos desafios comuns à toda a cadeia produtiva; e desafios de subsetor, relativos a especificamente um subsetor da cadeia produtiva em madeira.

2.1.1 Entraves da Construção Civil

Momento econômico do País

Após um período de intenso crescimento econômico, desde 2014 o Brasil vem sofrendo um momento de retração, com a redução do PIB nacional e a perda de inúmeros postos de trabalho, sendo o setor da construção civil um dos mais afetados, o que levou à uma intensa desaceleração no ritmo de construção de novos empreendimentos privados e de obras de infraestrutura e do setor público.

Desde 2002, o PIB nacional teve um crescimento constante e significativo, havendo apenas uma breve estagnação somente entre os anos de 2008 e 2009, quando houve a crise econômica mundial. No entanto, a partir de 2013 houve uma nova estagnação, seguida por uma queda nos anos seguintes. Em contrapartida, o índice de desemprego que vinha sofrendo constante queda, chegando a menos de 6% em 2013, voltou a crescer rapidamente a partir de 2014. De acordo com levantamentos, a construção civil foi um dos setores mais afetados e teve uma redução de quase 1 milhão de vagas de trabalho em um período de 4 anos (ALVARENGA, 2017).

Entre os entrevistados, poucos relataram o momento econômico brasileiro como um desafio, embora vários tenham relatado terem sofrido os seus efeitos através da redução de demanda de trabalho. Comparado a outros setores da construção civil, as empresas entrevistadas afirmaram ter sofrido danos mínimos. Em geral, houve pouca ou nenhuma necessidade de redução no número de funcionários, e algumas empresas afirmam que, inclusive, tiveram um crescimento mesmo diante da crise.

É possível que, exatamente em função da crise econômica, o mercado tenha buscado soluções não convencionais, como é o caso das estruturas de madeira, conforme sugerido por um dos entrevistados.

Acho que nós estamos numa janela de oportunidade excelente. Mesmo com a crise, ou talvez por causa da crise, pensar outros modelos, pensar outras saídas, possa ser uma oportunidade de ouro porque se estivesse todo mundo ganhando dinheiro ia estar todo mundo querendo fazer a coisa mais rica e exagerada do mundo, ostentatória, e iam estar olhando para essas outras tecnologias como coisa de pobre. (informação pessoal)¹⁶

Um exemplo disso é o caso da empresa fabricante de CLT no país, que afirma que só está sobrevivendo à crise devido à fabricação de CLT e que seus clientes, normalmente arquitetos, o procuram justamente por estarem em busca de novas soluções para a aplicação em seus projetos.

Necessidade de longo prazo de investimento

A oscilação do mercado da construção civil brasileira é uma grande barreira do setor como um todo. Assim como ocorreu nos últimos anos onde a partir de 2007 houve um período de intenso crescimento seguido por uma brusca recessão a partir de 2015 (PAIC, 2015), ao longo do século XX o Brasil passou por este tipo de instabilidade com períodos de alta e de baixa demanda, o que é prejudicial ao setor. Mesmo os momentos de alta demanda não são necessariamente benéficos ao setor, pois o rápido crescimento tende a ter como consequência o risco da falta de mão de obra qualificada. Consequentemente, não sendo possível treinar um contingente de pessoas suficiente para se atingir a demanda, o resultado é a utilização de mão de obra sub-qualificada além da elevação dos salários. Apesar de ser um entrave que envolve toda o setor da construção civil, é particularmente crítico para o caso de materiais e tecnologias menos conhecidos, como é o caso da madeira. Existe a necessidade do desenvolvimento de produtos, tecnologias, pesquisas, geração de demanda, formação de mão de obra qualificada, infraestrutura para a cadeia produtiva, implementação de normas, entre outros aspectos, que exigem tempo e investimento de longo prazo. E a instabilidade gera incerta quanto à demandas futuras, o que por sua vez desestimula novos investimentos, sendo portanto um grande entrave para a implantação de sistemas construtivos não convencionais ou inovadores.

Mas essa instabilidade do Brasil, para a gente da construção civil é a coisa mais difícil que tem. Imagina, a gente trabalha com madeira e construção. São as duas áreas que mais longo prazo precisam. Os investimentos são lentos, as árvores demoram para crescer, as obras demoram

¹⁶ Entrevista concedida ao autor. São Paulo, 21 ago. 2017.

para serem feitas, é sempre visão a longo prazo. Não existe curto prazo na nossa área.
(informação pessoal)¹⁷

2.1.2 Entraves do Setor da Construção Civil em Madeira

O preconceito

Conforme foi visto no breve histórico do uso da madeira como material construtivo no Brasil, apresentado na introdução deste trabalho, existem alguns estigmas associados ao material que foram construídos ao longo do tempo, sendo por vezes, profundamente arraigados na cultura e no imaginário popular.

Tem muito preconceito ainda, muito. A questão cultural é de longe o nosso maior problema. Eu acho que a questão cultural é a mais crítica de longe. (informação pessoal)¹⁸

No entanto, isso não é algo exclusivo do Brasil, pelo contrário. Conforme foi citado anteriormente, mesmo em países com tradição no uso da madeira, onde o material é o mais utilizado na construção de edificações residenciais, existem preconceitos associados à madeira que dificultam a ampliação de sua utilização para edifícios de múltiplos pavimentos e para grandes estruturas.

No Brasil, a questão da dificuldade de aceitação da madeira como material construtivo devido aos preconceitos associados ao material foi um tema muito comentado entre os entrevistados nesta pesquisa. Com base nessas informações, foram identificados três principais preconceitos associados ao material, quais sejam: baixa qualidade e durabilidade, associação às edificações destinadas à população de baixa renda e a relação com o desmatamento.

Baixa qualidade e durabilidade

Apesar da madeira possuir excelentes propriedades que a torna apta para a utilização na construção, inclusive para fins estruturais, ela também possui pontos fracos como qualquer outro material. Por ser um material natural a madeira é biodegradável. Sendo assim, está sujeita à deterioração quando exposta às intempéries. A suscetibilidade a esse tipo de ação varia de acordo com a espécie de madeira, assim como de acordo com a localidade. Devido ao clima quente e úmido na maior parte do país, o Brasil apresenta um risco de deterioração da madeira muito mais elevado do que diversos países onde o uso da madeira é comum como os da Europa e América do Norte (PUNHAGUI, 2014).

¹⁷ Entrevista concedida ao autor. São Paulo, 4 set. 2017.

¹⁸ Entrevista concedida ao autor. São Paulo, 21 ago. 2017.

Outra característica é que existem organismos que se alimentam do material, chamados de xilófagos. Entre eles, os mais conhecidos e abundantes são os cupins, embora também existam outras espécies de insetos que tem a madeira como principal alimento em sua dieta. A madeira quando atacada por esses insetos pode ficar severamente comprometida, sendo um risco quando o material é usado para fins estruturais, por exemplo.

Além disso, outra característica tida como uma desvantagem do ponto de vista construtivo é que a madeira é um material inflamável. Sendo assim, o seu uso está associado ao risco de incêndio. Conforme apresentado no capítulo anterior, mesmo em países com tradição no uso da madeira para a construção de edificações residenciais, até pouco tempo atrás ainda havia códigos de regulamentação das construções que proibiam o uso da madeira em edificações de múltiplos pavimentos como medida de segurança devido ao risco de incêndio (BO XIA *et al.*, 2014; CASCO, 2017; CHARLESON; CALDER, 1997; HURMEKOSKI *et al.*, 2015; MAHAPATRA *et al.*, 2012; RIALA, ILOLA, 2014).

Por fim, somente pelo fato de ser um material natural, a madeira é associada à rusticidade, e é comum a ideia de que, por ser natural, seja inferior em termos de resistência mecânica, do que outros materiais como o concreto e o aço.

Os preconceitos apontados em relação à madeira são resultado da utilização inadequada do material, além de falta de tecnologia apropriada no contexto em que tais preconceitos foram gerados. No entanto, cada uma das fragilidades do material já pode ser sanada através de soluções de projeto que não expõem o material a situações desfavoráveis e de tecnologias que aumentam a durabilidade e resistência do material. Por este motivo, os entrevistados deste trabalho afirmam que tais preconceitos são na verdade mitos, consequência da simples falta de informação.

Associação à edificação destinada à população de baixa renda

Conforme levantado no capítulo de introdução deste trabalho, existem motivações históricas para a madeira não ser uma escolha comum para se construir uma edificação, apesar da abundância de recursos florestais no Brasil. A colonização portuguesa trouxe consigo o seu modo de construir, utilizando pedra e alvenaria como materiais predominantes. A madeira era também empregada, porém somente nas estruturas de telhado e em detalhes como esquadrias, pisos e forros, como é comum até os dias de hoje (REIS FILHO, 2006). Esse tipo de edificação foi estabelecida como o padrão das classes sociais mais elevadas durante o período colonial, ao passo que outros meios de construir, como o adobe e a taipa eram associados às classes de menor renda.

Mesmo na região Sul, onde as primeiras colônias foram construídas usando a madeira como material predominante, seu uso foi caindo em declínio e gradualmente substituído por alvenaria e concreto a partir de meados do século XX. Nesse processo, a mentalidade de que a alvenaria e o concreto eram um símbolo de status e ascensão social também imperou, criando, por outro lado, um aspecto pejorativo às antigas casas de madeira (SANTOS, 2008). E ainda outro fator que contribuiu de forma relevante para a associação de casas de madeira à população de baixa renda foi a popularização dos kit's de casas pré-fabricadas utilizando

madeira do gênero pinus, conforme aponta Oliveira (2003). Diante da alta demanda por edificações habitacionais a um baixo custo muitas empresas, principalmente madeireiras, passaram a comercializa-los. No entanto, como o foco era a redução dos custos, não houve preocupação com a qualidade e durabilidade do produto. Assim, foi utilizada matéria-prima inadequada para a construção, além de tipologias de projeto que expunham a madeira à condições em que ela é menos favorável, resultando em um produto de baixíssima qualidade.

Eu lembro que estava quase na adolescência, quando começaram a entrar as casas pré-fabricadas da Kurten lá de Curitiba. Casa de pinus. Só que pinus sem tratamento, sem nada. Então era uma casa muito vagabunda mesmo, não resistia. E isso acabou dando esse caráter pejorativo. (informação pessoal)¹⁹

Portanto, verifica-se que, por razões históricas, a madeira foi considerada um material secundário, inferior à alvenaria e uma alternativa somente à aqueles que não tinham outra opção. Punhagui (2014) identificou que existe uma forte correlação entre o PIB per capita nacional e a porcentagem de habitações em madeira. Quanto maior era o PIB per capital, menor a porcentagem de habitações em madeira, o que sugere que em condições econômicas mais favoráveis a preferência da população brasileira é por edificações que não sejam feitas em madeira.

Relação com o desmatamento

A floresta Amazônica é um dos biomas mais ricos e complexos do planeta, com uma imensa diversidade de fauna e flora, além de ter um importante papel de regulação de clima e das chuvas. Sua relevância é tanta que apesar da maior parte de sua extensão estar contida dentro do território nacional, a floresta é um patrimônio mundial, e por isso há muita pressão tanto interna quanto internacional para a sua preservação. Embora nos últimos anos, em função dessas pressões, tenha havido uma redução nas taxas de desmatamento, anualmente a área de cobertura florestal diminui, e notícias referentes ao seu desmatamento são comuns.

O principal motivador para o desmatamento é a exploração predatória de alguns recursos que a floresta oferece, entre eles a madeira, e a posterior transformação da área em pasto para a pecuária. E grande parte da madeira que chega ao mercado consumidor brasileiro é de origem ilegal. De acordo com Zenid (2009) é difícil efetivamente quantificar a madeira ilegal que abastece o mercado, uma vez que não há controle. Porém, estima-se que entre 43 e 85% da madeira nativa possui alguma ilegalidade. Embora a variação dessa estimativa seja muito ampla, mesmo tomando como base o valor mais baixo, ou seja, os 43%, ainda assim é uma porcentagem muito expressiva. Por isso, existe uma forte associação entre a exploração da madeira, e o desmatamento da floresta Amazônica.

¹⁹ Entrevista concedida ao autor. São Paulo, 12 set. 2017.

O pessoal precisa aceitar que se você usar madeira você não está desmatando floresta. Isso ainda é muito forte aqui. (informação pessoal)²⁰

Apesar disso, com a redução das taxas de desmatamento nos últimos anos houve também uma redução da quantidade de madeira nativa extraída, ao passo que com o aumento da cobertura florestal, a extração de madeira de origem plantada vem aumentando. A partir de 1996 a extração de madeira plantada foi maior que o volume de nativa e essa diferença vem aumentando desde então. Em 2016, do total de 267.368.113 m³ extraídos, cerca de 85% era de madeira origem plantada (SFB, 2017). E a grande diferença entre esses dois tipos de madeira é que as florestas plantadas são cultivadas em áreas onde já não existe floresta nativa, e elas são destinadas especificamente para a sua extração após atingir determinada idade e porte. Portanto, a madeira extraída de florestas plantadas não contribui, ao menos de maneira direta, para o desmatamento, salvo em situações onde a floresta nativa é suprimida e substituída por plantada.

Outra ressalva é que nem toda madeira extraída de floresta nativa contribui para o desmatamento. O Manejo Florestal Sustentável consiste justamente da prática de se extrair os recursos florestais para fins comerciais, porém de modo controlado, permitindo que a floresta se regenere naturalmente antes de ser novamente explorada. Embora a prática ainda seja uma exceção dentro do contexto brasileiro, já existem empresas que demonstram que o manejo florestal é uma prática economicamente viável.

Portanto, tendo em vista o histórico de exploração da madeira no país, e que mesmo hoje ainda é comum a comercialização de madeira ilegal, é compreensível que seja difundido entre os brasileiros a associação entre madeira e desmatamento. Por outro lado, existe madeira no mercado que não tem relação com essa questão, o que faz com que seja necessário apresentar ao consumidor as diferenças entre as madeiras de acordo com a sua origem.

Conforme apresentado, todos os preconceitos apontados pelos entrevistados possuem fundamentação, tanto histórica quanto de características do próprio material. De igual maneira, existem muitas pesquisas, tecnologias e produtos capazes de amenizar qualquer um desses problemas, tornando a madeira um material renovável e sustentável com qualidade e durabilidade equiparável a qualquer outro utilizado na construção civil. Portanto, tais preconceitos estão associados devido principalmente à falta de conhecimento do material, suas características e especificidades, suas tecnologias - em especial as madeiras engenheiradas - e a forma adequada de utiliza-lo.

Como hoje já existe muita informação disponível em diferentes mídias desmistificando os principais preconceitos associados à madeira, alguns entrevistados afirmaram que a percepção das pessoas já está mudando.

²⁰ Entrevista concedida ao autor. São Paulo, 26 jun. 2017.

O pessoal tem aceitado mais, já está sumindo da cabeça de alguns clientes que não é usar madeira que você está desmatando a floresta. Alguns já sabem que madeira não é sinônimo de fogo, de perigo, de ataque de cupins, de brocas, de xilófagos. (informação pessoal)²¹

Outros ainda afirmaram que esta é uma questão já superada e não a veem mais como um desafio para o desenvolvimento do setor no Brasil.

Hoje eu acho que é uma questão puramente econômica, eu não vejo barreiras assim culturais mais. Eu acho que já tem uma massa de gente falando sobre madeira. (informação pessoal)²²

Alto custo dos produtos e necessidade de mercado

Um ponto em que os entrevistados foram unânimes foi em relação à importância do custo. Independente das inúmeras qualidades que um material ou tecnologia possa ter, se o seu custo for superior aos que são comumente encontrados no mercado, ele não será adotado em larga escala. E essa é a realidade enfrentada atualmente pelas tecnologias em madeira engenheirada.

De acordo com os entrevistados que trabalham nos subsetores de projeto e construção de estruturas de madeira, os custos praticados são superiores aos de outros materiais mais comumente utilizados na construção – como, por exemplo, concreto e aço. Devido ao custo mais elevado, os entrevistados relataram que a grande maioria dos projetos executados são compostos por edificações habitacionais de alto padrão. No entanto, esse mercado é muito pequeno, e sua demanda é pouco representativa frente ao mercado da construção civil como um todo. E neste ponto reside uma contradição, conforme afirma o entrevistado.

Então assim, fica uma contradição básica: O preço é alto porque produz pouco e produz pouco porque o preço é alto. Superado isso eu não vejo nenhum outro problema. Nossa limitação hoje é basicamente custo, é ser competitivo com o aço e com o concreto. E isso só vai ter com escala. (informação pessoal)²³

O meio mais eficaz para reduzir os custos dos produtos e torna-lo competitivo com os outros materiais é através de industrialização e produção em escala. No entanto, isso exige um alto investimento em equipamentos, infraestrutura, pesquisas e qualificação de mão de obra. E sem haver a garantia de que há a demanda pelo produto, o risco para um investimento assim é muito elevado.

²¹ Entrevista concedida ao autor. São Paulo, 26 jun. 2017.

²² Entrevista concedida ao autor. São Paulo, 4 set. 2017.

²³ Entrevista concedida ao autor. São Paulo, 4 set. 2017.

O grande problema de uma indústria é que uma vez que você liga ela começa a cuspir produto ali do outro lado e você precisa vender esse produto. Então a gente precisa desenvolver o mercado. E a gente sabe que isso é um grande desafio. Não tem como montar uma indústria sem mercado. Não funciona. (informação pessoal)²⁴

Conforme foi mostrado no capítulo anterior, diversos países estão fazendo rápidos e progressivos avanços no uso das tecnologias em madeira engenheirada para a aplicação na construção civil, com destaque para o CLT. No entanto, mesmo em países onde já existe um significativo número de empreendimentos utilizando a tecnologia ainda não foram instaladas fábricas deste componente porque estima-se que ainda não há demanda para viabilizar o investimento. Por outro lado, o investimento em uma nova tecnologia tem o potencial de criar um mercado que até então não existia. Essa foi a abordagem adotada pela única empresa fabricante de CLT no Brasil.

A empresa também fabrica outros componentes construtivos em madeira, mas tem hoje o CLT como principal produto, e é a atual referência no setor dentro do país. Ainda, de acordo com o entrevistado, a vantagem de uma fábrica de CLT é que ela é rapidamente escalável, ou seja, que em pouco tempo e com baixo investimento é possível se aumentar a capacidade produtiva da fábrica.

Uma abordagem semelhante foi adotada por uma empresa fabricante de LVL. De acordo com o entrevistado, a empresa levantou recursos tanto de investidores privados quanto do governo para a construção da fábrica. Inicialmente, a empresa pretendia fabricar dormentes para a manutenção de linhas ferroviárias. No entanto, devido à crise econômica os contratos até então firmados foram cancelados e foi necessário redirecionar os produtos. E o mercado encontrado foi o da construção civil, na forma de vigas e painéis. De acordo com o entrevistado, o custo do metro cúbico dos seus produtos é significativamente inferior ao dos principais fabricantes de componentes de MLC, além de ter uma capacidade produtiva muito superior. De acordo com um levantamento feito por Leite *et. al* (2017), as três principais fabricantes de MLC do Brasil têm capacidade de produção de 1.800 m³, 1.440 m³ e 420 m³ anuais, respectivamente, enquanto a fabricante de LVL tem capacidade de produção de 100.000 m³ anuais, conforme informado pela própria empresa. Embora a comparação feita aqui seja entre duas tecnologias diferentes, a sua pertinência reside em apresentar a diferença na capacidade de produção entre as empresas, o que pode ser o principal fator associado ao custo inferior praticado.

Outra tecnologia em madeira que está conseguindo vencer a barreira do custo e desenvolver o seu mercado é o wood frame. A maior empresa do segmento possui uma área industrial totalmente automatizada, o que permite uma grande produção. De acordo com a empresa, desde a sua inauguração em 2009, já foram construídos mais de 85 mil m², o que representa um número significativo para o setor. Uma vantagem do wood frame em relação às demais tecnologias em madeira é que ele é passível de ser financiado pela Caixa Econômica

²⁴ Entrevista concedida ao autor. São Paulo, 13 set. 2017.

Federal, havendo inclusive exemplos de condomínios do Programa Minha Casa Minha Vida feitos em wood frame.

Falta de conhecimento e de mão de obra qualificada

Outro desafio apontado de forma unânime pelos entrevistados foi a falta de cursos de formação tanto em nível técnico quanto superior, que capacite profissionais da área da construção civil a desenvolverem projetos de estruturas e edificações em madeira. Conforme mencionado, historicamente a madeira nunca ocupou uma posição de destaque como material construtivo. Apesar de, durante um período de tempo, ela ter sido amplamente utilizada nas regiões Sul e Norte do país, foram contextos específicos, onde havia demanda por novas edificações e a madeira era a opção mais abundante e barata de material construtivo. Assim, mesmo nessas regiões não houve a instituição de escolas ou cursos voltados ao ensino de sistemas construtivos em madeira.

Com o advento do concreto, seguido por sua popularização e consolidação como principal material construtivo, outros materiais e técnicas construtivas, entre elas a madeira, foram rebaixadas (SANTOS, 2008). O concreto foi consagrado como símbolo da arquitetura moderna, e como o material mais seguro e eficiente. Seu uso era associado ao status e ascensão social.

Consequentemente, as escolas de arquitetura e engenharia privilegiaram o material em suas grades curriculares, aumentando ainda mais a sua popularização, e estabelecendo a hegemonia do concreto. Dessa forma, não havia interesse ou demanda para a implementação de informações sobre a madeira e suas tecnologias para compor as grades curriculares dos cursos de arquitetura e engenharia.

Assim, salvo raras exceções, praticamente não há a difusão de conhecimento dentro das universidades brasileiras sobre a construção em madeira. Um dos poucos exemplos que compõe essas exceções é o campus de São Carlos da Universidade de São Paulo, reconhecido por vários dos entrevistados como um importante centro de desenvolvimento de conhecimento e de formação. Lá estão localizados o Laboratório de Madeiras e Estruturas de Madeira (LaMEM), principal laboratório nacional para pesquisas e ensaios de tecnologias e componentes construtivos em madeira, vinculado ao curso de Engenharia Civil e o Grupo de Pesquisa em Habitação e Sustentabilidade (Habis) vinculado ao curso de Arquitetura e Urbanismo.

Apesar de ser um centro de pesquisa em tecnologias da madeira e uma referência nacional, ainda assim não existem cursos ou especializações específicos para o conhecimento e uso da madeira.

Não temos um engenheiro especializado em cálculo de madeira, isso não existe. Ou uma empresa de engenharia voltada para pesquisa de tecnologia, desenvolvimento de produtos em madeira, não temos. Temos um monte de abnegados, esforçados, com mil virtudes mas ainda

*não temos escola no sentido de coisa grande. Com os arquitetos a mesma coisa. (informação pessoal)*²⁵

Como os entrevistados afirmaram que existe essa deficiência na formação, foi indagado entre aqueles que atuavam na área de projeto e construção de estruturas e edificações em madeira onde eles haviam adquirido conhecimento. Em sua grande maioria eles afirmaram ter aprendido de forma empírica e muitas vezes autodidata, através de projetos e iniciativas próprias, ou trabalhando nas poucas empresas que atuavam ou ainda atuam fazendo uso de tecnologias construtivas em madeira.

Outros foram buscar o conhecimento fora do país, através de programas de intercâmbio tanto para nível de graduação, quanto pós-graduação, e/ou atuando em empresas com expertise em construções em madeira.

Uma das consequências da falta de formação e de conhecimento sobre o assunto é que gera uma falta de segurança em utiliza-lo. Ou seja, o profissional pode até ter o desejo de usar, mas por falta de familiaridade com o material, das suas especificidades de projeto, além de falta de mão de obra experiente para a execução dos projetos, em geral não o especifica. E mesmo aqueles que o fazem, é comum a sua utilização de forma conservadora, replicando modelos projetuais de outros materiais e sistemas construtivos, limitando o seu uso e potencialidades, e ainda podendo utiliza-lo em condições não favoráveis.

*Se a pessoa tem conhecimento ela sabe que é possível fazer certas coisas em madeira. (informação pessoal)*²⁶

Outro ponto é que sem conhecimento, é comum haver os preconceitos mencionados anteriormente mesmo entre os profissionais da área da construção civil, o que os torna relutantes em especificar o material. Muitos dos profissionais formados sequer conhecem as tecnologias construtivas em madeira e carregam ideias errôneas a respeito das potencialidades do material. Alguns dos entrevistados afirmaram que em muitos casos é necessário realizar um trabalho de apresentação de determinada tecnologia junto ao profissional responsável pela obra para desmistificar eventuais concepções equivocadas e convencê-lo de que é uma opção viável e segura.

As vezes o nosso trabalho também passa pelo convencimento do próprio engenheiro da obra. Muitas vezes o engenheiro com toda a razão fica preocupado “por que é que eu vou entrar numa fria? Eu estou acostumado a trabalhar com concreto” entendeu? Porque a responsabilidade final é dele também. Então muitas vezes a gente tem que fazer uma apresentação para a construtora, uma apresentação para o arquiteto também, ou as vezes tem

²⁵ Entrevista concedida ao autor. São Paulo, 4 set. 2017.

²⁶ Entrevista concedida ao autor. São Paulo, 26 jun. 2017.

uma reunião conjunta. (informação pessoal) (engenheiro de empresa de fabricação, projeto e construção de estruturas de madeira)

Outra questão é que, em particular, as tecnologias em madeira engenheirada ainda são pouco conhecidas no cenário brasileiro e apenas algumas empresas trabalham com esse tipo de produto. Apesar de serem feitas a partir da madeira, os componentes de madeira engenheirada possuem especificidades e maneiras de trabalhar particulares também. Portanto, em função da diversidade de tecnologias existentes hoje, mesmo os profissionais que atuam somente com tecnologias construtivas em madeira serrada ou roliça necessitam de conhecimento complementar para a utilização de componentes em madeira engenheirada.

Uma das principais características dos componentes em madeira engenheirada é que eles são pré-fabricados, ou seja, são produzidos em fábricas e levados ao canteiro de obras somente para montagem. E a precisão dimensional dos componentes é muito elevada, o que torna necessário o cuidado com o detalhamento do projeto antes da fabricação dos componentes.

O CLT é uma tecnologia industrializada. Para se extrair o que há de melhor nisso - precisão e rapidez - é necessário que se faça um projeto executivo muito bem detalhado. E o grande desafio se encontra aí. No modo de construir tradicional os improvisos são a regra, não a exceção. Por isso, não há a preocupação em se detalhar o projeto, não existe esse hábito. Tudo se resolve na base da marreta. (informação pessoal)²⁷

Nós temos um sistema de montagem que tem tolerâncias relativas. As casas montadas aqui têm uma tolerância muito relativa. A hora que trabalhar com CLT essa tolerância cai vertiginosamente. E nós não temos uma mão de obra qualificada para isso, ainda. Então, vamos ter que formar. (informação pessoal)²⁸

Isso gera uma mudança profunda no modo de projetar e construir que é comumente utilizado no Brasil, onde o trabalho é mais próximo do artesanal, e muitas vezes são necessárias modificações da edificação na etapa de construção devido à falta de detalhamento na etapa de projeto.

Assim, verifica-se que a questão da falta de mão de obra capacitada para trabalhar com sistemas construtivos em madeira, particularmente as tecnologias em madeira engenheirada, é um importante ponto a ser trabalhado. Tal deficiência foi afirmada tanto por profissionais da área de engenharia quanto arquitetura. Essa questão é tão latente, que um dos entrevistados que é funcionário de uma empresa francesa fabricante de componentes construtivos, mas que também desenvolve projetos e realiza a construção de edificações e estruturas de madeira

²⁷ Entrevista concedida ao autor. Suzano, 01 set. 2017.

²⁸ Entrevista concedida ao autor. São Paulo, 21 ago. 2017.

afirma que, apesar de ter a filial no Brasil, a empresa não tem pretensão de contratar mais mão de obra para atuar no país porque afirma que não há pessoas qualificadas. Esse mesmo entrevistado afirma que trabalha na empresa em função de sua dupla formação, tendo estudado durante dois anos em uma universidade francesa em um curso orientado especificamente para o cálculo de estruturas de madeira.

Apesar disso, muitos dos entrevistados mencionaram também que os jovens engenheiros e arquitetos têm uma mentalidade diferente e possuem interesse nas tecnologias construtivas em madeira, também influenciados pelo debate mundial para o aumento de seu uso. E, por estarem a par dos projetos de edifícios altos em madeira, muitos dos preconceitos associados ao material não existem mais para esse público.

Sobre a questão cultural eu sinto que isso já tem mudado nessa geração mais nova. Eu sinto que os jovens arquitetos já são super abertos para trabalhar com madeira. (informação pessoal)²⁹

Falta de articulação entre os agentes e representatividade política

Um problema também apontado pela maioria dos entrevistados se refere à falta de união e coordenação entre os diversos agentes que atuam na cadeia produtiva da madeira. O segmento de madeira para construção ainda é muito pequeno no Brasil e pouco representativo frente ao mercado da construção civil como um todo.

Então assim: se a gente não se unir, a gente é muito pequenininho. Apesar de todo o nosso tamanho, a gente é muito pequeno frente ao mercado nacional. Irrelevante. (informação pessoal)³⁰

A gente percebeu que não haveria uma demanda externa, a gente que teria que inventar essa demanda. Nessa época a gente faz a exposição “Arquitetura da Madeira” pensando em expandir a cultura da madeira. Ai começam as preocupações de divulgação, de promoção do uso da madeira de forma intensiva. (informação pessoal)³¹

Como consequência, visando desenvolver o mercado para comercializar seus produtos, cada empresa ou pequeno grupo de empresas atua de forma independente, desenvolvendo suas próprias iniciativas para a promoção da madeira e seus produtos. No entanto, a maioria dessas ações têm um baixo alcance, atingindo uma quantidade limitada de pessoas.

Outro fator que demonstra a falta de união entre os agentes é que não há comunicação entre os elos da cadeia produtiva. Uma das principais consequências decorrente disso é que

²⁹ Entrevista concedida ao autor. São Paulo, 26 jun. 2017.

³⁰ Entrevista concedida ao autor. São Paulo, 18 out. 2017.

³¹ Entrevista concedida ao autor. São Paulo, 21 ago. 2017.

os produtores de florestas plantadas não se comunicam com a outra ponta da cadeia, ou seja, aqueles que atuam com componentes e estruturas de madeira.

*A cadeia é truncada, ela não se conversa, não se comunica. Uma ponta da cadeia não sabe o que eles estão plantando, para quem eles estão plantando. (informação verbal)*³²

Essa deficiência na comunicação foi evidenciada por dois dos entrevistados que lidam diretamente com produtores florestais, um deles através de associação representante e o outro através de portal de informações do setor. Existem diversos empresários cujas plantações estão chegando na idade de corte, e eles não sabem para quem vender. Tendo em vista o cenário internacional com o aumento das construções em madeira, a construção civil é hoje um potencial mercado para dar vazão a essa madeira. No entanto, tais florestas não foram previstas para essa finalidade no momento em que foram plantadas, e portanto não foram manejadas para atender às especificidades necessárias.

Falta de normatização e legislação de incentivo

Um outro desafio muito comentado pela maioria dos entrevistados e que está associado diretamente ao desafio anterior sobre a falta de união e representatividade é a ausência de normatização das tecnologias de componentes e sistemas construtivos e de legislação de incentivo ao uso do material.

*Não tem as normas todas, o governo não incentiva, a gente não tem parceria nenhuma com empresas que vão bancar o negócio, a gente tem meio que ir sozinho. (informação pessoal)*³³

Outro fator importante é referente à forma como as normas técnicas são elaboradas no Brasil.

*A norma é feita numa forma de voluntariado. E todo mundo tem seus trabalhos em paralelo. Então tem que sincronizar esses grupos para que possa abrir mão do dia a dia do trabalho e se dedicar à norma. Infelizmente no Brasil não existe um grupo, uma empresa que elabora a norma. (informação pessoal)*³⁴

Portanto, a iniciativa para o desenvolvimento das normas técnicas tem de partir das próprias empresas e instituições interessadas. Consequentemente é uma ação que necessita ser feita de forma coordenada, através da união e comprometimento entre diversos agentes, o

³² Informação fornecida no evento de inauguração do Núcleo de Referência em Tecnologia da Madeira, São Paulo, 09 ago. 2017.

³³ Entrevista concedida ao autor. São Paulo, 26 jun. 2017.

³⁴ Entrevista concedida ao autor. São Carlos, 28 set. 2017.

que torna o processo mais complexo e desafiador. Por isso as instituições e programas possuem um papel fundamental para a formação de grupos de trabalho para desenvolver e coordenar esse tipo de ação.

Da mesma forma, esse tipo de ação coordenada entre diversos agentes também é fundamental para a elaboração de legislações de incentivo ao uso do material. Essa questão foi também comentada por vários entrevistados em função do que tem acontecido na Europa, onde a preocupação com a redução das emissões de GEE para o cumprimento das metas propostas no Acordo de Paris (2015) fez com que fossem criadas leis que estimulam o uso de materiais renováveis na construção civil, sendo a madeira um protagonista nesse contexto.

2.1.3 Entraves de Subsetor

Dificuldade de comercialização de madeira serrada no Brasil

Uma dificuldade relatada especificamente pelas empresas que atuam no subsetor 1 da cadeia produtiva, ou seja, que atuam na área de cultivo, extração e serraria, foi a comercialização de seus produtos no mercado nacional. Os entrevistados afirmaram que não existe demanda no país e, por isso, a opção encontrada é a exportação. A principal causa é apontada como sendo o preconceito, pois a madeira é muitas vezes vista como uma matéria-prima de baixo valor. A dificuldade foi relatada tanto por empresas que atuam com madeira nativa, quanto plantada.

Acho que infelizmente a gente acostumou a imaginar que a madeira é uma coisa barata e abundante. (informação pessoal)³⁵

Entre as madeiras nativas o principal desafio que as empresas enfrentam para a comercialização dos produtos é a competição com o mercado ilegal. Conforme levantado por Zenid (2009) a maior parte da madeira nativa comercializada no estado de São Paulo, principal consumidor deste tipo de madeira, possui alguma ilegalidade, e assim praticam valores muito abaixo das empresas que praticam o manejo florestal sustentável.

Na verdade não é que a nossa madeira é mais cara. A madeira que você compra no mercado é uma madeira mais barata porque ela é subsidiada pela ilegalidade, entendeu? Para você ter ideia, o preço que você vê aqui no Gasômetro é mais ou menos igual ao preço lá sem frete, sem encargos e sem margem de lucro. Quer dizer, não dá, não tem competição. (informação pessoal)³⁶

³⁵ Entrevista concedida ao autor. São Paulo, 18 out. 2017.

³⁶ Entrevista concedida ao autor. São Paulo, 18 out. 2017.

As empresas entrevistadas trabalham com produtos certificados, como um meio de atestar a origem do produto, garantindo que ele não foi extraído de maneira ilegal. A certificação de produtos florestais é uma exigência em diversos países da Europa, ao passo que no Brasil ela não é valorizada.

Nós somos certificados e o pessoal aqui no Brasil não valoriza isso e a gente não consegue competir com madeira ilegal. Então como tem um mercado lá fora e paga melhor a gente exporta quase tudo. (informação pessoal)³⁷

Já entre as madeiras com origem em florestas plantadas, a competição ocorre com as pequenas serrarias, que individualmente possuem baixa produção mas existem em abundância e são as principais responsáveis pelo fornecimento de madeira para a construção civil no mercado nacional (SILVA, 2010). Tais empresas normalmente não realizam uma série de procedimentos que garantem a qualidade e as especificações do produto como: classificação, secagem em estufa, etc. Por outro lado, as empresas entrevistadas praticam um controle rigoroso desde a etapa de crescimento das florestas até o momento que a madeira é levada à serraria. É feita a classificação das madeiras de acordo com a sua qualidade e características estruturais, diferenciando o valor de cada produto de acordo e elevando o valor das classes de maior resistência, que são as madeiras aptas a serem destinadas à construção civil. Consequentemente, o custo deste produto é mais elevado quando comparado com o valor praticado pelas pequenas serrarias que muitas vezes sequer têm conhecimento da existência de norma de madeira serrada, e não focam na qualidade dos produtos. No entanto, por oferecer um preço inferior acabam sendo a escolha do consumidor, na maioria dos casos.

Ok, o nosso produto é mais caro. Mas ele é mais caro porque nós temos um sistema rigoroso de classificação, e um controle de qualidade que é exigente. Mas aí, as pessoas preferem comprar da serraria de fundo de quintal porque é mais barata, mesmo sabendo que a qualidade é inferior. Existe uma dificuldade muito grande de se vender madeira serrada de pinus no Brasil. (informação pessoal)³⁸

Um fator agravante neste cenário é em relação à madeira do gênero pinus. Devido à sua utilização inadequada nos modelos de casas pré-fabricadas citados anteriormente, houve implicações com relação à imagem desse gênero, visto como uma madeira de má qualidade e baixa durabilidade, apesar de representar a segunda maior área plantada no país, atrás somente do eucalipto (IBÁ, 2016).

A evasão dos componentes com qualidade para o mercado internacional faz com que possa haver falta de disponibilidade desse tipo de produto no mercado brasileiro. Assim, um

³⁷ Entrevista concedida ao autor. São Paulo, 13 set. 2017.

³⁸ Entrevista concedida ao autor. Curitiba, 21 set. 2017.

dos entrevistados que atua em uma empresa de engenharia de estruturas de madeira afirma que existe uma grande dificuldade em encontrar madeira com qualidade dentro do país.

O desafio das madeiras tropicais nativas

Um desafio apontado é referente especificamente às madeiras oriundas de florestas nativas. Além da dificuldade de comercialização deste tipo de produto no Brasil devido à competição com o mercado ilegal como foi apontado no item anterior, outro desafio em relação às madeiras nativas é devido à imensa variedade de espécies. Estimativas recentes apontam que cerca de 12 mil espécies de árvores já foram descobertas somente na floresta Amazônica e estima-se que ainda existam 4 mil a serem descobertas ou descritas em detalhes. Com base nesse número, é possível ter uma ideia da dificuldade de gerir e explorar de forma comercial um ecossistema tão diversificado.

Qual é o problema aqui no Brasil, por exemplo. Os caras querem uma espécie de madeira. Você tem as espécies famosas, e tem meia dúzia de espécies. O cara quer Cumaru, Ipê, Jequitibá, enfim, só isso. É muito pouca madeira. Então para você sobreviver você tem que ter os mais diferentes clientes com os mais diferentes usos possíveis para você poder entregar todos os tipos de madeira que você tem. A gente tem muito tipo de madeira, só aqui no Brasil por safra são 30 a 40 espécies. Tem mais de 90 espécies classificadas. Então cara, é difícil comercialmente você gerir isso. (informação pessoal)³⁹

Apesar da floresta Amazônica ser intensamente explorada há décadas para extração de madeira⁴⁰, até hoje no mercado são conhecidas uma quantidade irrisória de espécies, conforme aponta o entrevistado. Isso, no entanto, não significa que somente tais espécies conhecidas sejam efetivamente comercializadas. Uma prática muito comum é a venda de determinada espécie pouco conhecida com o nome de uma outra conhecida. Isso acontece porque algumas espécies possuem madeiras de aparência muito parecida, o que impede o reconhecimento apenas de forma visual. Em um levantamento feito na cidade de São Paulo foi constatado que cerca de 15 espécies diferentes estão sendo comercializadas com o nome de “cedrinho” (ZENID, 2009).

Outra questão é que dentre a grande quantidade de espécies de árvores, há também uma quantidade imensamente proporcional de diferentes características, entre densidade, propriedades mecânicas, resistência à intempéries, água e organismos xilófagos, aparência, coloração, trabalhabilidade, etc. Portanto é necessário um conhecimento profundo de cada espécie para verificar quais as suas possíveis utilizações, e é preciso abastecer os mais diferentes mercados para poder dar vazão à toda a diversidade de produtos.

³⁹ Entrevista concedida ao autor. São Paulo, 18 out. 2017.

⁴⁰ Em menos de 50 anos a floresta Amazônica perdeu quase 20% de sua cobertura (Zenid, 2009)

Seguindo adiante na cadeia produtiva, um outro grande desafio das madeiras de florestas nativas brasileiras é a sua industrialização, visando transformá-la em um produto engenheirado.

O passo à frente vai ser quando a gente fizer laminada colada com tropical. Você faz muito bem isso com madeira de eucalipto e pinus porque ela é estável. Você tem uma oferta muito grande de madeira exatamente com a mesma capacidade física. Não muda a porosidade, não mudam as tensões, os cisalhamentos são muito semelhantes. Então você cola e ela tem um comportamento muito previsível. Madeira tropical a gente tem um problema de espécies, quer dizer, está lá na natureza, ela tende a ser mais inconstante. Mesmo madeira de uma mesma espécie, um indivíduo para o outro tem constituições distintas em função de variações locais, genéticas, enfim, que não é tão controlado quanto um eucalipto ou quanto um pinus.
(informação pessoal)⁴¹

Diferentemente das árvores de florestas plantadas cuja prática de plantio amplamente utilizada é a monocultura (em que, além de serem todas da mesma espécie, são também clones de uma mesma matriz, produzindo madeiras muito homogêneas), as árvores de florestas naturais são exatamente o oposto, havendo uma heterogeneidade muito grande. E isso, do ponto de vista da industrialização, é um grande desafio, pois o comportamento da matéria-prima aos processos pode ser muito variáveis.

Outro ponto é que as espécies de árvores da floresta Amazônica pertencem à categoria de folhosas, dentre as quais, muitas possuem densidade média e alta. Muitas das tecnologias de madeira engenheirada fazem o uso de produtos adesivos para unir os elementos de forma a se tornarem um componente homogêneo. No entanto, as madeiras de densidade mais elevada possuem menor porosidade, o que dificulta a penetração desses adesivos e impede a boa adesão entre os elementos.

Por isso, embora existam pesquisas em andamento tendo como base as espécies nativas tropicais, não foi encontrada em nenhuma das empresas levantadas a produção de produtos engenheirados com espécies nativas. De acordo com os entrevistados o seu grau de complexidade é muito maior em comparação às espécies exóticas plantadas. Apesar disso, as empresas que atuam no setor se mostram confiantes e acreditam que há espaço para o desenvolvimento desse tipo de produto, embora ainda exista um longo caminho a ser percorrido.

Acho que madeira tropical sempre pode ter um protagonismo nessa história, mas ela é muito mais complexa de ser usada. (informação pessoal)⁴²

⁴¹ Entrevista concedida ao autor. São Paulo, 18 out. 2017.

⁴² Entrevista concedida ao autor. São Paulo, 18 out. 2017.

Portanto, a riqueza da floresta tropical com a maior diversidade do mundo é também o maior desafio à sua exploração econômica de forma sustentável. Não é viável para a floresta tropical trabalhar somente com as poucas espécies conhecidas. É necessário explorar aquilo que a floresta oferece, e no entanto isso se mostra como um desafio pois demanda o desenvolvimento de muita pesquisa para catalogar, descobrir quais são os produtos e para quais fins eles podem ser utilizados, e não somente a madeira, como também frutos, fibras, folhas, etc.

2.2 Ações

Analisando todos os entraves descritos, verifica-se que eles estão diretamente vinculados uns aos outros. A falta de uma articulação efetiva entre os elos da cadeia produtiva gera uma série de consequências, entre as quais, destacam-se:

- Dificuldade para o desenvolvimento de normas técnicas, uma vez que envolve o trabalho e expertise de diversos agentes;
- Dificuldade na compra e venda de produtos dentro da cadeia produtiva. Tendo em vista que a cadeia produtiva envolve o processamento da madeira para a sua transformação em novos produtos, a falta de comunicação entre seu elos faz com que, por exemplo, empresas que atuam no subsetor de base florestal não encontrem compradores para seus produtos, sendo necessário exporta-los, enquanto na outra ponta da cadeia existe a dificuldade em encontrar certas especificações de madeira, justamente porque estes produtos são destinados à exportação.
- Iniciativas de promoção do uso da madeira com baixo alcance e impacto. Pequenas iniciativas locais são, na maioria das vezes, incapazes de gerar um grande impacto. Portanto, mesmo que diversas empresas tenham suas próprias iniciativas para promover a madeira, suas tecnologias e benefícios, o resultado é pouco significativo, sendo necessário a junção de diversas iniciativas para se provocar um movimento maior, assim como medidas efetivas de desenvolvimento e propagação das informações.

Portanto, os entraves constituem-se essencialmente de duas questões principais: a falta de articulação entre os diversos agentes, tanto do setor florestal quanto da construção civil, e a falta de informação e conhecimento, tanto para o mercado consumidor quanto para os profissionais, o que poderia desmistificar os mitos e preconceitos existentes em relação à madeira como material construtivo e a apresentação das diversas tecnologias em componentes e sistemas construtivos.

A gente percebeu que o que está acontecendo é o seguinte: é um mercado muito pulverizado, você tem pequenas empresas e pequenos profissionais trabalhando separadamente. E a nossa ideia é juntar todo mundo, ganhar força para conseguir tomar direcionamentos, através de

*ações que consigam fazer uma onda maior do que a gente conseguiria separado. (informação pessoal)*⁴³

Conforme foi apresentado anteriormente, a utilização da madeira em função de suas características que contribuem para a redução das emissões de GEE e a nova geração de tecnologias construtivas que estão surgindo com o uso do material, estão em destaque no setor da construção civil em diversos países.

No Brasil as empresas e associações também possuem ações para a promoção da madeira. No cenário nacional, essas iniciativas apresentam um papel talvez ainda mais crucial, uma vez que a madeira é um material ainda pouco explorado para a construção de edificações e estruturas. Assim, esta parte do trabalho visa levantar quais são as ações de promoção do uso da madeira e quem são os agentes responsáveis por tais iniciativas. Foram identificadas quatro categorias de ações: articulação de agentes, eventos, mídia e outros. Entre cada ação foi feito o levantamento das seguintes informações, apresentadas na Figura 12 abaixo.

Ações de promoção do uso da madeira

Articulação	Eventos	Mídia	Outros
Programa	Congresso científico	Portal de notícias	Construção de edifícios icônicos
Instituição	Congresso	Revista	Concurso de projetos
	Conferência		Desenvolvimento de norma
	Simpósio		
	Feiras de negócios		

Informações sobre a ação

Agentes envolvidos

Figura 12. Categorias de ações de promoção do uso da madeira identificadas e categorias de informações coletados. fonte: Elaboração própria (2018)

Entende-se que a questão de formação é também um importante ponto a ser levado em consideração, e é uma iniciativa de ação existente em diversos âmbitos, de cursos de nível técnico a superior, nos setores público e privado. É sabido que existem diversos cursos de arquitetura e urbanismo, de engenharia civil e engenharia industrial madeireira que estão em processo de reformulação de suas grades curriculares de modo a incorporar maior conteúdo relativo à madeira como material construtivo e as tecnologias disponíveis, de modo a formar profissionais com maior embasamento e conseqüentemente mais aptos a trabalharem com o material. É de se esperar que com o aumento do consumo e do uso da madeira na construção

⁴³ Entrevista concedida ao autor. São Paulo, 13 set. 2017.

civil a questão da formação se torne cada vez mais latente e surjam uma quantidade crescente de cursos em função do aumento da demanda. Dito isto, em função da abordagem metodológica desta pesquisa cujo recorte foi focado no levantamento de dados junto a empresas privadas que atuam com produtos e serviços destinados à edificações em madeira, além de ações de promoção, não foram contemplados aqui dados aprofundados referentes à questão da formação, tendo em vista que se trata de um universo amplo e que exigiria uma extensiva pesquisa por si só, que por sua vez fugiria do escopo delimitado nos objetivos da pesquisa.

Quadro 3. Ações para a promoção da madeira contendo os organizadores, os parceiros e a data de realização (parte 1/3).

Ação	Categoria	Nome	Organização/ Realização	Parcerias Institucionais				Data
				Setor Florestal	Construção Civil	Sociedade Civil	Governo	
Articulação	Programa	Comissão Casa Inteligente	FIEP	<ul style="list-style-type: none"> • ABIMCI • APRE 	<ul style="list-style-type: none"> • Sinduscon-PR • CREA-PR • Instituto de Engenharia do Paraná (IEP) 			Criada em 2009
		Projeto Casa Habitech	FIESC		<ul style="list-style-type: none"> • Sinduscon - Blumenau • Habitech 	<ul style="list-style-type: none"> • SENAI Blumenau 		Criado em 2013
		Programa Madeira é Legal		<ul style="list-style-type: none"> • ABIMCI • ABIPA • ANPM • CIPEM • ORSA-PFCA • SBS • SINDIMASP • SINDIMOV 	<ul style="list-style-type: none"> • AELO • APEMEC • APEOP • ASBEA • CBCS • SECOVI • Sinduscon - SP 	<ul style="list-style-type: none"> • FSC Brasil • WWF-Brasil • ICLEI • INMETRO • Instituto Ethos • IPT • Movimento Nossa São Paulo • GVces FGV 	<ul style="list-style-type: none"> • SMA • SVMA 	Criado em 2009
	Instituição	Núcleo de Referência em Tecnologia da Madeira		<ul style="list-style-type: none"> • Sindimasp 		<ul style="list-style-type: none"> • IPT 		Criado em 2017
Evento	Congresso científico	Encontro Brasileiro de Madeiras e Estruturas de Madeira (EBRAMEM)	IBRAMEM					Primeira edição em 1983. Em 2018 será realizada a 16ª edição
	Congresso online	Congresso Florestas Online	Paulo Cardoso Comunicações	<ul style="list-style-type: none"> • Embrapa Florestas • IICA • SBEF • REFLORE MS • SIF • IPEF 				Primeira edição em 2016. Em 2017 foi realizada a 2ª edição
	Congresso online	MS Florestal	<ul style="list-style-type: none"> • Paulo Cardoso Comunicações • REFLORE MS • SENAR MS 	<ul style="list-style-type: none"> • Programa Mais Floresta • SBEF • ABAF • AREFLORESTA • IBÁ • Ageflor • UFMS • CNA Brasil • IICA 				Em 2017 foi realizada a 5ª edição, porém a primeira online
	Conferência	Florestal Tech	<ul style="list-style-type: none"> • CIPEM • SEDEC 	<ul style="list-style-type: none"> • FNBF 				Primeira edição em 10/2017
	Conferência	Expotrês e Mais Floresta	<ul style="list-style-type: none"> • Paulo Cardoso Comunicações • SENAR MS 	<ul style="list-style-type: none"> • Famasul • Sindicato Rural de Três Lagoas 	<ul style="list-style-type: none"> • CREA - MS 	<ul style="list-style-type: none"> • SEBRAE 		Maio de 2017
	Conferência	Arranha-céu em Madeira	<ul style="list-style-type: none"> • Amata • Revista Projeto 					Agosto de 2017
	Conferência	Arranha-céu em Madeira - Aprendendo com quem criou a tecnologia	<ul style="list-style-type: none"> • Amata • IAB-SP 					Dezembro de 2017

fonte: Elaboração própria (2018)

Quadro 3. Ações para a promoção da madeira contendo os organizadores, os parceiros e a data de realização (parte 2/3).

Ação	Categoria	Nome	Organização/ Realização	Parcerias Institucionais				Data
				Setor Florestal	Construção Civil	Sociedade Civil	Governo	
Evento	Conjunto de eventos	Semana Internacional da Madeira		<ul style="list-style-type: none">IBÁIBFABIMAQABIMCIABPMEXABAFABAGABPMACEFACRAgeflorAMSANAPEMAPREAREFLORESTAASOTECACIPEMREFLORE MSSIMAVASIMENORTESIMNOSIMOVALESINDIFLORASINDIMADSINDIMASPSindusmadeiraGuarapuavaEmbrapa Florestas	<ul style="list-style-type: none">Sinduscon - ErechimSinduscon - MGSinduscon - PR	<ul style="list-style-type: none">FIEPFIESCFlorestar São PauloFSC		Primeira edição realizada em 2016. Em 2017 foi realizada a 2ª edição
	Conferência	WoodTrade Brazil	<ul style="list-style-type: none">ABIMCIFIEPMalinovski	Idem Semana Internacional da Madeira				Idem Semana Internacional da Madeira
	Conferência	Wood Protection - Conferência Sul-Americana de Tecnologias para Proteção de Madeiras	<ul style="list-style-type: none">ABPMFG4 Consultoria em MadeiraMalinovski	Idem Semana Internacional da Madeira				Primeira edição em 2017
	Conferência	ProWood - Conferência Sul-Americana de Tecnologias para Transformação e Beneficiamento da Madeira	Malinovski	Idem Semana Internacional da Madeira				Primeira edição em 2017
	Simpósio	Simpósio Madeira & Construção	<ul style="list-style-type: none">APRECarpinteriaUFPRPTFPR	<ul style="list-style-type: none">ABAFABIMCIIBÁACRAgeflorREFLORE MSFUPEFEmbrapa Florestas	<ul style="list-style-type: none">Sinduscon PR	<ul style="list-style-type: none">FSC		Primeira edição em 2013. Em setembro de 2017 foi realizada a 4ª edição
	Feira de negócios	Expo Madeira & Construção	<ul style="list-style-type: none">APREMalinovski	Idem Semana Internacional da Madeira				Primeira edição em 2015. Em 2017 foi realizada a 3ª edição
	Feira de negócios	Lignum Brasil		Idem Semana Internacional da Madeira				Idem Semana Internacional da Madeira

fonte: Elaboração própria (2018)

Quadro 3. Ações para a promoção da madeira contendo os organizadores, os parceiros e a data de realização (parte 3/3).

Ação	Categoria	Nome	Organização/Realização	Parcerias Institucionais				Data
				Setor Florestal	Construção Civil	Sociedade Civil	Governo	
Mídia	Portal de notícias	Mais Floresta	Paulo Cardoso Comunicações	<ul style="list-style-type: none"> • SIF • SBAG • ABAG • SENAR MS • REFLORE MS • MNP • CI Florestas • Fundação MS 	<ul style="list-style-type: none"> • CREA-MS 	<ul style="list-style-type: none"> • SENAI MS • SEBRAE MS • OAB - MS 		Criado em 2015
	Portal de notícias	Portal Madeira e Construção						Criado em 2016
Formação	Curso	Curso Arquitetura em Madeira: Projeto e Aplicação	<ul style="list-style-type: none"> • FAAP • Marcelo Afialo 					Início da primeira turma em 09/2017

fonte: Elaboração própria (2018)

2.2.1 Articulação

Conforme pode ser observado no quadro anterior, todas as ações são resultado de articulações entre diversos agentes, onde normalmente há um ou mais responsáveis pela organização, e diversos parceiros, entre instituições do setor florestal, da construção civil e da sociedade civil, além do governo que no entanto aparece somente em uma das ações. Apesar disso, as ações classificadas aqui como articulações são aquelas em que o estabelecimento de parcerias entre os agentes resulta em uma organização. Ou seja, é a formalização das parcerias que por sua vez podem produzir outros tipos de ações, tais como eventos, divulgação de informações através de diversos tipos de mídia, desenvolvimento de normas, entre outros. Aqui foram identificados dois tipos de articulação: programas e instituições.

Programas

Comissão Casa Inteligente

A comissão foi criada em 2009 no estado do Paraná a partir da união de diversos agentes, entre eles, representantes de associações, sindicatos, universidades, profissionais e empresas ligados à cadeia produtiva da madeira e à construção civil. Seu objetivo consiste em atuar na divulgação, implementação e normatização do sistema wood-frame no Brasil. Entre os componentes da comissão estão:

Representantes da cadeia produtiva da madeira: Associação Brasileira de Madeira Processada Mecanicamente (ABIMCI); Sindicato da Indústria do Mobiliário e Marcenaria do Estado do Paraná (SIMOV); Sindicato da Indústria de Serrarias, Carpintarias, Tanoarias, Madeiras Compensadas e Laminadas (Sindimad – SC); Associação Paranaense de Reflorestadores (APRE).

Representantes da construção civil: Sindicato da Indústria da Construção Civil no Estado do Paraná (Sinduscon-PR); Conselho Regional de Engenharia e Arquitetura (CREA).

Representantes da sociedade civil: Federação das Indústrias do Estado do Paraná (FIEP); Instituto de Engenharia do Paraná (IEP).

Empresas: TecVerde, Stamade, Grupo Lenz, Immergrün, Embafort, Simonin do Brasil, Rotho Blaas e Montana Química.

O portal de informações da Federação das Indústrias do Estado do Paraná (FIEP), uma das principais instituições responsáveis pela Comissão Casa Inteligente conta com uma pequena série de publicações na forma de artigos, que contém os marcos dos avanços realizados pela comissão desde a sua criação.

Publicações: Artigos “Projeto articulado pelo Sistema Fiep é finalista do prêmio Planeta Casa” publicado em Outubro de 2010; “Empresários paulistas vão trabalhar com a Fiep, para viabilizar o uso de Wood Frame em São Paulo” publicado em Dezembro de 2013; “Comissão da Casa Inteligente se reúne na Fiep para popularizar tecnologia Wood Frame” de Fevereiro de 2014 e “Grupo de trabalho quer normatizar o sistema de Wood Frame” de Julho de 2015.

Através da leitura dos artigos é possível traçar o desenvolvimento da comissão ao longo de sua criação e as atividades desenvolvidas até o momento. De acordo com as informações, a motivação da criação da comissão se inicia em 2008, com a crise mundial que afetou o setor florestal brasileiro, um mercado de atuação expressivo particularmente no estado do Paraná, gerando queda nas exportações. Isso acarretou na busca dos empresários do setor por um meio de escoar os produtos estocados. A solução encontrada foi investir no setor de construção para o mercado interno, aproveitando o momento econômico do país. O momento era propício para isso, uma vez que no mesmo período foi criado pela Secretaria Nacional de Habitação o Sistema Nacional de Avaliações Técnicas (SINAT), iniciativa do governo responsável por criar diretrizes para a implementação de sistemas construtivos inovadores⁴⁴ no Brasil, e desta forma, gerando uma diretriz que permite que esses novos sistemas construtivos possam receber o financiamento da Caixa Econômica Federal mesmo sem possuírem uma norma. Como resultado dessa nova abertura, em Setembro de 2011 foi emitida a Diretriz SINAT nº 005 “Sistemas construtivos estruturados em peças de madeira maciça serrada, com fechamentos em chapas delgadas (Sistemas leves tipo “Light Wood Framing”)” e em Novembro de 2015 a empresa Tecverde obteve a publicação do Documento de Avaliação Técnica (DATEC) nº 020-A com o produto “Sistema de vedação vertical leve em madeira”.

Já tem a Datec para fazer prédios de quatro andares, o térreo e mais três. Isso já é um grande avanço. Isso também tem que ser bem divulgado para as pessoas saberem que tecnicamente já existe um documento público aprovado no Ministério das Cidades que permite construção por determinada empresa de prédios de quatro andares em wood frame. E com financiamento

⁴⁴Define-se neste caso sistema construtivo inovador aquele que não possui norma vigente no Brasil. Este é um ponto fundamental, uma vez que tecnologias ancestrais da arquitetura vernacular usada há séculos, senão milênios, são consideradas inovadoras por não possuírem norma reguladora no país.

*do governo, seja Caixa, Banco do Brasil, dentro do Minha Casa Minha Vida. (informação pessoal)*⁴⁵

No entanto, a atuação da comissão começou anteriormente a isso, quando após a sua formação em 2009, foram criados grupos de trabalho visando encontrar soluções sobre aspectos técnicos para a implantação do wood frame no Brasil. No mesmo ano, a empresa Tecverde construiu a primeira casa modelo e no ano seguinte ela recebeu a indicação ao prêmio Planeta Casa que visa dar destaque a projetos e soluções sustentáveis na construção civil. No artigo publicado em Dezembro de 2013 já se falava que a Tecverde obtivera a DATec e era citada a construção do primeiro empreendimento do programa do governo federal Minha Casa, Minha Vida, utilizando o wood frame. No mesmo artigo é citada, ao mesmo tempo, a dificuldade e falta de incentivo no estado de São Paulo reportada por empresários paulistas na implantação da tecnologia e em contraponto, o apoio dado pela FIEP no estado do Paraná, fato que reforça o papel e missão da Comissão Casa Inteligente como agente facilitador da tecnologia no Brasil. No artigo de Fevereiro de 2014 é citada a criação de três grupos com a finalidade de atuar na difusão e popularização do wood frame no Brasil e em julho de 2015 é anunciada a criação de um novo grupo de trabalho para atuar no desenvolvimento de uma norma para o sistema wood frame, que até o final do período de coleta de dados deste trabalho se encontra em fase de desenvolvimento, com expectativa de ser finalizada uma primeira versão ainda no ano de 2018. Entre os envolvidos no trabalho de normatização estão algumas das empresas levantadas neste trabalho que serão apresentadas no capítulo Agentes.

Projeto Casa Habitech

Projeto desenvolvido no estado de Santa Catarina através da parceria entre a Federação das Indústrias do Estado de Santa Catarina (FIESC) através do SENAI-Blumenau, do Sindicato das Indústrias da Construção Civil no Estado de Santa Catarina (Sinduscon-SC) com o instituto italiano Habitech, que trabalha no desenvolvimento de tecnologias construtivas sustentáveis utilizando a madeira como material construtivo. O projeto, fruto dessa parceria que se iniciou em 2013, tem como objetivo estabelecer um novo conceito de edificações em madeira no Brasil através da introdução de novas tecnologias construtivas, neste caso o sistema construtivo CLT. De acordo com informações disponíveis no portal de informações do FIESC (2017), no início do ano de 2017 foi concluída a construção de uma edificação protótipo utilizando a tecnologia. O projeto, composto por painéis pré-fabricados na Itália, foi elaborado e construído por técnicos do Instituto Habitech na unidade do SENAI do município de Blumenau e deixada em exposição para apresentação ao público geral.

Apesar da parceria ter se iniciado em 2013, até o momento não foram encontradas maiores informações a respeito do projeto e sobre os próximos passos a serem tomados. Porém, verifica-se que se trata de uma parceria semelhante à formada no estado do Paraná que

⁴⁵ Entrevista concedida ao autor. São Carlos, 28 set. 2017.

resultou na criação da Comissão Casa Inteligente voltada para o sistema construtivo wood frame.

A edificação protótipo foi toda pré-fabricada e sua montagem, feita por 16 técnicos do próprio instituto italiano, levou 13 dias, sendo que destes, somente três foram usados para a montagem da estruturas e os demais, voltados para acabamentos. A parceria tem como objetivo estabelecer um novo conceito de edificações em madeira no Brasil através da introdução de um sistema totalmente industrializado e pré-fabricado.

Programa Madeira é Legal

O Programa foi criado em Março de 2009 no estado de São Paulo visando à redução da comercialização da madeira proveniente de extração ilegal que contribui para o desmatamento do bioma amazônico, uma vez que o estado é o principal consumidor nacional de madeira nativa. O programa conta com 23 signatários representantes do setor madeireiro, construção civil, sociedade civil e governos do município e do estado de São Paulo.

Desde a sua criação, o programa contou com a utilização de diversas abordagens para a disseminação de conhecimento a respeito da madeira, predominantemente sobre a importância da utilização de madeira legal e/ou certificada, através de publicações em formato de livros, relatórios, vídeos e organização e participação em eventos relacionados à construção civil. Em 2017, visando celebrar e divulgar o trabalho já desenvolvido pelo programa e o seu alcance, foi feita uma publicação contendo as atividades desenvolvidas ao longo de seus oito anos de existência.

Publicações:

• Comércio de Madeiras (2013)	• Cenário da Madeira FSC no Brasil 2012-2013 (2014)
• Consumo Responsável de Madeira (2012)	• Aquisição Responsável de Madeira na Construção Civil (2015)
• Catálogo de Madeiras Brasileiras para a Construção Civil (2013)	• Madeira - Uso Sustentável na Construção Civil (2009)
• Manual do Uso Sustentável da Madeira (2009)	• Lições Aprendidas sobre Participação Social na Elaboração de Planos de Manejo de Unidades de Conservação (2013)
• Madeira de Ponta a Ponta - O caminho desde a floresta até o consumo (2011)	• Programa Madeira é Legal - Lições da promoção da madeira legal e certificada junto ao setor da construção civil (2015).
• Programa Madeira é Legal (2010)	
• Produtos FSC Construção + Moveleira (2014)	

Vídeos: Publicação de uma série de cinco vídeos intitulada “Tudo o que você queria saber sobre a madeira” com os títulos:

• Por que usar madeira na construção civil?	• Dá para usar madeira e mesmo assim conservar a Amazônia?

- É mais caro construir em madeira?
- Dá para fazer grandes obras em madeira?
- Construções de madeira precisam de mais manutenção e pegam fogo mais fácil?

Também foram publicados os vídeos das palestras de profissionais convidados do setor da cadeia produtiva da madeira sobre temas relacionados ao uso da madeira na construção civil que ocorreu durante o evento Greenbuilding Brasil Conferência Internacional e Expo no estande de exposição do programa.

Participação em eventos: Organização do 2º e 3º Seminário do Programa Madeira é Legal ocorridos em Junho de 2011 e Outubro de 2013, respectivamente, participação na Feira Brasil Certificado em Abril de 2012, participação na FEICON BATIMAT nas edições de 2015 e 2016, participação na Greenbuilding Brasil Conferência Internacional e Expo nas edições de 2015 e 2016, organização do workshop Especificação Sustentável da Madeira na Arquitetura Contemporânea em Novembro de 2015, organização do Seminário Avanços e Desafios da Madeira Tropical Amazônica em Dezembro de 2015 e participação na Semana Internacional da Madeira em Março de 2016.

Cursos oferecidos: Foram oferecidos cursos de capacitação de profissionais nas cidades de Campinas, Americana, Sorocaba, São José do Rio Preto e São Paulo entre 2009 e 2011. Além dos cursos de capacitação para construtoras em Junho de 2009, de capacitação Cadmadeira em Julho de 2011 e Outubro de 2014 e mini oficinas de capacitação de profissionais da construção em Abril e Agosto de 2015.

Todo o material publicado pelo programa se encontra disponível para acesso livre em sua página da internet. De acordo com o levantamento das ações de promoção da madeira feito neste trabalho, o Programa Madeira é Legal é a maior iniciativa já criada para a divulgação de informações sobre a utilização da madeira, oferecendo informações sobre diversos segmentos da cadeia produtiva da madeira. Em resumo, são publicações que visam apresentar os impactos negativos das atividades extrativistas predatórias sobre a floresta amazônica e mostram quais são as iniciativas existentes que permitem a exploração da floresta sem causar a sua degradação e as práticas a serem adotadas por profissionais que atuam na área da construção civil e que fazem uso de madeira em alguma etapa de suas obras.

Ainda em consonância com o tema do uso da madeira na construção civil, o programa passou a disponibilizar informações sobre o uso da madeira como material construtivo para a construção de estruturas e edificações em madeira. Para isso, durante os eventos em que o programa participou através de um estande de exposições, entre eles durante a Semana Internacional da Madeira, Greenbuilding Brasil Conferência e Expo e FEICON-BATIMAT, havia a presença de empresas que atuam neste segmento, entre elas a Ita Construtora, a Tetti Construtora e a Tecverde. Particularmente, a participação na edição de 2016 da Greenbuilding Brasil Conferência e Expo foi significativa devido ao oferecimento de palestras de diversos profissionais convidados abordando temas diversos em relação ao uso da madeira como material construtivo. Houve palestras mais amplas, abordando a questão de porquê se utilizar a madeira como material construtivo, até pontos mais específicos como o sistema construtivo

wood frame, a tecnologia de madeira laminada colada, tipos de agentes que causam a deterioração da madeira, processo de seleção de espécies de acordo com a utilização.

Instituição

Núcleo de Referência em Tecnologia da Madeira

Tendo em vista que um dos principais desafios para o desenvolvimento do setor de madeira para a construção civil está na falta de articulação entre os agentes e a coordenação de sua cadeia produtiva, em agosto de 2017 em paralelo à Greenbuilding Brasil Conferência e Expo foi lançada oficialmente a instituição Núcleo de Referência em Tecnologia da Madeira em um evento aberto ao público contou com a presença de diversos representantes de empresas atuantes no setor. Nele foram expostos o potencial de desenvolvimento do setor da construção civil em madeira no Brasil e da necessidade do estabelecimento da conexão entre os diversos agentes da cadeia produtiva para que isso aconteça, sendo este o principal motivador para a criação da instituição.

Porque nós precisamos de um núcleo da madeira? Basicamente porque a gente não se conversa. Basicamente porque não há comunicação entre os diversos elos desta cadeia. Basicamente porque nós precisamos de um veículo de comunicação e de expansão do nosso projeto de mercado. (informação verbal)⁴⁶

O Núcleo da Madeira foi o resultado de articulações anteriores entre agentes envolvidos no Programa Madeira é Legal, tanto é que a diretoria é composta por pessoas do Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), do Sindicato do Comércio Atacadista de Madeiras do Estado de São Paulo (Sindimasp), do WWF - Brasil através do Programa Madeira é Legal e de empresas atuantes na cadeia produtiva da construção civil em madeira.

Entre as ações previstas estão a valorização do material, apresentando o seu potencial e enaltecendo-o através de processos industriais que agregam valor e qualidade, resultando nos produtos em madeira engenheirada. Além disso, a Núcleo visa estabelecer a comunicação entre os seus membros de modo a estimular o desenvolvimento de novos produtos e parcerias. O papel da instituição, portanto, não consiste no desenvolvimento de tecnologia ou conhecimento, e sim, apenas de ser a ponte entre seus associados, que por sua vez irão alimentar a instituição com o seu conhecimento e experiência. Tais ações visam atingir não somente profissionais do setor, mas a população de uma maneira geral, de modo a estimular o desenvolvimento de um mercado consumidor, que por sua vez irá gerar a demanda por produtos em madeira. Como foi visto, a falta de um mercado consumidor expressivo e consistente gera receio entre empresários e investidores na industrialização e aumento da produção.

⁴⁶ Informação fornecida no evento de inauguração do Núcleo de Referência em Tecnologia da Madeira, São Paulo, 09 ago. 2017.

Nós queremos antes de tudo criar um mercado para que isso seja uma realidade. Não existe esse grupo, nossa atividade praticamente não existe, se não houver um mercado para isso. Então todas as ações que têm acontecido em criação de investimento em indústrias e áreas fabris com tecnologia, com tudo, pode ser um investimento vazio se a gente não tiver um mercado para isso. (informação verbal)⁴⁷

Outras empresas apoiam a iniciativa e vêem a importância dessa instituição, inclusive tendo como referência outros países que já possuem algo do tipo, como é o caso do Chile onde este tipo de iniciativa já está mais consolidado e tem maiores proporções do que os eventos que são realizados aqui no Brasil.

É uma iniciativa muito importante juntar todo mundo, formar esse núcleo, para desse núcleo poder tomar ações mais concretas, mais efetivas. A gente visitou lá no Chile o Madera²¹ e é mais ou menos isso. São as grandes indústrias de base florestal Arauco, Masisa, que se juntaram para divulgar a madeira. Eles começaram há algum tempo e estão fazendo diversos programas de desenvolvimento. (informação pessoal)⁴⁸

2.2.2 Evento

Congresso Científico

Encontro Brasileiro em Madeiras e Estruturas de Madeira (EBRAMEM)

O EBRAMEM é um congresso científico realizado bianualmente pelo Instituto Brasileiro de Madeiras e Estruturas de Madeira (IBRAMEM) considerado o mais importante na área de ciências aplicadas à madeira dentro do cenário nacional. A primeira edição do evento foi realizada em 1983 no município de São Carlos - SP, onde também está localizado a sede do IBRAMEM. A edição de 2016 do encontro foi um dos eventos que compuseram a Semana Internacional da Madeira que será descrita a seguir, mas a cada edição o evento ocorre em um local diferente. O EBRAMEM tem como objetivo promover o intercâmbio de conhecimento sobre tecnologias e aplicação da madeira no cenário brasileiro, além da interação entre pesquisadores, profissionais e empresários que atuam no segmento da construção civil em madeira. A edição de 2016 do encontro foi dividida em 20 áreas temáticas de estudo:

- Aproveitamento de resíduos
- Coberturas
- Arquitetura em madeira, bambu e outros materiais lignocelulósicos
- Construções verdes
- Características das madeiras
- Design e desenvolvimento de produtos
- Energia da biomassa lenhosa

⁴⁷ Informação fornecida no evento de inauguração do Núcleo de Referência em Tecnologia da Madeira, São Paulo, 09 ago. 2017.

⁴⁸ Entrevista concedida ao autor. São Paulo, 13 set. 2017.

- Ensino e extensão da ciência e tecnologia da madeira
- Estruturas
- Estruturas mistas
- Ligações
- Mercado de madeiras e produtos
- Mobiliário
- Normalização
- Painéis de madeira
- Patologia, recuperação e durabilidade
- Política de desenvolvimento florestal
- Pontes
- Secagem, desdobro, preservação e usinagem da madeira
- Processamento da madeira
- Tópicos especiais

Já a edição de 2018 conta com um número mais simplificado de temas de pesquisa, sendo estes:

- Classificação e Caracterização da madeira
- Industrialização da Madeira
- Estruturas de Madeira
- Ligações de Peças de Madeira
- Arquitetura de Madeira
- Durabilidade e Preservação da Madeira
- Habitações em Madeira e Tópicos Especiais

Verifica-se, em função da quantidade e da diversidade de áreas temáticas, que o evento abrange todas as áreas de tecnologia da madeira existentes no país. Cabe destacar que a edição de 2018 contou pela primeira vez com um expressivo apoio financeiro de diversas empresas que compõe a cadeia produtiva da construção civil em madeira. Ao todo foram 16 empresas patrocinadoras, que paralelamente ao encontro montaram estandes para a apresentação de seus produtos, e ainda nove dessas empresas fizeram apresentações aos participantes do EBRAMEM, o que indica a aproximação das empresas com o meio acadêmico.

Congresso / Conferência / Simpósio

Congresso Florestas Online

O Congresso Florestas Online é um evento gratuito organizado pela empresa Paulo Cardoso Produções, empresa também responsável pelo portal de informações Mais Floresta, em parceria com a Embrapa - Florestas e com o Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura (IICA). Sua primeira edição foi realizada em outubro de 2016 e contou com mais de 7.000 inscritos com uma programação de diversas palestras apresentadas através do site do congresso ao longo de seis dias. Em novembro de 2017 foi realizada a segunda edição, que por sua vez, teve mais de 10.000 pessoas inscritas. O evento foi destinado a profissionais e empresários ligados ou interessados em investir no setor florestal e teve como objetivo fornecer informações sobre o setor, com foco no subsector de base florestal, particularmente sobre florestas plantadas. Ambas as edições contaram com apoio financeiro de empresas

ligadas diretamente ao subsetor de base florestal, como a ArborGen que atua na produção e comercialização de mudas para a silvicultura, assim como empresas que fornecem produtos ao setor, como as empresas químicas Basf e Bayer, a fabricante de máquinas Komatsu. Também houve apoio institucional de associações e institutos do subsetor de base florestal como a Sociedade de Investigações Florestais (SIF) e o Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais (IPEF). A primeira edição contou com 52 palestras e a segunda com 43 abordando temas principalmente relativos ao plantio, manejo e produtividade das florestas plantadas. De acordo com a empresa organizadora do evento, o estado do Mato Grosso do Sul, onde ela está localizada, possui uma grande área de florestas plantadas onde os empresários estão preocupados com a destinação dos produtos. Existe o desejo de comercializar a produção em território nacional, e especialmente nas regiões próximas à produção de modo a reduzir os custos com transporte, assim como o de agregar valor aos produtos de modo a aumentar a rentabilidade do negócio. E um dos possíveis meios em que os empresários estão visando é o setor da construção civil em consonância com o mercado mundial. Assim, embora quase a totalidade das palestras sejam relacionadas ao subsetor de base florestal, a construção civil em madeira é tema de uma palestra em 2016 quando foi falado sobre o sistema construtivo wood frame e de duas em 2017 em que foram apresentadas possibilidades de utilização de madeira para a construção de casas.

MS Florestal

O congresso MS Florestal teve sua 5ª edição realizada em outubro de 2017, onde pela primeira vez a sua realização foi feita de forma online e não presencial como vinha sendo nas edições anteriores. O responsável pela realização desta última edição foi a empresa Paulo Cardoso Produções (que foi a mesma que em 2016 lançou o Congresso Florestas Online) junto com a Associação Sul-Mato-Grossense de Produtores e Consumidores de Florestas Plantadas (Reflore MS) e do Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (SENAR-MS), sendo uma delas uma associação do setor de base da cadeia produtiva florestal e o outro uma instituição de ensino especializada no setor florestal do estado do Mato Grosso do Sul. O evento contou ainda com apoio institucional da IICA, da Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA Brasil) e da Faculdade de Formação de Professores da Mata Sul (FAMASUL), além de apoio financeiro de grandes empresas do subsetor de base florestal como a Fibria e a Eldorado Brasil, além das instituições SENAI e SEBRAE. Assim como o Florestas Online, o MS Florestal também foi gratuito e destinado principalmente ao subsetor de base florestal, com o objetivo de fazer um panorama e trazer informações sobre as perspectivas do setor, com possíveis destinações dos produtos além do setor de papel e celulose. Na edição de 2017 foram apresentadas 12 palestras, sendo uma delas destinada especificamente à construção em madeira.

Florestal Tech

Realizado pelo Centro das Indústrias Produtoras e Exportadoras de Madeira do Estado de Mato Grosso (CIPEM), associação estadual do Mato Grosso que congrega os oito sindicatos do setor de base florestal do estado (SIMAVA, SIMAS, SINDUSMAD, SINDIFLORA, SIMNO,

SINDINORTE, SINDILAM e SIMENORTE) em conjunto com a Secretaria de Estado de Desenvolvimento Econômico (Sedec-MT), contando com a parceria do Fórum Nacional das Atividades de Base Florestal (FNBF) e da WWF-Brasil. A primeira edição do Florestal Tech foi realizada em outubro de 2017 e teve como objetivo trazer novas possibilidades de investimento ao setor de base florestal, através da inovação tecnológica destinada à produção de componentes construtivos industrializados em madeira. O evento, que ocorreu ao longo de três dias na capital matogrossense Cuiabá, foi destinado a representantes do setor florestal e da construção civil, entre empresários, arquitetos e engenheiros, visando estabelecer relações e parcerias entre as duas áreas. Ao longo do evento foi dada ênfase em duas tecnologias em particular: wood frame e MLC. Paralelamente ao evento houve a exibição da Mostra de Arquitetura do Século XXI e da exposição Produtos de Madeira Nativa.

Expotrês e Mais Floresta

Evento do setor da agricultura, tradicional na cidade de Três Lagoas no Mato Grosso do Sul, a Expotrês, realizada no município de Três Lagoas - MS e organizada pelo Sindicato Rural contou com um evento paralelo realizado pela primeira vez em maio de 2017, pelo programa Mais Floresta, vinculado à empresa Paulo Cardoso Produções. O evento do Mais Floresta, que ocorreu ao longo de um dia, foi composto por quatro palestras que abordaram como tema o uso da madeira na construção civil e foi destinada a empresários do setor de base florestal, tendo em vista que o estado do Mato Grosso do Sul possui uma das maiores áreas de florestas plantadas do país. As palestras, descritas a seguir, foram apresentadas por profissionais do setor que falaram sobre as tecnologias LVL, sistema construtivo wood frame e construções industrializadas em madeira e aplicação do eucalipto para a construção de casas.

Arranha-céu em Madeira

Evento promovido pela empresa Amata Brasil em agosto de 2017 em parceria com a editora Arco, responsável pela publicação da revista Projeto, dedicada a profissionais da área de arquitetura e urbanismo. O evento gratuito foi destinado a estudantes e profissionais da construção civil, e contou com a presença de diversos arquitetos, engenheiros e estudantes destas áreas. Foram trazidas diversas empresas brasileiras atuando com estruturas de madeira, em particular com tecnologia MLC e principalmente o CLT, que foi o grande foco do evento. O principal convidado do evento foi o canadense Eric Karsh, engenheiro estrutural responsável pelo cálculo de importantes projetos de edifícios altos em madeira, entre eles o atual edifício mais alto em madeira do mundo, concluído em 2017 em Vancouver, Canadá com 18 pavimentos e mais de 50 metros de altura numa estrutura mista de madeira e concreto. De acordo com a empresa Amata, o engenheiro Eric Karsh foi contratado para fazer o desenvolvimento do projeto e cálculo estrutural do edifício de 13 pavimentos que a empresa deseja construir em São Paulo, que será o primeiro edifício alto de madeira no Brasil e cuja primeira apresentação ao público foi feita durante o evento, pela arquiteta Carol Bueno do escritório de arquitetura Triptyque, responsável pelo projeto arquitetônico. As demais palestras

foram apresentadas por arquitetos e engenheiros que expuseram trabalhos recentes envolvendo produtos *mass timber*, mas principalmente do CLT.

O evento foi muito comentado pelos entrevistados deste trabalho, dentre os quais, quase todos estavam presentes. De acordo com eles, o resultado foi muito satisfatório pois o evento conseguiu reunir pessoas que são da área da construção civil mas que ainda não utilizam ou não atuam com a madeira como material construtivo, o que é significativo pois uma das questões em relação aos eventos similares é que eles reúnem apenas os profissionais que já atuam na área.

A gente ficou muito feliz. A gente estava com medo de não conseguir 200 pessoas e foram mais de 500. Tiveram 5 mil visualizações pela internet. Todo mundo que é do ramo veio falar que a gente conseguiu fazer uma coisa que até então não tinham conseguido que é juntar um monte de gente diferente. (informação pessoal)⁴⁹

Arranha-céu em Madeira - Aprendendo com quem criou a tecnologia

Provavelmente em função da repercussão e do sucesso do evento anterior, apenas três meses depois a empresa Amata realizou um outro evento com título muito semelhante ao anterior. Neste caso porém, a parceira foi feita com uma instituição do setor da arquitetura, o IAB - SP (Instituto dos Arquitetos do Brasil - São Paulo), que foi também o responsável por ceder o espaço onde o evento foi realizado. Este segundo evento também foi gratuito e destinado tanto a estudantes quanto a profissionais, principalmente da área de arquitetura e engenharia civil.

Assim como o evento anterior, este também foi composto por diversas palestras de arquitetos e engenheiros que atuam com tecnologias engenheiradas em madeira para construção civil, os quais apresentaram projetos em desenvolvimento ou já concluídos. Com exceção do escritório de arquitetura Triptyque, parceiro da empresa Amata na construção do edifício de 13 pavimentos e responsável pelo desenvolvimento do projeto arquitetônico, todos os palestrantes do evento foram diferentes do anterior. Neste evento, porém, o principal convidado também foi um estrangeiro, desta vez vindo da Áustria e sócio-proprietário da empresa K LH, que desenvolveu a tecnologia CLT. O próprio título do evento “aprendendo com quem criou a tecnologia” foi destinado à esse palestrante, embora assim como na edição anterior houveram outros palestrantes brasileiros que expuseram trabalhos realizados recentemente.

Semana Internacional da Madeira

A Semana Internacional da Madeira (SIM) foi o nome dado a um conjunto de eventos simultâneos que ocorreram ao longo de uma semana reunindo diversos agentes que compõe a cadeia produtiva do setor florestal. A primeira edição foi realizada em março de 2016, tendo em setembro de 2017 sido realizada a segunda edição. A SIM aconteceu com o apoio de muitas

⁴⁹ Entrevista concedida ao autor. São Paulo, 13 set. 2017.

das principais instituições do setor florestal, entre associações nacionais e estaduais como a Indústria Brasileira de Árvores (IBÁ), Associação Brasileira da Indústria de Madeira Processada Mecanicamente (ABIMCI) e Associação Brasileira de Produtores e Exportadores de Madeira (ABPMEX), sindicatos e institutos de pesquisa. Mas contou também com apoio de instituições de outros setores como os Sindicatos da Indústria da Construção Civil (Sinduscon) de Minas Gerais, Paraná e Erechim, representando a construção civil, além da Federação das Indústrias dos estados do Paraná e de Santa Catarina (FIEP e FIESC, respectivamente) representando a sociedade civil. E ainda contou com o apoio de diversas mídias do setor florestal, entre eles o Portal Madeira e Construção. A edição de 2016 contou com o apoio de 33 instituições, ao passo que na edição de 2017 foram 35, praticamente as mesmas da edição anterior. A SIM reuniu as diversas áreas que compõem o setor florestal, desde o setor de base, envolvendo empresas que produzem mudas para a silvicultura, até fabricantes de máquinas para a colheita e o processamento da madeira, passando também pelas diversas áreas que tem como ponto em comum a matéria-prima, de biomassa, papel e celulose, até a construção civil em madeira.

A edição de 2016 contou com três tipos de evento: congresso acadêmico, congresso de negócios e feira de negócios. Os eventos que compuseram a SIM de 2016 foram:

Congresso científico: XV Encontro Brasileiro em Madeiras e em Estruturas de Madeira (EBRAMEM) e 59ª Society of Wood Science and Technology (SWST International Convention).

Congresso de negócios: WoodTrade Brazil, Encontro Brasileiro de Energia da Madeira e Reunião de Associados da ABIMCI.

Feira de negócios: Lignum Brasil e 2ª Expo Madeira & Construção.

Já a edição de 2017 foi composta pelos seguintes eventos:

Congresso de negócios: 2º WoodTrade Brazil, 2º Encontro Brasileiro de Energia da Madeira, Wood Protection, Prowood.

Simpósio: 4º Simpósio Madeira & Construção.

Feira de negócios: 2ª Lignum Brasil e 3ª Expo Madeira & Construção.

WoodTrade Brazil

A Wood Trade Brazil foi um dos eventos que compuseram a Semana Internacional da Madeira e que teve a sua primeira edição também em 2016, juntamente com a própria SIM. Trata-se de um congresso voltado aos profissionais e empresários ligados ao setor florestal. A edição inaugural de 2016 contou com a presença de mais de 250 pessoas e palestrantes representantes de empresas e instituições. O evento foi organizado pela Associação Brasileira da Indústria de Madeira Processada Mecanicamente (ABIMCI), pela Fundação das Indústrias do Estado do Paraná (FIEP) e pela empresa Malinovski. Nas duas edições as inscrições foram gratuitas e que contaram com a apresentação de diversas palestras ao longo de um único dia, nos períodos da manhã e da tarde. As palestras tinham como objetivo trazer um panorama do setor madeireiro nacional, e apresentar novas possibilidades de investimento, entre os quais foi mencionada a construção civil em madeira destacando-se a tecnologia wood frame.

Todas as apresentações dos palestrantes da edição de 2016 estão disponíveis para acesso gratuito através da página da ABIMCI. As palestras de modo geral apontaram para uma tendência de aumento do consumo de madeira no cenário mundial, movido principalmente pela característica de sequestro de carbono do material. Quanto ao cenário nacional, é abordada a questão da utilização da madeira como material construtivo no Brasil, apontando como meios viáveis, a utilização do wood frame, CLT e componentes construtivos pré-fabricados.

Wood Protection - Conferência Sul-Americana de Tecnologias para Proteção de Madeiras

Evento composto por palestras de profissionais da área de madeira tratada e processos de tratamento de preservação, cuja primeira edição ocorreu em setembro de 2017, como um dos eventos da 2ª Semana Internacional da Madeira. Organizado pela Associação Brasileira de Preservadores de Madeira (ABPM), pela empresa FG4 mad - Consultoria em Madeira, especializada na área de tratamento de madeira, e pela empresa Malinovski que atuou na organização da Semana Internacional da Madeira como um todo. O objetivo do Wood Protection é atender a uma carência por conhecimento técnico na área de preservação da madeira, de modo a realizar os processos de maneira adequada e garantindo a eficácia do produto preservativo, além da durabilidade da madeira. O evento é destinado a profissionais da área e empresas que atuam no beneficiamento da madeira, assim como arquitetos e engenheiros ligados à cadeia produtiva da madeira. O evento teve duração de um dia, com palestras e painéis de discussão .

ProWood - Conferência Sul-Americana de Tecnologias para Transformação e Beneficiamento da Madeira

O ProWood também teve a sua primeira edição realizada em 2017 durante a Semana Internacional da Madeira, composto também por diversas palestras do setor de beneficiamento e industrialização da madeira. Organizado pela Malinovski, teve como objetivo a apresentação de tecnologias disponíveis no mercado, visando estimular o desenvolvimento da industrialização do setor madeireiro no país. Destinado a profissionais e empresários que atuam no setor beneficiamento e industrialização.

- Novas Tecnologias em Madeira Engenheirada - Rodrigo Saviski da Ekomposit, empresa fabricante de componentes construtivos utilizando a tecnologia LVL.
- Tecnologias para Construção com Madeira Engenheirada - David Jones da Hexion, empresa química fabricante de diversos produtos, entre eles adesivos para madeira.
- Tecnologias Avançadas para a Produção de Casas de Madeira - Francesco Cattaneo, da New Engineering Italy - Habitech, empresa italiana e parceira do projeto Casa Habitech.

Simpósio Madeira & Construção

O Simpósio Madeira & Construção é uma iniciativa da Associação Paranaense de Empresas de Base Florestal (APRE), juntamente com a Expo Madeira & Construção, que tem como objetivo a disseminação de informações a respeito das possibilidades de uso da madeira para a construção civil, principalmente na forma de componentes estruturais e sistemas construtivos como o wood frame. A iniciativa que parte do setor de base florestal mostra que existe a intenção do desenvolvimento da industrialização do setor e de se aplicar a madeira extraída para fins estruturais, de modo que os produtos madeireiros possam ser consumidos internamente ao invés de serem exportados. A construção civil foi o setor escolhido devido ao seu potencial, tanto em função da disponibilidade e do potencial brasileiro para a produção de madeira de origem plantada, quanto pelo déficit de habitação existente no país. A primeira edição do evento, tanto do Simpósio quanto da Expo ocorreu em 2013, em parceria com a Universidade Federal do Paraná (UFPR) e da Federação das Indústrias do Estado do Paraná (FIEP). Em 2017 foi realizada a 4ª edição do evento, que ocorreu também como um dos eventos da Semana Internacional da Madeira, que além da APRE e da UFPR, foi promovido pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) e pela empresa Carpinteria e contou com apoio financeiro da ONG WWF-Brasil e da empresa Amata Brasil, além do apoio de instituições e empresas do setor florestal e construção civil, com destaque para a ABIMCI e IBÁ entre as instituições, do Sinduscon-PR e das empresas Tecverde e Berneck. O evento foi realizado ao longo de dois dias, havendo também uma taxa de inscrição, e contou com oito palestras que abordaram diversas tecnologias em madeira, com destaque para a madeira engenheirada, além da apresentação de diversos projetos.

Feira de Negócios

Expo Madeira & Construção - Construções Sustentáveis com Madeira de Florestas Plantadas

A Expo Madeira & Construção se trata de uma feira de negócios, voltada para profissionais e empresários do setor que atuam com a utilização da madeira na construção civil. O evento é composto por um conjunto de estandes alugados por empresas e instituições para a exibição e comercialização de seus produtos. A Expo Madeira & Construção que em 2017 estava em sua 3ª edição, desde 2016 também fez parte da Semana Internacional da Madeira. Também organizado pela APRE, teve, por sua vez, como objetivo unir a cadeia produtiva da construção civil em madeira, trazendo as diversas empresas atuantes no setor, desde fabricante de componentes em madeira, passando pelas empresas que atuam no desenvolvimento de projetos e construção, assim como as empresas que atuam com os produtos complementares. As edições de 2016 e 2017 aconteceram ainda em paralelo à Lignum Brasil, que também consiste numa feira de negócios, mas que envolve outros segmentos do setor florestal.

A Expo Madeira & Construção surgiu com o objetivo de coordenar a cadeia produtiva. Por exemplo, quem é interessado no tema quando vai para essa exposição vê lá desde quem está fornecendo a madeira bruta, até quem está financiando por exemplo a habitação, a casa com madeira. Passagem pela química, pela madeira engenheirada, pelos compósitos, pelos elementos de ligação. Essa feira é para coordenar a cadeia porque um dos gargalos é essa não coordenação da cadeia de produção. (informação pessoal)⁵⁰

De acordo com o levantamento feito neste trabalho sobre ações de promoção ao uso da madeira, o evento se configura como a única feira de negócios voltada exclusivamente para o mercado de madeira para a construção.

Lignum Brasil - Feira de Transformação, Beneficiamento, Preservação, Energia, Biomassa e Uso da Madeira

A primeira edição do evento ocorreu em março de 2016, durante a Semana Internacional da Madeira na cidade de Curitiba-PR, organizada pela empresa Malinovski. Trata-se de uma feira de negócios onde as empresas alugam uma área do evento para a exibição e comercialização de seus produtos. A Lignum Brasil é um evento complementar à Expo Madeira & Construção, pois enquanto a segunda é voltada para empresas que atuam no segmento de madeira para a construção, a Lignum Brasil engloba os demais segmentos da cadeia produtiva da madeira: seja a madeira para a produção de papel e celulose; para a produção de carvão, lenha ou biomassa, contando com empresas de todas as etapas da cadeia produtiva, desde os produtores de mudas para florestas plantadas até empresas que atuam na fabricação de produtos beneficiados a partir da madeira e geração de energia através da queima de biomassa. De acordo com informações do próprio evento, a primeira edição da Lignum Brasil contou com a visita de mais de 5.000 pessoas e 71 empresas expositoras. Em Setembro de 2017 foi realizada a sua segunda edição, concomitantemente a outros eventos também do setor florestal, compondo a segunda edição da Semana Internacional da Madeira.

2.2.3 Mídia

Portal de Informações

Mais Floresta

O portal de informações Mais Floresta foi criado pela empresa Paulo Cardoso Comunicações, que também é responsável pela organização de eventos do setor florestal, predominantemente na região do estado do Mato Grosso do Sul. De acordo com informações do próprio responsável pelo portal, o seu objetivo é contribuir para o crescimento do setor florestal brasileiro. A plataforma é voltada ao setor florestal como um todo, abrangendo desde a produção, silvicultura, passando pela extração, até geração de energia através de biomassa,

⁵⁰ Entrevista concedida ao autor. Curitiba, 12 dez. 2017.

produção de celulose e utilização na construção, embora a maior quantidade de informações se concentre no subsetor de base florestal. A maior parte do conteúdo informativo disponível no site é composta por vídeos de apresentações feitas por profissionais durante os eventos promovidos pela Paulo Cardoso Comunicações. Assim, no portal estão disponíveis para acesso gratuito as palestras dos eventos Congresso Florestas Online, MS Florestal e Expotrês e Mais Floresta. O site apresenta ainda uma área voltada para a interação entre profissionais onde, de um lado, as empresas anunciam a abertura de vagas de emprego, e, do outro, profissionais à procura de emprego na área divulgam seus currículos.

Portal Madeira e Construção

O Portal Madeira e Construção, lançado em 2016, é o primeiro canal de comunicação voltado exclusivamente para a discussão do uso da madeira no setor da construção civil brasileira. O portal nasceu de uma necessidade, visto que até o momento da sua criação não haviam outras mídias voltadas especificamente para o setor. Em geral, existem diversas mídias voltadas para o setor florestal, principalmente para o setor de base florestal, entre os plantadores de floresta. e demanda de um espaço para a divulgação de informações e discussão sobre o uso da madeira na construção civil para o público geral através de artigos de cunho jornalístico. Seus objetivos se resumem ao fomento do uso da madeira como material construtivo e a desmistificação de alguns conceitos equivocados, conforme o que foi apresentado nos obstáculos culturais, existentes na cultura brasileira.

Desde a criação do portal, o assunto da construção civil em madeira tem se tornado cada vez mais frequente, e por isso o Portal Madeira e Construção conta com a colaboração de alguns colunistas que são referência no setor e que produzem conteúdo próprio, publicados periodicamente no site do portal, assim como em sua página na rede social Facebook.

Foi engraçado que não se falava nada sobre isso e do ano passado para cá se fala muito. E mesmo os outros veículos começaram a falar também, inclusive os nossos conteúdos tem pautado esses veículos, até mesmo os impressos. (informação pessoal)⁵¹

As atividades desenvolvidas pelo portal são a produção de conteúdo jornalístico, principalmente na forma de artigos escritos, mas também em vídeos e animações, voltados para profissionais do setor da construção civil. O portal também realiza a cobertura de eventos do Programa Madeira é Legal, parceiro do portal. Tem parceria com uma empresa norte-americana que faz a tradução de algumas publicações “A construção em madeira: proteção proativa do clima” e “Edifícios altos e modernos em madeira: oportunidades para inovação”. Os conteúdos são destinados ao público que atua na construção civil.

2.2.4 Outros

⁵¹ Entrevista concedida ao autor. São Paulo, 16 nov. 2017.

Prêmio IBRAMEM AMATA de Arquitetura em Madeira

O Prêmio IBRAMEM, organizado pela instituição de mesmo nome, é uma iniciativa que já vem ocorrendo desde 2008 em paralelo ao EBRAMEM, tendo sido realizada a 6ª edição em 2018. Desde a edição de 2016 conta com o apoio financeiro de empresas do setor (em 2016 da WWF-Brasil e em 2018 da Amata Brasil), o que proporcionou maior visibilidade e a participação de maior número de inscritos. Tem como objetivo incentivar e difundir a utilização da madeira, respeitando sua linguagem e enquadramento dentro dos princípios da construção sustentável, além de contribuir efetivamente para o desenvolvimento do mercado da construção civil em madeira, abrangendo toda a sua cadeia produtiva. Destinado tanto a profissionais quanto a estudantes, a iniciativa é também um meio de divulgar os projetos feitos utilizando o material, mostrando e valorizando aqueles que já fazem uso do material assim como difundindo as suas possibilidades de utilização através das diversas tecnologias em componentes e sistemas construtivos disponíveis. O Prêmio se configura atualmente como a única iniciativa do gênero para premiar os projetos em madeira no Brasil.

Desenvolvimento de projetos icônicos

A materialização de um conceito permite comprovar que algo é efetivamente possível e viável, sendo portanto fundamental para a disseminação de uma nova tecnologia. Por isso, existem muitos projetos ousados sendo executados pelo mundo, com destaque para a recente corrida pela construção do edifício em madeira, que visam demonstrar a viabilidade das tecnologias do tipo *mass timber* para a construção de edifícios de múltiplos pavimentos. Apesar de já existirem projetos concluídos com mais de 10 pavimentos, muitas vezes eles são encarados com ceticismo, uma vez que foram construídos em outros países, com contextos e realidades distintas das do Brasil. Portanto, a construção de edificações e estruturas icônicas em madeira em território nacional se configura como um importante meio de divulgação e de comprovação de todas as premissas associadas ao material e desmistificação dos preconceitos citados anteriormente.

O que eu vejo é o seguinte: o ser humano em geral cria ícones para seguir. E a madeira laminada colada, talvez o CLT, são muito bons para isso. Porque fazem estruturas maravilhosas e alguns arquitetos no Brasil já estão sabendo aproveitar isso. E divulgar isso muda a percepção do público geral que vê uma estrutura dessas e fala “poxa, é em madeira e é fantástico” e começa a pensar em usar ela de uma forma mais corriqueira. (informação pessoal)⁵²

Tais projetos exercem influência tanto no público geral e potencial mercado consumidor, quanto entre os profissionais da área da construção civil. Quando um projeto ganha visibilidade, através de premiações, publicações em revista e aceitação do público que o utiliza, ele passa a se tornar uma referência e um modelo a ser replicado.

⁵² Entrevista concedida ao autor. São Carlos, 28 set. 2017.

Um projeto que ainda está em fase de desenvolvimento e que foi lançado justamente com o intuito de se tornar um ícone de construção utilizando a tecnologia CLT no país é o Edifício Amata. O projeto consiste num edifício de 13 pavimentos que será construído no município de São Paulo, e que tem como objetivo mostrar que o Brasil tem capacidade técnica para a construção de um edifício alto em madeira, além de mostrar aos profissionais da construção civil e ao mercado consumidor as tecnologias em componentes e sistemas construtivos em madeira engenheirada do tipo *mass timber*. Como consequência, a empresa Amata visa estimular o desenvolvimento do mercado da construção civil em madeira através da industrialização do setor florestal para a produção de componentes construtivos em madeira engenheirada, em especial o CLT para a construção de outros edifícios de múltiplos pavimentos.

O projeto foi publicado em diversos meios de comunicação, tanto em revistas das áreas de arquitetura e engenharia, quanto de mídias para o público leigo, em nível nacional e internacional, mostrando que o projeto efetivamente teve grande repercussão. Entre os entrevistados deste trabalho o projeto também foi bastante citado, gerando muito apoio à iniciativa, e acreditando que a construção desse projeto trará um novo olhar ao mercado brasileiro para as construções em madeira, acelerando o processo de desenvolvimento do setor. Por outro lado, existe também um receio, uma vez que se trata de uma iniciativa audaciosa e sem precedentes no país. Os entrevistados afirmaram a necessidade de que esse projeto seja muito bem planejado e executado, de modo que não se perpetuem ou gerem novos preconceitos em relação à utilização da madeira. Devido à visibilidade e repercussão que o projeto gerou, o seu resultado pode influenciar todo o setor de construção civil em madeira, tanto para uma imagem positiva quanto negativa do material, conforme comentou um dos entrevistados:

Vai sair um prédio aqui em São Paulo. Ele tem que ser muito bem executado, não pode pegar fogo, não pode cair, não pode daqui a 2, 3 anos começar a degradar a madeira, tem que ser algo muito bem feito porque isso pode alavancar um boom da construção civil em madeira. Essas obras que estão saindo é que vão alavancar obras muito maiores. Agora se isso não for muito bem feito a imagem pode ser negativa, pode ter o efeito contrário. E esse efeito contrário, é aquela velha história, você pode trabalhar 15 anos fazendo só coisa bem feita, você fez uma errada é o que basta. (informação pessoal)⁵³

Outro projeto nacional a se tornar um ícone, cuja obra foi concluída em 2017 e que vem ganhando repercussão mundial é o Moradias Infantis, projeto dos escritórios Rosenbaum e Aleph Zero e que contou com a participação da empresa Ita Construtora para a elaboração do projeto estrutural, fabricação dos componentes e montagem da estrutura de madeira. O projeto foi vencedor de diversos prêmios nacionais e internacionais, e que destaca o uso da madeira como material construtivo. Localizado em Formoso do Araguaia no estado de Tocantins, o projeto é composto por dois blocos de moradias infantis e conta com área

⁵³ Entrevista concedida ao autor. São Paulo, 27 out. 2017.

construída de 23.344 m², se configurando como a atual maior estrutura de madeira do Brasil. Toda a estrutura do projeto foi feita em MLC, cuja fabricação e montagem foi realizada pela empresa Ita Construtora, referência nacional na área de estruturas de madeira. Apesar da localização remota que restringia o acesso ao canteiro de obras, a edificação foi construída dentro do prazo estipulado graças à sua pré-fabricação, o que por si só foi um feito notável no cenário brasileiro. Os componentes construtivos em MLC foram fabricados no estado de São Paulo e transportados até o local da obra onde foram apenas montados. Até a data, o projeto recebeu as seguintes premiações:

- Primeiro lugar no 5º Prêmio Saint-Gobain de Arquitetura – Habitat, concurso nacional e referência no mercado de arquitetura, tendo destacado centenas de projetos de estudantes e profissionais. O projeto foi o vencedor em sua categoria (profissional - edificação institucional) mas também foi eleito o melhor projeto da edição.
- Primeiro lugar no Prêmio de Arquitetura Instituto Tomie Ohtake AkzoNobel 2017 destinado a projetos construídos durante os últimos dez anos por arquitetos brasileiros.
- Vencedor do Prêmio ArchDaily Building of the Year 2018, na categoria arquitetura educacional, concorrendo com projetos de todo o mundo divulgados na plataforma ao longo do ano de 2017.
- Um dos quatro finalistas do Prêmio Mies Crown Hall Americas Prize (MCHAP) 2016 - 2017, prêmio de escritórios emergentes que busca reconhecer os trabalhos de arquitetura mais significativos do Norte e Sul do continente americano.

Capítulo 3 - Agentes do setor florestal e da construção civil

Existem diversas articulações entre diferentes agentes que estão desenvolvendo ações de promoção do uso da madeira. Além disso, há a implementação e a difusão de tecnologias em componentes e sistemas construtivos, com destaque para as tecnologias em madeira engenheirada e, com isso, o surgimento de novas empresas e profissionais atuantes no setor. Diante do objetivo de caracterizar a tendência de aumento do uso da madeira na construção civil brasileira, este capítulo visa levantar uma informação crucial neste processo: quem são os agentes.

Assim, foram levantados quem são os responsáveis por essa tendência de aumento, tanto por meio da comercialização de produtos quanto por meio de ações para a promoção do uso da madeira, e neste processo foram identificados dois tipos de agentes, que se relacionam entre si mas que possuem funções e atuações distintas: as instituições e as empresas. Em ambos os casos, tais agentes foram classificados considerando sua atuação na cadeia produtiva, conforme a divisão nos seis subsetores (1) base florestal, (2) beneficiamento, (3) industrialização, (4) construção, (5) projeto e (6) produtos complementares. E também foi realizada uma caracterização de cada um deles. É importante ressaltar que os agentes aqui levantados atuam diretamente na cadeia produtiva da construção civil em madeira. Portanto, embora existam representantes da construção civil, da sociedade civil, do governo e instituições de ensino como parceiras das ações levantadas no capítulo anterior, eles não foram contemplados, uma vez que o foco de suas atividades abrange áreas que vão além do que está sendo tratado neste trabalho. Por outro lado, também foram identificados agentes que não estão envolvidos em nenhuma das ações apresentadas, mas que atuam em alguma etapa do setor da construção civil em madeira.

Outro ponto importante a se salientar é que este levantamento não teve como objetivo ter uma abrangência quantitativa, ou seja, embora tenha havido o cuidado de se levantar o maior número de agentes de modo a enriquecer o estudo, não se pode afirmar que todas as empresas e instituições do Brasil, ou a maioria delas, tenham sido considerados. O foco do levantamento foi fazer uma avaliação qualitativa desses agentes, de modo a identificar aqueles de atuação mais relevante e representativa do setor, levantando informações mais detalhadas a seu respeito de modo a caracteriza-los.

3.1 Instituições

As instituições correspondem às organizações compostas por diversos membros e regidas por meio de leis e estatutos. Foram identificados três tipos de instituições ligadas à construção civil em madeira: associações, sindicatos e institutos de pesquisa. As associações são instituições compostas por diversas empresas que atuam num mesmo segmento ou que possuem interesses em comum. Os sindicatos também se constituem como um tipo de associação, porém se destinam à defesa e coordenação dos interesses econômicos e profissionais de pessoas físicas (empregados, empregadores, profissionais liberais). Já os institutos são instituições voltadas ao desenvolvimento de pesquisas em sua área de atuação.

As instituições levantadas estão listadas no Quadro 4, organizadas de acordo com o subsetor, abrangência da atuação e tipo:

Quadro 4. Lista das instituições classificadas por atuação e tipo.

		Instituições		
		Associações	Sindicatos	Institutos
Subsetor 1 Base florestal	Nacional	Indústria Brasileira de Árvores (IBÁ)		Instituto de Manejo e Certificação Florestal e Agrícola (IMAFLORA)
		Sociedade Brasileira de Silvicultura (SBS)		Instituto Brasileiro de Florestas (IBF)
		Sociedade Brasileira de Agrosilvicultura (SBAG)		Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais (IPEF)
		Associação Brasileira de Produtores e Exportadores de Madeira (ABPMEX)		Sociedade de Investigações Florestais (SIF)
		Associação dos Produtores Florestais Certificados Na Amazônia (PFCA)		Fórum Nacional das Atividades de Base Florestal (FNBF)
		Sociedade Brasileira de Engenheiros Florestais (SBEF)		Centro de Inteligência em Florestas (CI Florestas)
	Estadual	Associação Paranaense de Empresas de Base Florestal (APRE)	Sindicato do Comércio Atacadista de Madeiras do Estado de São Paulo (SINDIMASP)	Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná (FUPEF)
		Associação Catarinense de Empresas Florestais (ACR)	Sindicato das Indústrias Madeireiras do Norte do Estado de Mato Grosso (SINUSMAD)	
		Associação Catarinense de Engenheiros Florestais (ACEF)	Sindicato dos Madeireiros de Sorriso (SIMAS)	
		Associação Gaúcha de Empresas Florestais (AgeFlor)	Sindicato das Indústrias Madeireiras do Vale do Arino (SIMAVA)	
		Centro das Indústrias Produtoras e Exportadoras de Madeira do Estado de Mato Grosso (CIPEM)	Sindicato dos Madeireiros do Extremo Norte de MT (SIMENORTE)	
		Associação dos Reflorestadores de Mato Grosso (AREFLORESTA)	Sindicato de Laminados e Compensados do Estado de MT (SINDILAM)	
		Associação Sul-Mato-Grossense de Produtores e Consumidores de Florestas Plantadas (REFLORE MS)	Sindicato das Indústrias Madeireiras do Médio Norte de MT (SINDINORTE)	
		Associação dos Produtores Florestais Certificados da Amazônia (PFCA)	Sindicato Intermunicipal das Indústrias de Base Florestal (SINDIFLORA)	
		Associação da Cadeia Produtiva Florestal Amazônica (UNIFLORESTA)	Sindicato das Indústrias Madeireiras e Moveleiras do Noroeste de MT (SIMNO)	
		Associação Baiana de Empresas de Base Florestal (ABAF)	Sindicato da Indústria Madeireira e Moveleira do Vale do Uruguai (SIMOVALE)	
		Associação Mineira de Silvicultura (AMS)		
Subsetor 2 Beneficiamento	Nacional	Núcleo de Referência em Tecnologia da Madeira		Instituto Brasileiro da Madeira e das Estruturas de Madeira (IBRAMEM)
		Indústria Brasileira de Árvores (IBÁ)		
	Estadual	Associação das Indústrias Exportadoras de Madeira do Estado do Pará (AIMEX)	Sindicato da Indústria de Serrarias, Carpintarias, Tanoarias, Madeiras Compensadas e Laminadas no Estado de São Paulo (SINDIMAD)	
Subsetor 3 Industrialização	Nacional	Associação Brasileira da Indústria de Painéis de Madeira (ABIPA)		
		Associação Brasileira da Indústria de Madeira Processada Mecanicamente (ABIMCI)		
Subsetor 4 Construção	Nacional	Núcleo de Referência em Tecnologia da Madeira		Instituto Brasileiro da Madeira e das Estruturas de Madeira (IBRAMEM)
Subsetor 5 Projeto	Nacional	Núcleo de Referência em Tecnologia da Madeira		Instituto Brasileiro da Madeira e das Estruturas de Madeira (IBRAMEM)
Subsetor 6 Produtos complementares	Nacional	Associação Brasileira de Preservadores de Madeira (ABPM)		

fonte: Elaboração própria (2018)

Foram identificadas 23 associações, entre as quais 11 são nacionais e 12 estaduais; 12 sindicatos e sete institutos. Foi observado também que algumas das instituições, entre elas a IBÁ, o Núcleo da Madeira e o IBRAMEM atuam em mais de um subsetor.

Associações nacionais:

1) Indústria Brasileira de Árvores (IBÁ)	7) Núcleo de Referência em Tecnologia da Madeira
2) Sociedade Brasileira de Silvicultura (SBS)	8) Associação Brasileira da Indústria de Painéis de Madeira (ABIPA)
3) Sociedade Brasileira de Agrosilvicultura (SBAG)	9) Associação Brasileira da Indústria de Madeira Processada Mecanicamente (ABIMCI)
4) Associação Brasileira de Produtores e Exportadores de Madeira (ABPMEX)	10) Associação Brasileira da Indústria de Madeira Processada Mecanicamente (ABPM)
5) Associação dos Produtores Florestais Certificados Na Amazônia (PFCA)	11) Fórum Nacional das Atividades de Base Florestal (FNBF)
6) Sociedade Brasileira de Engenheiros Florestais (SBEF)	

Associações estaduais:

1) Associação Paranaense de Empresas de Base Florestal (APRE)	7) Associação Sul-Mato-Grossense de Produtores e Consumidores de Florestas Plantadas (REFLORE MS)
2) Associação Catarinense de Empresas Florestais (ACR)	8) Associação da Cadeia Produtiva Florestal Amazônica (UNIFLORESTA)
3) Associação Catarinense de Engenheiros Florestais (ACEF)	9) Associação Baiana das Empresas de Base Florestal (ABAF)
4) Associação Gaúcha de Empresas Florestais (AgeFlor)	10) Associação Mineira de Silvicultura (AMS)
5) Centro das Indústrias Produtoras e Exportadoras de Madeira do Estado de Mato Grosso (CIPEM)	11) Associação das Indústrias Exportadoras de Madeira do Estado do Pará (AIMEX)
6) Associação de Reflorestadores de Mato Grosso (AREFLORESTA)	12) Sindicato da Indústria de Serrarias, Carpintarias, Tanoarias, Madeiras Compensadas e Laminadas no Estado de São Paulo (SINDIMAD).

Ao se analisar a lista de associações existentes, verifica-se que elas se concentram principalmente no setor 1 de base florestal, com sete associações nacionais e 11 estaduais, enquanto os demais setores possuem apenas uma associação representativa. Tal dado indica o nível de desenvolvimento do setor, principalmente em comparação aos demais que compõe a cadeia produtiva da construção civil em madeira. De acordo com Silva (2010) essa organização é resultado da articulação das próprias empresas do setor de modo a sobrepor

barreiras comerciais e econômicas em comum, uma vez que a intervenção do Estado é pequena. Conforme apresentado, o Núcleo de Referência em Tecnologia da Madeira foi lançado apenas em agosto de 2017, o que significa que até a data não havia ainda uma associação dos setores de projeto e construção de estruturas e edificações em madeira e assim o Núcleo da Madeira foi criado justamente como uma articulação que visa se estabelecer como um elo entre os diversos setores da cadeia produtiva da construção civil em madeira, e por isso tem atuação multisetorial. No entanto, cabe ressaltar que anterior à criação do Núcleo da Madeira, algumas associações tomaram iniciativas para o desenvolvimento do setor da construção civil em madeira como é o caso da ABIMCI e da APRE, ambas localizadas no estado do Paraná, e que compõem a Comissão Casa Inteligente que, por sua vez, atua na disseminação do sistema construtivo wood frame no Brasil, além de terem sido responsáveis por organizar os eventos que compuseram a Semana Internacional da Madeira. Outro dado importante constatado ao se analisar as instituições que apoiam os eventos apresentados no capítulo anterior, verifica-se que muitas das associações listadas aqui compõem a lista de apoio institucional desses eventos.

Entre os sindicatos, do total de 11 levantados, 10 atuam também no subsetor 1. Verifica-se ainda que do total, 9 deles estão localizados no estado do Mato Grosso. A grande quantidade de sindicatos do setor se torna mais coerente quando cruzada com os dados de extração de madeira nativa do bioma amazônico (IMAZON, 2010), na medida em que o estado do Mato Grosso é o segundo maior produtor brasileiro de madeira nativa, ficando atrás apenas do Pará. Lá estão localizados dois dos maiores pólos madeireiros nacionais, nas cidades de Sinop e Juara. No entanto, a grande quantidade de sindicatos de base florestal em Mato Grosso, o que não ocorre no estado Pará por exemplo, é um indicativo da organização entre as empresas do setor. Os nove sindicatos mato-grossenses fazem parte do Centro das Indústrias Produtoras e Exportadoras de Madeira do Estado de Mato Grosso (CIPEM), responsável em 2017 pela organização do evento Florestal Tech, além de ter apoiado também os eventos da Semana Internacional da Madeira e o Programa Madeira é Legal.

Sindicatos (todos estaduais):

1) Sindicato do Comércio Atacadista de Madeiras do Estado de São Paulo (SINDIMASP)	6) Sindicato de laminados e Compensados do Estado de MT (SINDILAM)
2) Sindicato das Indústrias Madeireiras do Norte do Estado do Mato Grosso (SINUSMAD)	7) Sindicato das Indústrias Madeireiras do Médio Norte de MT (SINDINORTE)
3) Sindicato dos Madeireiros de Sorriso (SIMAS)	8) Sindicato Intermunicipal das Indústrias de Base Florestal do Estado do Mato Grosso (SINDIFLORA)
4) Sindicato das Indústrias Madeireiras do Vale dos Arinos (SIMAVA)	9) Sindicato das Indústrias Madeireiras e Moveleiras do Noroeste de Mato Grosso (SIMNO)
5) Sindicato dos Madeireiros do Extremo Norte do Mato Grosso (SIMENORTE)	10) Sindicato da Indústria Madeireira e Moveleira do Vale do Uruguai (SIMOVALE)

11) Sindicato da Indústria de Serrarias, Carpintarias, Tanoarias, Madeiras

Compensadas e Laminadas no Estado de São Paulo (SINDIMAD)

Assim como ocorre com as associações e os sindicatos, a maior parte dos institutos de pesquisa atua no setor de base florestal, sendo sete do total de oito. Estes institutos possuem seus trabalhos voltados principalmente ao desenvolvimento de pesquisas para o melhoramento genético de mudas de florestas plantadas e de técnicas para o aumento de produtividade do setor. O IBRAMEM se caracteriza como o único instituto representativo dos demais subsetores da cadeia produtiva da construção civil em madeira. O instituto, vinculado à Universidade de São Paulo, vem desenvolvendo há décadas diversos trabalhos de pesquisas nas áreas de beneficiamento e industrialização da madeira, assim como para o desenvolvimento de estruturas utilizando a madeira como matéria-prima a partir de sua utilização em diversos componentes construtivos, desde a forma roliça aos componentes engenheirados. O IBRAMEM também atua na realização de ensaios para a indústria de estruturas e componentes construtivos em madeira, com o objetivo de caracterizar os produtos sendo fabricados no país. E ainda, o instituto é também responsável pela organização do Encontro Brasileiro em Madeiras e em Estruturas de Madeira (EBRAMEM), congresso acadêmico focado em pesquisas na área de tecnologias e estruturas de madeira, se configurando como a principal instituição brasileira voltada para o uso estrutural da madeira na construção civil. Apesar disso, a lista dos associados disponível no site do IBRAMEM contém apenas 13 empresas, das quais a grande maioria está entre aquelas que foram levantadas neste trabalho.

Institutos nacionais:

1) Instituto de Manejo e Certificação Florestal e Agrícola (IMAFLOA)

4) Sociedade de Investigações Florestais (SIF)

2) Instituto Brasileiro de Florestas (IBF)

5) Centro de Inteligência em Florestas (CI Florestas)

3) Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais (IPEF)

6) Instituto Brasileiro de Madeiras e de Estruturas de Madeira (IBRAMEM).

Instituto estadual:

1) Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná (FUPEF).

Com relação às empresas, cuja lista será apresentada a seguir, uma das informações levantadas foi justamente as principais associações representantes das empresas de cada segmento da cadeia produtiva da construção civil em madeira. Para isso, foram comparadas as listas de associados de cada instituição com a lista de empresas levantadas neste trabalho. A primeira constatação ao fazer esse cruzamento é o baixo número de empresas que estão vinculadas a alguma instituição. Somente 12 das 66 empresas eram associadas a alguma das instituições levantadas, sendo elas: TW Brazil, Madvei, Amata Brasil, Berneck, Amaru, Guararapes, Duratex, Zanchet Madeiras, Ita Construtora, Artpine, Gang-Nail e Montana

Química. Dentre essas 12 empresas, 7 estavam vinculadas a mais de uma associação, as quais possuem como característica comum serem empresas de grande porte como é o caso da Amata Brasil, Berneck, Guararapes, Duratex e Montana Química. Outra constatação é que as empresas ligadas a alguma instituição atuam predominantemente nos subsetores 1 e 2.

As associações mais representativas em números de associados que compõem a lista de empresas deste trabalho são a ABIMCI com três membros, o IBÁ com cinco e o IBRAMEM com seis membros da lista.

3.2 Empresas

As empresas levantadas atuam em todos os segmentos da cadeia produtiva da madeira destinada à construção civil. No entanto, o foco deste trabalho está nas empresas que atuam especificamente com madeira como material construtivo, na forma de estruturas, vedações ou paredes portantes. Desta forma, não foram incluídas as empresas que trabalham exclusivamente com componentes não estruturais e/ou de acabamento como por exemplo pisos, esquadrias, etc. No total foram levantadas 66 empresas, das quais foram extraídos os dados apresentadas no diagrama abaixo.

Figura 13. Categorias de informações coletadas das empresas. fonte: Elaboração própria (2018)

Tais dados foram coletados a partir das informações fornecidas pelas próprias empresas, através de suas páginas na internet, redes sociais, catálogos de produtos e complementadas com informações coletadas durante as entrevistas, no caso daquelas que foram selecionadas para o estudo de caso. A seguir é apresentado o quadro resumo das empresas levantadas neste trabalho, onde as colunas contém o nome da empresa, a sua atuação dentro da cadeia produtiva, dividida em seis subsectores, o ano de fundação, a localização e os produtos comercializados. O quadro completo com todos os dados coletados, onde também são listadas as atuações de promoção ao uso da madeira, a origem (plantada ou nativa) e gêneros/espécies das madeiras utilizadas, a posse de alguma certificação de produtos florestais ou de algum documento que comprove a origem do produto, e o vínculo das empresas à alguma instituição, se encontra em anexo neste trabalho.

Legenda do quadro:

1	Base florestal	4	Construção
2	Beneficiamento	5	Projeto
3	Industrialização	6	Produtos complementares

Quadro 5. Lista das empresas contendo dados para a sua caracterização (parte 1/3)

Nº	Nome	1	2	3	4	5	6	Fundação	Localização	Produtos Comercializados
1	Madvei							2005	Telêmaco Borba - PR	Componentes construtivos: Madeira roliça, madeira serrada, madeira tratada, dormente.
2	Eucapinus							2008	Luziânia - GO	Componentes construtivos: Madeira roliça e madeira serrada.
3	Amata Brasil							2005	São Paulo - SP	Componentes construtivos: Madeira serrada.
4	Precious Woods							1990 (1995 no Brasil)	Manaus - AM	Componentes construtivos: Madeira roliça, madeira serrada.
5	Berneck - Painéis e Serrados							1952	Araucária - PR	Componentes construtivos: Madeira serrada, MDF, MDP e HDF.
6	Madeireira Madecal							1970	Campo Grande - MS	Componentes construtivos: Madeira serrada, compensado, OSB. Produtos complementares: Comercialização de produtos preservativos para madeira.
7	TW Brazil UPM Ltda. (Treated Wood Brazil)							2001	Ponta Grossa - PR	Componentes construtivos: Madeira serrada, madeira roliça, madeira tratada, OSB, parede (sistema macho-fêmea), montantes para sistema wood frame e MLC. Subsistemas construtivos: Estrutura de madeira, telhado pré-fabricado.
8	Amaru (Grupo Plantar)							1967	Belo Horizonte - MG	Componentes construtivos: Madeira roliça, madeira tratada. Subsistemas construtivo: Estruturas de madeira (madeira roliça), pergolado. Sistema construtivo: casas pré-fabricadas (sistema estrutural pilar-viga em madeira roliça e vedação em alvenaria)
9	Preservam							1962	Capão Bonito - SP	Componentes construtivos: Madeira roliça, madeira serrada, madeira tratada.
10	Incomapre							1973	Rio Claro - SP	Componentes construtivos: Madeira serrada, madeira tratada. Subsistemas construtivo: pergolado.
11	Torina - Madeira, Pisos e Telhas							1980	Americana - SP	Componentes construtivos: Madeira serrada, compensado, MDF. Subsistemas construtivo: pergolado. Produtos complementares: Comercialização de produtos preservativos para madeira.
12	CAM - Catalana Artefatos de Madeira Ltda.								Catalão - GO	Componentes construtivos: Madeira serrada, madeira tratada e MLC.
13	Ecoteto & Madeiras							2009	Itararé - SP	Componentes construtivos: Madeira serrada, madeira tratada. Subsistemas construtivos: Telhado pré-fabricado, pergolado. Sistemas construtivos: Canteiro de obras (semelhante ao sistema wood frame).
14	Madezatti							1948	Caxias do Sul - RS	Componentes construtivos: Madeira serrada. Sistemas construtivos: Canteiro de obras (semelhante ao sistema wood frame).
15	Guararapes							1984	Palmas - PR	Componentes construtivos: Compensado (estrutural e não estrutural) e MDF.
16	LFPP Compensados							1972	Imbituva - PR	Componentes construtivos: Compensado (estrutural e não estrutural).
17	Duratex S.A.							1950	São Paulo - SP	Componentes construtivos: MDF, MDP.
18	Ekomposit do Brasil							2016	Lages - SC	Componentes construtivos: LVL.
19	CG Sistemas							2013	Suzano - SP	Componentes construtivos: Viga H20, viga I, CLT.
20	Bulltrade - Sistemas Construtivos Termoisolantes								Novo Hamburgo - RS	Componentes construtivos: SIP.
21	LP Building Products							1973 (no Brasil em 2008)	Ponta Grossa - PR	Componentes construtivos: Viga I, OSB (para construção provisória e permanente). Produtos complementares: Membrana e adesivo para isolamento térmico e proteção à intempéries, acessório de cobertura.
22	Zanchet Madeiras							1964	São Paulo - SP	Subsistemas construtivos: Telhado (telhado de bitolas especiais, telhado pré-fabricado).
23	Portela Woods							1967	Manaus - AM	Componentes construtivos: MLC. Subsistemas construtivos: pergolado, estrutura de madeira. Sistemas construtivos: Casa pré-fabricada (estrutura pilar-viga e vedação em alvenaria).
24	Esmara Estruturas de Madeira Ltda.							1954	Viamão - RS	Subsistemas construtivos: Estrutura de madeira (MLC)

fonte: Elaboração própria (2018)

Quadro 5. Lista das empresas contendo dados para a sua caracterização (parte 2/3)

Nº	Nome	1	2	3	4	5	6	Fundação	Localização	Produtos Comercializados
25	Rewood - Soluções Estruturais em Madeira							2009	Taboão da Serra - SP	Subsistemas construtivos: Estrutura de madeira (MLC)
26	Ita Construtora							1980	Vargem Grande Paulista - SP	Subsistemas construtivos: Estrutura de madeira (MLC)
27	Artpine							1992	São Carlos - SP	Subsistemas construtivos: Estrutura de madeira (MLC)
28	Tecverde							2009	Curitiba - PR	Sistemas construtivos: Edificação (wood frame).
29	Bolsoni Construtora								Florianópolis - SC	Subsistemas construtivos: Estrutura de madeira. Sistemas construtivos: Edificação (wood frame).
30	Construprime Engenharia							2008	Ponta Grossa - PR	Subsistemas construtivos: Estrutura de madeira. Sistemas construtivos: Edificação (wood frame).
31	Grupo Kurten								Curitiba - PR	Sistemas construtivos: Casa pré-fabricada (wood frame, log home e encaixe de montantes).
32	Ecos Haus								Curitiba - PR	Sistemas construtivos: Casa pré-fabricada (wood frame).
33	Embaforti - Sistemas Construtivos							1988	Araucária - PR	Subsistemas construtivos: Telhado pré-fabricado. Sistemas construtivos: Casa pré-fabricada (encaixe de montantes e wood frame).
34	Madeiras Status								Igrejinha - RS	Componentes construtivos: MLC. Subsistemas construtivos: Estrutura de madeira, pergolado. Sistemas construtivos: Edificação (log home).
35	Casabella							2000	São Carlos - SP	Subsistemas construtivos: Estrutura de madeira (madeira roliça) e pergolado. Sistemas construtivos: Edificação (log home).
36	Construtora Tetti							2002	Capão Bonito - SP e Sumaré - SP (produção)	Subsistemas construtivos: Telhado pré-fabricado e pergolado. Sistemas construtivos: Edificação (wood frame).
37	JL Estruturas							2001	Itaperuçu - PR	Subsistemas construtivos: Telhado pré-fabricado, estrutura de madeira e pergolado. Sistemas construtivos: Edificação (encaixe de montantes) e canteiro de obras (semelhante ao sistema wood frame).
38	Minha Casa Pré Fabricada							2013	Itapema - SC	Sistemas construtivos: Casa pré-fabricada (encaixe de montantes).
39	Real Casas								Três Barras - SC	Sistemas construtivos: Casa pré-fabricada (encaixe de montantes).
40	Beira Rio Casas								Piracicaba - SP	Sistemas construtivos: Casa pré-fabricada (encaixe de montantes).
41	Condor Casas de Madeira							1980	São Paulo - SP (fábrica em Porto União - SC)	Sistemas construtivos: Casa pré-fabricada (encaixe de montantes).
42	Brasil Casas de Madeira								São Paulo, Campinas e Taubaté - SP	Sistemas construtivos: Casa pré-fabricada (encaixe de montantes).
43	Casas Brazil								Curitiba - PR	Sistemas construtivos: Casa pré-fabricada (encaixe de montantes).
44	Brasil Wood - Construções e Soluções em Madeira							1997	Atibaia - SP	Sistemas construtivos: Casa pré-fabricada (encaixe de montantes).
45	Casa Tora								Campo Belo - MG	Sistemas construtivos: Casa pré-fabricada (encaixe de montantes).
46	Blockhaus - Casas Especiais em Madeira							1991	Joinville - SC	Sistemas construtivos: Casa pré-fabricada (encaixe de montantes).
47	Casas Paraná							1975	Curitiba - PR	Sistemas construtivos: Casa pré-fabricada (encaixe de montantes).
48	Simonin do Brasil							1967 (2015 no Brasil)	Curitiba - PR	Componentes construtivos: MLC, painel para telhado, painel para parede. Subsistemas construtivos: Estrutura de madeira (MLC). Sistemas construtivos: Edificação (wood frame e encaixe de montantes).
49	Construtora Sequência								São Paulo - SP	Sistemas construtivos: Edificação (sistema SIP).

fonte: Elaboração própria (2018)

Quadro 5. Lista das empresas contendo dados para a sua caracterização (parte 3/3)

Nº	Nome	1	2	3	4	5	6	Fundação	Localização	Produtos Comercializados
50	Steel House Curitiba							2010	Curitiba - PR	Sistemas construtivos: Edificação (sistema SIP e wood frame).
51	Crosslam							2013	Suzano - SP	Componentes construtivos: CLT. Sistemas construtivos: Edificação (sistema CLT).
52	Carpinteria							2010	São Paulo - SP	Subsistemas construtivos: Estrutura de madeira.
53	Engetrel - Consultoria e Projetos							1991	São Carlos e Botucatu - SP	Subsistemas construtivos: Estrutura de madeira.
54	Eco Rústico - Construções em Madeira								Itatiba - SP	Subsistemas construtivos: Estrutura de madeira, pergolado e deck.
55	Callia - Estruturas de Madeira							1949	São Paulo - SP	Subsistemas construtivos: Estrutura de madeira.
56	Spirale Arquitetura e Soluções Sustentáveis								Brasília - DF	Subsistemas construtivos: Estrutura de madeira.
57	Emadel Engenharia e Obras							1983	Curitiba - PR	Subsistemas construtivos: Estrutura de madeira.
58	Stamade - Projetos e Consultoria em Estruturas de Madeira							2003	São Carlos - SP	Subsistemas construtivos: Estrutura de madeira. Sistemas construtivos: Edificação (wood frame, log home).
59	Univers Design							1987	São Paulo - SP	Subsistemas construtivos: Estrutura de madeira.
60	Rothoblaas							1991	Curitiba - PR	Produtos complementares: Elementos de fixação entre componentes de madeira.
61	Gang-Nail								Itaquaquecetuba - SP	Produtos complementares: Elementos de fixação entre componentes de madeira.
62	Montana Química S.A.							1953	São Paulo - SP	Produtos complementares: Produtos preservativos para madeira.
63	Lonza							1897	Atlanta (EUA)	Produtos complementares: Produtos preservativos para madeira.
64	Hexion							2005	Curitiba - PR e Montenegro - RS	Produtos complementares: Adesivos para madeira.
65	Momentive							2006	Itatiba - SP	Produtos complementares: Adesivos para madeira.
66	Jowat do Brasil Ltda							1919	Novo Hamburgo - RS	Produtos complementares: Adesivos para madeira.

fonte: Elaboração própria (2018)

Atuação na Cadeia Produtiva

Tendo em vista o foco do levantamento, a maioria das empresas que compõe a lista atuam nos subsetores 3 (industrialização), 4 (construção) e 5 (projeto), ou seja, na fabricação dos componentes construtivos industrializados e na elaboração e execução de projetos de estruturas e edificações. Nota-se que entre essas empresas, a grande maioria atua simultaneamente nos três subsetores, ao passo que existem poucas que atuam somente no subsetor 3 de industrialização. Isso indica que todas essas empresas possuem um parque fabril, além de um departamento destinado ao desenvolvimento de projetos. Verifica-se que a grande maioria dessas empresas, apesar de atuar na etapa de industrialização dos componentes construtivos, não os comercializam individualmente. Tais componentes integram

as próprias estruturas e as edificações, que são efetivamente o produto da empresa. Essa característica é observada em todos os subsistemas e sistemas construtivos levantados. Existem também empresas que atuam somente nos subsetores 4 e 5, que são os escritórios de arquitetura e engenharia, que fazem o desenvolvimento de projeto arquitetônico e estrutural e acompanhamento na construção, mas que não fabricam seus próprios componentes.

Nota-se que existem apenas oito empresas que atuam simultaneamente nos subsetores 1 (base florestal) e 2 (beneficiamento), em contrapartida ao extenso número de instituições atuantes nesses mesmos subsetores apresentados. Isso porque o setor de base florestal é amplo, no qual a madeira extraída é destinada a diversos outros setores. Mesmo considerando-se apenas a madeira destinada à construção civil, é difícil saber a destinação final dos produtos, pois eles podem ser utilizados como componentes de acabamento, esquadrias e até mesmo para a utilização como fôrmas para escoramento para concreto. Por isso, sabe-se que existe um número muito maior de empresas que atuam nesses subsetores, entre elas pequenas madeireiras e serrarias. Por este motivo, foram levantadas neste trabalho apenas as empresas que de alguma forma atuam na promoção do uso da madeira através de uma das ações apresentadas no capítulo anterior, que por sua vez estão entre as maiores empresas de sua área de atuação em termos de produção.

Ano de Fundação

O ano de fundação se constitui numa importante informação, visando identificar se nos últimos anos houve um aumento do número de empresas atuantes neste setor, o que por sua vez representaria um indicativo da tendência de desenvolvimento do mercado da construção civil em madeira no Brasil.

Para verificar tal informação, foi elaborado o gráfico ao lado, em que é representado o

Gráfico 1. Número de empresas fundadas por década. fonte: Elaboração própria (2018)

número de empresas inauguradas por década, contado a partir de 1947. Nota-se que é crescente o número de empresas fundadas a cada década posterior a 1957, havendo um aumento significativo na última década, entre 2007 e 2017, quando dentre o total de 66 empresas, 14 foram inauguradas, o que representa um aumento de 55% em relação ao número inaugurado na década anterior. Vale destacar que em 15 das empresas que compõem a lista não foi possível identificar o ano de sua fundação. Outro ponto é que para as empresas de origem estrangeira, que são compostas por sete empresas do total, a maioria das quais atuantes no subsetor de produtos complementares, foi considerado o ano em que a empresa estabeleceu uma filial no Brasil ao invés do seu ano de fundação.

É importante salientar que existem empresas que

tiveram um papel relevante na história das estruturas e edificações em madeira no Brasil e que no entanto não foram listadas neste trabalho pois não existem mais, ou atuam em outros setores. Entre essas empresas, estão aquelas que foram as precursoras na utilização do sistema construtivo wood frame, como a EPOTEC Paraná Indústria e Comércio de Casas Pré-Fabricadas, Battistella Indústria e Comércio Ltda e Construtora Malacon (ESPINDOLA, 2017). A única das empresas precursoras do uso da tecnologia wood frame que ainda está ativa e listada no trabalho é a empresa Madezatti, que no entanto restringe sua atividade à comercialização de componentes construtivos e à construção de canteiros de obra utilizando um sistema construtivo utilizando o wood frame. O mesmo ocorre com a tecnologia MLC, com as empresas precursoras: Pré-Montal Estruturas de Madeira Ltda a fundada em 1977, a Emadel Estruturas de Madeira Ltda fundada em 1981, também a Battistella Indústria e Comércio Ltda e a Laminarco Madeira Industrial Ltda fundada na década de 1960 (BONO, 1997) que também encerraram suas atividades. A única precursora da tecnologia MLC no Brasil ainda ativa é a Esmara Estruturas de Madeira, que justamente é a empresa mais antiga e a responsável por trazer a tecnologia ao Brasil. A Esmara foi fundada inicialmente em 1934, tendo sido separada anos mais tarde por seus proprietários. Uma das empresas resultantes dessa separação é a Esmara listada neste trabalho, fundada em 1954.

Localização

A localização visa apontar onde estão inseridas a sede dessas empresas e identificar se existem aglomerados ou regiões específicas onde há uma concentração maior de empresas atuantes no segmento. A partir desta informação foi elaborado o seguinte mapa:

Figura 14. Localização das empresas. fonte: Elaboração própria (2018)

Verifica-se que as empresas estão localizadas predominantemente na região Sul do país e no Estado de São Paulo, que juntos concentram 86% das 65 empresas levantadas, entre as quais 27 estão localizadas no estado de São Paulo, 19 no Paraná, 5 em Santa Catarina e 5 no Rio Grande do Sul. Os demais estados onde também foram encontradas empresas são Mato Grosso do Sul, Goiás, Distrito Federal, Minas Gerais e Amazonas. Em termos municipais, as cidades de São Paulo, Curitiba e São Carlos concentram o maior número de empresas com oito (ou doze, se considerada a região metropolitana de São Paulo), nove e quatro empresas, respectivamente.

A concentração das empresas nessas regiões específicas segue um padrão semelhante ao de localização das áreas de florestas plantadas, conforme aponta o relatório do IBÁ (2016). Levando em consideração que muitas das empresas levantadas trabalham com madeira proveniente de florestas plantadas, a escolha dessas localidades se justifica pela proximidade às regiões onde há grande produção e fornecimento de matéria-prima. Passarelli (2013) afirma que a estratégia de localizar a fábrica próximo às áreas de reservas florestais é importante para a minimização dos custos de transporte.

Em relação à região Sul, a concentração de empresas remonta à ocupação das terras e à colonização por imigrantes que construíram as primeiras colônias com madeira extraída da própria região, que por sua vez também compunha uma das principais atividades econômicas da região, no início através da exploração das florestas nativas e posteriormente ao seu esgotamento, de florestas plantadas que tiveram incentivos políticos para o seu desenvolvimento (SILVA, 2010; ZANI, 2013). Mesmo com a substituição gradual da madeira pelo concreto e alvenaria, a região Sul ainda concentra a grande maioria das edificações habitacionais em madeira no Brasil (PUNHAGUI, 2014). Particularmente, o estado do Paraná se destaca na região, pois concentra sozinho um número de empresas superior à soma dos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina.

Já o estado de São Paulo, que concentra o maior número de empresas no âmbito estadual, assim como a sua capital no âmbito municipal, apresenta esta característica em função de sua economia e população. O estado de São Paulo representa sozinho 32,1% do Produto Interno Bruto (PIB) nacional e 21,7% de sua população (IBGE, 2015), concentra, portanto, o mercado consumidor. E ainda, a quantidade de empresas no estado de São Paulo também se relaciona com os dados do destino da produção de madeira de floresta nativa. De acordo com IMAZON (2010) o estado, principal consumidor de madeira nativa, foi o destino de 17% do total da produção nacional no ano de 2009.

Um dado que chama atenção é a concentração de empresas no município de São Carlos, que se apresenta como o terceiro, atrás somente de São Paulo e Curitiba. Um fator que pode ter contribuído à este dado é a presença de um campus da Universidade de São Paulo, onde está localizada na Escola de Engenharia de São Carlos (EESC) o Laboratório de Madeiras e Estruturas de Madeira (LaMEM), referência nacional na área de pesquisas em componentes e estruturas de madeira. Lá também há um curso de engenharia civil, que por conta dos professores que atuam no LaMEM, oferece disciplinas específicas para o cálculo de diversas tipologias de estruturas de madeira, formando profissionais aptos para o desenvolvimento de

projetos utilizando o material. No mesmo campus também se encontra no Instituto de Arquitetura e Urbanismo (IAU) o Grupo de Pesquisa e Habitação em Sustentabilidade (Habis), que entre suas linhas de pesquisa, também desenvolve trabalhos na área de uso da madeira na construção civil, e é inclusive o grupo de pesquisa do qual o autor deste trabalho faz parte. E ainda, o IBRAMEM, principal instituição representativa das empresas que atuam no setor da construção civil em madeira também está sediado em São Carlos, vinculado à EESC - USP.

Produtos

A informação sobre os produtos comercializados pelas empresas representa um dos objetivos específicos deste trabalho, que visa identificar entre as empresas que atuam no setor da construção civil em madeira quais os produtos disponíveis no mercado. Esta informação será descrita detalhadamente no Capítulo 4 - Produtos em madeira para a construção civil disponíveis no mercado brasileiro.

Atuação na Promoção da Madeira

A madeira e suas diversas tecnologias em componentes e sistemas construtivos ainda é pouco utilizada e, conseqüentemente, pouco conhecida tanto por profissionais da construção civil brasileira quanto pelo mercado consumidor. Inclusive, conforme apresentado anteriormente, muitas das concepções que se tem sobre o material são equivocadas ou são fruto da utilização inadequada do material devido à falta de conhecimento. Em função disso, além das ações apresentadas no capítulo anterior, fruto de articulações entre diversas instituições em empresas, verificou-se que muitas empresas que atuam na área de construções em madeira também realizam iniciativas visando esclarecer questões sobre o material e apresentar as suas vantagens e potencialidades de uso. Assim, foram levantadas quais das empresas listadas estão atuando em iniciativas para a promoção da madeira como material construtivo e de que forma isto está sendo feito. Foram encontradas as seguintes formas de atuação:

- Divulgação de conteúdo informativo sobre a madeira e tecnologias construtivas nas páginas e/ou redes sociais.
- Apresentação de palestras em eventos, universidades e cursos.
- Participação em eventos, como feiras de negócio do setor da construção civil.

Do total de empresas, observa-se que 31 possuem algum tipo de iniciativa de promoção da madeira. No entanto, vale ressaltar que essas ações se apresentam em diversos níveis de desenvolvimento. Algumas empresas apresentam apenas informações muito breves, por vezes somente um parágrafo, a respeito de seus produtos e serviços. Em alguns casos, essas informações não se apresentam em destaque, necessitando uma busca mais profunda entre as páginas da empresa. Por outro lado, outras empresas disponibilizam através de redes sociais e das páginas oficiais informações sobre os produtos, vídeos e fotografias de obras concluídas, descrição dos projetos, etc. Verifica-se que essencialmente são as empresas que atuam com tecnologias em madeira engenheirada as principais responsáveis pela divulgação desse tipo de

informação. A seguir serão apresentadas as empresas que se destacam na promoção do uso da madeira:

Ekomposit: desde sua inauguração em 2016 apresenta um trabalho expressivo na divulgação de informações sobre componentes em madeira engenheirada, com foco na tecnologia LVL com a qual a empresa trabalha. O site da Ekomposit disponibiliza os catálogos técnicos de seus produtos, descrevendo a tecnologia utilizada e as suas vantagens. A empresa também expôs seus produtos na edição de 2017 da FEICON BATIMAT e na 3ª Expo Madeira & Construção em 2017. A empresa também atuou através de apoio financeiro do evento Expotrês Mais Florestal realizado em maio de 2017 no município de Três Lagoas - MS e um de seus representantes também foi palestrante do evento, onde falou sobre "Madeira engenheirada a partir de lâminas e seus compósitos".

Ita Construtora: empresa com quase 40 anos de atuação no mercado e amplamente conhecida por seu trabalho com estruturas de madeira, também possui uma atuação bastante expressiva. Em seu site disponibiliza artigos de projetos em revistas de arquitetura e construção nos quais a empresa teve participação. Disponibiliza também três livros nos quais a empresa participou de suas publicações, entre eles "Madeira como Estrutura - A História da Ita" de 2005, que conta a história da empresa e apresenta alguns projetos executados, "Marcos Acayaba" de 2007 contendo projetos idealizados pelo arquiteto e construídos pela Ita, e "Arquitetura Ecológica" de 2011, que traz exemplos de projetos da empresa no item sobre a utilização da madeira como material construtivo. Ainda no site da empresa existe uma seção FAQ, em que são respondidas dúvidas frequentes sobre a madeira e a tecnologia MLC e também se encontra disponível o artigo "Wood Structures in Brazil: Present Situation and Perspectives" apresentado no congresso WCTE 2014 em que faz um panorama das estruturas de madeira no Brasil. A Ita Construtora também participa ativamente de eventos, tendo divulgado seus produtos na 2ª Expo Madeira & Construção em 2016, e das edições de 2016 da FEICON BATIMAT e da Greenbuilding Brasil Convenção e Expo, em parceria com o Programa Madeira é Legal. O sócio-proprietário da empresa, Hélio Olga, também atua na realização de palestras em eventos e universidades sobre sua experiência com MLC no Brasil.

A empresa Tecverde, referência no país no sistema construtivo wood frame, também apresenta um papel ativo na divulgação de informações. O site da empresa contém informações detalhadas sobre o wood frame, descrevendo o processo de produção dos painéis e a sua montagem na obra através de textos e vídeos, e também explica as vantagens e utilização da tecnologia. A empresa ainda conta com uma seção chamada "Biblioteca" em que disponibiliza a "Diretriz SINAT nº 005 - Sistemas construtivos estruturados em peças de madeira maciça serrada, com fechamentos em chapas delgadas (Sistemas leves tipo "Light Wood Framing")" e a "Datec nº 020 Sistema de vedação vertical leve em madeira" do qual é a detentora. Na biblioteca também estão disponíveis reportagens jornalísticas sobre obras realizadas pela empresa e artigos científicos em que a Tecverde serviu como estudo de caso. A empresa também apresenta a lista com as diversas premiações que vem recebendo nas áreas de inovação e sustentabilidade.

Rewood: Empresa fundada em 2009, possui atuação semelhante à da Ita Construtora na fabricação, desenvolvimento de projeto e montagem de estruturas em MLC. Possui em seu site diversas informações sobre as vantagens da utilização da madeira, sobre a tecnologia MLC e seu processo de fabricação e as especificações do tipo de produto que a empresa é capaz de fabricar. Nos últimos anos, um dos sócios da empresa, Carlito Calil Neto vem participando ativamente na divulgação da tecnologia através de palestras, tendo apresentado no 4º Simpósio Madeira & Construção em setembro de 2017 sobre “O Material do Futuro na Construção Civil” e participado do debate “Madeira Laminada Colada: Desafios e Limitações / Aspectos físicos de uma indústria” durante o evento Florestal Tech em outubro do mesmo ano. A Rewood também participou da 2ª Expo Madeira & Construção em março de 2016 através de um estande da empresa, e recentemente foi premiada em um concurso promovido pela WWF pelo projeto de um condomínio habitacional horizontal utilizando madeira como material construtivo.

Carpinteria: A empresa atua no desenvolvimento de projeto e montagem de estruturas de madeira, predominante utilizando a MLC. Publica extensivamente seus trabalhos em andamento e concluídos, tanto na página da empresa quanto nas redes sociais, através de textos, fotos e vídeos. Também vem atuando expressivamente através de palestras em diversos eventos ministrada por um dos sócios da empresa Alan Dias, entre os quais a FEICON 2017 com a palestra “Madeira : O material de construção para um futuro sustentável”, Wood Protection em setembro de 2017 com a palestra “Madeira Tratada na Engenharia e Arquitetura”, 4º Simpósio Madeira & Construção também em setembro de 2017 onde falou sobre a “Fazenda Catuçaba - Eco Villas”, no evento Arranha-céu em Madeira - Aprendendo com quem criou a tecnologia em dezembro de 2017 com a palestra “Engenharia canadense: do cálculo à execução”, além de ter concedido entrevista ao Portal Madeira e Construção sobre o tema “Madeira é o material do futuro? Dicas para profissionais que querem atuar no segmento” em setembro de 2017.

Univers Arquitetura e Design: escritório que desenvolve projetos tanto na área de arquitetura quanto de design, liderado pelo arquiteto Marcelo Aflalo, protagonista de diversas ações recentes de promoção da madeira. Em parceria com a ONG WWF - Brasil e com a Fundação Armando Alvares Penteado (FAAP), em 2013 o escritório foi responsável pela elaboração da exposição itinerante “Arquitetura da madeira para o século XXI”, exibida na época em três cidades do estado de São Paulo, e mais recentemente exibida também durante a Florestal Tech, que ocorreu em outubro de 2017. Marcelo também é colunista do Portal Madeira e Construção, e também atuou como palestrante em vários dos recentes eventos do setor florestal, entre eles a Expo GBC 2016 em agosto de 2016 no estande do Programa Madeira é Legal com a “Madeira: por que não?”, o evento Arranha-céu em Madeira que ocorreu em agosto de 2017 com a palestra “A madeira na construção civil brasileira” e o evento Florestal Tech em outubro de 2017 com a palestra “Arquitetura da madeira para o século XXI”. Marcelo também ministrou a palestra de lançamento do Núcleo de Referência em Tecnologia da Madeira que ocorreu durante a Expo GBC em agosto de 2017, assim como durante o 4º Simpósio Madeira & Construção que ocorreu em setembro de 2017. E ainda é o

responsável pelo curso de pós graduação “Arquitetura em Madeira: Projeto e Aplicação” em parceria com a FAAP cuja primeira turma iniciou em setembro de 2017.

Amata Brasil: empresa do setor de base florestal, a Amata tem se tornado uma importante referência no setor de construção civil em madeira em função da movimentação que vem promovendo visando desenvolver um mercado consumidor no país. Para isso a empresa realizou no segundo semestre de 2017 e primeiro de 2018 três eventos de destaque: “Arranha-céu em Madeira” em parceria com a Revista Projeto em agosto de 2017, “Arranha-céu em Madeira - Aprendendo com quem criou a tecnologia” em parceria com IAB-SP em dezembro de 2017 e o mais recente “Arranha-céu em Madeira - A revolução da madeira chega à arquitetura industrial” em parceria com a FAAP em março de 2018.

Outras empresas que merecem ser mencionadas por sua atuação expressiva na promoção da madeira são a Stamade, que atua no desenvolvimento de projetos e cálculo estrutural de estruturas de madeira; a Rotho Blaas fabricante de elementos de conexão para sistemas construtivos em madeira, Montana Química, fabricante de produtos preservativos para madeira e LP Building Products, fabricante de componentes para os sistemas construtivos wood frame e steel frame.

Origem e Madeira Utilizada

A madeira provém de duas fontes distintas: florestas nativas e florestas plantadas, sendo a primeira composta pelas florestas naturais, e a segunda pelo resultado da atividade humana de plantio e cultivo de espécies específicas para a exploração. Esta categoria de dado foi levantada de modo a primeiro entender a origem da madeira utilizada pelas empresas, e posteriormente quais são os principais gêneros e/ou espécies utilizadas como material construtivo.

A madeira nativa brasileira é extraída predominantemente do bioma amazônico, conhecido por abrigar uma imensa e rica diversidade de espécies de fauna e flora. Desta forma, a vasta área da floresta amazônica é composta por uma grande variedade de espécies de árvore, embora apenas uma pequena parcela destas seja efetivamente conhecida e/ou utilizada pelo mercado. Isso se reforça na publicação “Catálogo de madeiras brasileiras para a construção civil” realizada pelo IPT (2013) como uma das ações do Programa Madeira é Legal, em que são apresentadas 20 espécies de árvores nativas que são pouco conhecidas, e que podem ser utilizadas em substituição à outras 19 apontadas no estudo, que já são conhecidas no mercado como o ipê e a peroba-rosa. Essa iniciativa tem por objetivo evitar a extração excessiva e predatória de algumas poucas espécies através da exploração de uma variedade maior delas. Assim, ao se falar em madeira nativa, apesar do número de espécies exploradas ser pequeno quando comparado à diversidade existente, há uma variedade de algumas dezenas de espécies comercializadas. Por isso, neste trabalho, ao mencionar a madeira nativa, o termo se refere à essa diversidade de espécies comercializada, que varia de empresa para empresa. No caso das florestas plantadas, em que se planta uma variedade pequena de gêneros, foi feito o levantamento uma vez que existem predominantemente dois gêneros, eucalipto e pinus, e de forma bem menos expressiva, a teca. As empresas do subsetor 5 -

Gráfico 2. Origem da madeira. fonte: Elaboração própria (2018)

produtos complementares, não entraram nessa contagem uma vez que não utilizam madeira.

De acordo com o Gráfico 2, existe o predomínio do uso de madeira de florestas plantadas: 50% das empresas levantadas trabalham somente com madeira dessa origem, enquanto outros 19% afirmam trabalhar tanto com madeira de origem nativa quanto plantada. Ou seja, das 58 empresas que entraram nesta contagem, 40 fazem uso de madeira de floresta

plantada. Apenas seis empresas trabalham apenas com madeira nativa: Madeireira Madecal, Precious Woods, Portela Woods, Callía - estruturas de madeira, Brasil Wood e Brasil Casas de Madeira. Esse dado sobre o predomínio do uso de madeira de origem plantada está em conformidade com os dados de produção e de consumo de madeira no Brasil, que mostram que, apesar das florestas plantadas representarem somente 1,5% da cobertura florestal nacional, sua produção corresponde a 91% de toda a madeira produzida para fins industriais (IBÁ, 2016). Cabe destacar ainda que em 12 empresas não foi possível identificar qual a origem da madeira utilizada. Entre essas empresas, 3 atuam na fabricação de painéis SIP, cuja matéria-prima utilizada são painéis OSB. Portanto, pode-se considerar que essas empresas também atuam com madeira de origem plantada.

A preferência pelas madeiras de origem plantada é justificada por muitas empresas pela relação existente entre o consumo de madeira nativa e o desmatamento de florestas naturais, que por sua vez também foi descrita como um dos entraves para a comercialização de madeira no Brasil, principalmente de origem nativa. De acordo com essas empresas, a utilização de madeira de origem plantada é benéfica do ponto de vista da sustentabilidade, na medida em que, além de não contribuir para o desmatamento, é responsável pelo aumento das áreas de floresta no país. E ainda, uma vez extraídas, são replantadas novas árvores no local, mantendo assim continuamente o suprimento de matéria-prima, e ao mesmo tempo o estoque de carbono florestal.

Ainda em relação à preferência pela madeira de florestas plantadas em relação às nativas, de acordo com Souza Junior e Fernandes (2014) da empresa Ita Construtora, que atuou durante muitos anos com madeira nativa, existem ainda outros problemas para a sua utilização

na construção. O primeiro é a distância, pois a madeira é extraída da floresta amazônica, e o seu principal mercado consumidor é o estado de São Paulo. A longa distância a ser percorrida por meio de uma infraestrutura precária e as longas estações de chuva na região de extração prejudicam o fornecimento adequado deste tipo de madeira. O segundo é que as longas distâncias contribuem significativamente para as emissões de CO₂. Assim, o estudo indica que o

Gráfico 3. Gêneros de árvores provenientes de floresta plantada. fonte: Elaboração própria (2018)

uso de madeira de florestas plantadas é essencial para o desenvolvimento da indústria de construção em madeira.

Quanto às espécies utilizadas no cultivo de florestas plantadas existem dois gêneros que são majoritariamente predominantes no país: o pinus e o eucalipto. Em termos de área plantada, o gênero eucalipto é significativamente superior à de pinus com 5.102.030 ha contra 1.562.782 ha (ABRAF, 2013). Essa diferença se deve ao fato que o principal destino das florestas plantadas nacionais é o setor de papel e celulose. E o gênero eucalipto se caracteriza como o mais eficiente na velocidade de crescimento e produção de celulose. No entanto, em relação à madeira destinada à construção, ocorre justamente o contrário. Das 37 empresas levantadas que atuam com madeira de florestas plantadas, 27% declaram utilizar somente madeira de pinus, enquanto apenas 14% somente eucalipto. A grande maioria das empresas, porém, faz uso dos dois gêneros enquanto representando 46%, entre os quais 8% utilizam além do pinus e do eucalipto também a teca.

Verifica-se que, predominantemente, as empresas que trabalham com madeira oriunda tanto de florestas plantadas quanto nativas são aquelas que atuam nos subsetores 3 e 4, ou seja, que desenvolvem o projeto e executam a sua construção, porém não produzem os componentes construtivos. Essas empresas são compostas por escritórios de arquitetura e engenharia. Assim, a utilização de ambos os tipos de madeira ocorre devido à variedade de projetos executados por tais empresas, e principalmente do perfil e demanda de seus clientes. A madeira nativa é muito utilizada por seu valor estético e é composta por uma imensa variedade de espécies que resulta numa ampla diversidade de cores e padrões de acabamento. Por este motivo, é muito utilizada em projetos de pergolados e decks de madeira, que compõem uma parcela significativa dos projetos desenvolvidos por este tipo de empresa.

Por outro lado, não se utiliza madeira nativa para a produção de componentes construtivos em madeira engenheirada, como MLC, CLT ou OSB. Entre as empresas que atuam com essas tecnologias, somente a Esmara Estrutura de Madeiras, que fabrica componentes em MLC, declara utilizar além de eucalipto, madeira de floresta nativa. De acordo com a empresa, os componentes de MLC são produzidos a partir do eucalipto quando protegidos das intempéries, e de cedrinho quando expostos. Com relação ao gênero das madeiras de origem plantada, as empresas que atuam com madeira engenheirada dão preferência ao pinus. Mesmo empresas que utilizam tanto o pinus quanto o eucalipto, como a Rewood e a CG Sistemas, afirmam que a maior parte de sua produção é feita com pinus. Somente a Ita Construtora e a Esmara utilizam somente eucalipto. Foi observado que, entre as empresas que trabalham com o sistema construtivo wood frame, 100% delas optam pela utilização do pinus. Segundo as empresas, a preferência pelo gênero pinus é em função de sua tratabilidade em autoclave, que permite a impregnação total do produto preservativo, o que não ocorre com o eucalipto por se tratar de uma madeira de maior densidade. Outro argumento foi que apesar da baixa densidade, o pinus tem uma boa relação peso/resistência, e ainda é comercializado a um valor inferior em comparação ao eucalipto.

Certificação ambiental

A certificação ambiental de produtos florestais é uma iniciativa para o controle da procedência da madeira, de modo a oferecer uma garantia de que determinado produto é fruto de práticas de manejo florestal que não contribuem para o desmatamento, além do cumprimento de legislações ambientais e trabalhistas locais. A certificação, portanto, pode ser considerada uma iniciativa cujo discurso se baseia nos princípios da sustentabilidade. Desta forma, foi levantada a questão da certificação visando verificar o quanto ela uma preocupação entre as empresas do setor.

Consumir madeira faz bem para a floresta, faz bem para a sustentabilidade, desde que você saiba de onde ela vem, como ela foi produzida e como é que ela chegou a você. Porque é uma forma que a gente tem de proteger a floresta e as pessoas que estão lá. E a única forma de fazer isso com segurança é sendo certificado. (informação pessoal⁵⁴)

Gráfico 4. Certificação de produtos florestais. fonte: Elaboração própria (2018)

O dado mais notável no gráfico é o de que mais de metade das empresas, 55% do total, não fazem nenhuma menção sobre a certificação de produtos florestais ou a qualquer informação ou documento que ateste a origem da madeira utilizada, o que é um indício da falta de preocupação com esta questão que é particularmente importante em relação à utilização da madeira. E ainda, cabe colocar que as empresas do subsetor 5

(produtos complementares) não foram consideradas uma vez que, por não se tratarem de produtos madeireiros, não são passíveis de obter este tipo de certificação. Portanto, a leitura dos dados é feita sobre um universo de empresas inferior à quantidade total levantada. Dentre essas empresas somente oito possuem certificação: Madvei, Amata Brasil, Precious Woods, Berneck, TW Brazil, Ecoteto & Madeiras, Guararapes e Simonin. Observa-se que essas empresas em sua maioria são de grande porte que exportam grande parte da sua produção para mercados que exigem certificação e que atuam nos subsetores 1 - base florestal e 2 - beneficiamento. Outro ponto em comum entre elas é em relação à origem da madeira utilizada. Com exceção da Amata Brasil e da Precious Woods, as demais empresas trabalham com madeira de origem de florestas plantadas. Cabe salientar que as duas empresas que trabalham com madeira nativa certificada são as principais fornecedoras deste produto no Brasil, cuja produção é praticamente toda destinada à exportação.

⁵⁴ Entrevista concedida ao autor. São Paulo, 18 out. 2017.

No Brasil existem dois tipos de sistemas de certificação de produtos florestais: a certificação Forest Stewardship Council (FSC) regida pela organização de mesmo nome, e a certificação Programa Brasileiro de Certificação Florestal (Cerflor) que têm o Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (INMETRO) como órgão executivo e é reconhecida pela organização certificadora internacional Program for the Endorsement of Forest Certification (PEFC). De acordo com dados da FSC (2016), existem no Brasil 6.153.592 de hectares de áreas certificadas. E de acordo com o INMETRO (2016) existem 2.897.372 de hectares de áreas certificadas pelo Cerflor. Entre as empresas levantadas que possuem certificação, 100% delas trabalham com a certificação FSC, que além de possuir uma área certificada cerca de duas vezes maior que a certificação Cerflor, é também a mais reconhecida no mercado.

Somente duas empresas declararam possuir outra certificação além da FSC; a Guararapes e a Simonin. A Guararapes possui as certificações CE2+ (Europa), Teco (Estados Unidos), BFU100 (Alemanha) e BBA (Reino Unido), porém estas são relativas à qualidade dos produtos, e não à origem da madeira utilizada. Tais certificações foram obtidas devido ao perfil da empresa, que exporta uma parcela de seus produtos para os mercados desses países. Quanto à Simonin, a empresa possui ambas as certificações FSC e PEFC, além da Qualibat e Sapisol e de uma outra certificação que declara que a empresa produz baixas emissões de carbono. Cabe ressaltar que a empresa possui essas certificações pois está localizada na França, com décadas de experiência de atuação no mercado europeu, que por sua vez é muito mais exigente em relação às certificações que atestem sobre a qualidade e procedência dos produtos consumidos.

Muitas das empresas listadas não possuem certificação, porém declaram trabalhar somente com madeira certificada. Esse é o caso das que atuam nos subsetores 3, 4 e 5, entre as quais, com exceção da Simonin, nenhuma possui certificação. Tais empresas não fornecem, no entanto, a informação de quem são seus fornecedores, ou qual tipo de certificação eles possuem. Há outras empresas que também não possuem certificação mas declaram utilizar somente madeira proveniente de florestas plantadas, e que tal escolha ressalta a sua preocupação em não contribuir com a exploração predatória e com o desmatamento, que é um dos principais objetivos deste tipo de certificação.

Há também empresas que não possuem certificação, mas trabalham com outros tipos de documento cuja função é comprovar a origem legal da madeira, como o Documento de Origem Florestal (DOF) emitido pelo IBAMA ou o Selo Madeira Legal concedido pela Secretaria do Meio Ambiente (SMA) do Estado de São Paulo, que, por sua vez, entre as exigências para a emissão do documento, está a regularização do DOF. Somente a empresa Zanchet Madeiras declara possuir o Selo Madeira Legal.

Capítulo 4 - Produtos para a construção civil disponíveis no mercado brasileiro

A madeira é um material que possui diversas propriedades mecânicas, físicas e estéticas que possibilitam a sua utilização desde sua forma mais bruta, como por exemplo, a madeira roliça, que consiste basicamente do próprio tronco da árvore, até industrializada. Isso porque com o desenvolvimento tecnológico do setor madeireiro, existe hoje uma imensa gama de produtos que passam por diversos níveis de industrialização: desde a produção de madeira serrada, compensados, painéis de madeira reconstituída até a MLC e o CLT, que se enquadram na categoria de produtos do tipo *mass timber*. Entre os produtos levantados neste trabalho também foram incluídos alguns que não são feitos em madeira, porém que são essenciais para a produção de componentes e estruturas, como é o caso dos adesivos e elementos de conexão.

De modo a organizar os diversos produtos ofertados no mercado brasileiro, eles foram classificados em três grandes categorias de acordo com Basso e Martucci (2002): sistemas construtivos, subsistemas construtivos e componentes construtivos. Os sistemas construtivos são o conjunto de subsistemas construtivos que, quando combinados, compõem uma edificação como um todo. Os subsistemas, por sua vez, correspondem às estruturas, subsistemas de vedação, subsistemas de cobertura, fundações e instalações hidráulicas e elétricas. São, portanto, elementos que compõem os edifícios. E, por fim, os componentes construtivos são os produtos que compõem os subsistemas construtivos tais como pilares, vigas e esquadrias. A lista de todos os produtos identificados e a sua interrelação é apresentada na Figura 15.

Figura 15. Relação entre os produtos comercializados. fonte: Elaboração própria (2018)

A seguir é apresentado no Quadro 6 uma síntese contendo a lista de todos os produtos levantados e as empresas que os fabricam e/ou comercializam.

Quadro 6. Lista dos produtos identificados classificados entre sistemas, subsistemas, componentes construtivos e produtos complementares e as empresas que os comercializam.

			Empresas
Sistemas construtivos	Construção leve (<i>light frame</i>)	Wood frame	• Tecverde · Bolsoni Construtora · Construprime Engenharia · Grupo Kürten · Eco Haus · Steel House Curitiba · Simonin · Construtora Tetti · Embaforti · Stamade
		SIP	• Construtora Sequência · Steel House Curitiba
	Construção pesada (<i>heavy timber</i>)	Log home	• Grupo Kürten · Madeira Status · Casabella · Stamade
		Encaixe de montantes	• Grupo Kürten · Embaforti · Minha Casa Pré Fabricada · Real Casas · Beira Rio Casas · Condor Casas de Madeira · Brasil Casas de Madeira · Casas Brazil · Brasil Wood · Casa Tora · Blockhaus · Casas Paraná · Simonin
		Estrutura pilar-viga e vedação em alvenaria	• Amaru · Portela Woods
	Construção massiva (<i>mass timber</i>)	CLT	• Crosslam
Subsistemas construtivos	Construção leve (<i>light frame</i>)	Estrutura de cobertura (telhado pré-fabricado)	• TW Brazil · Zanchet Madeiras · Ecoteto & Madeiras · Construtora Tetti · JL Estruturas
	Construção pesada (<i>heavy timber</i>)	Estrutura pilar-viga	• TW Brazil · JL Estruturas · Amaru · Portela Woods · Casabella · Esmara Estruturas de Madeira · Rewood · Ita Construtora · Artpine · Simonin · Bolsoni Construtora · Carpinteria · Stamade · Engetrel · Univers · Callía · Spirale
		Pergolado	• Torina · Amaru · Incomapre · Portela Woods · Madeira Status · Casabella · Ecoteto & Madeiras · Construtora Tetti · JL Estruturas · Esmara Estruturas de Madeira · Carpinteria
Componentes construtivos	Componentes estruturais	Madeira roliça	• TW Brazil · Madvei · Eucapinus · Precious Woods · Preservam · Amaru
		Madeira serrada	• TW Brazil · Madvei · Eucapinus · Amata Brasil · Precious Woods · Berneck · Madeireira Madecal · Preservam · Torina · Incomapre · Catalana Artefatos de Madeira, Ecoteto & Madeiras · Madezzatti
		Madeira tratada	• TW Brazil · Madvei · Preservam · Amaru · Incomapre · Catalana Artefatos de Madeira · Ecoteto & Madeiras
		MLC	• TW Brazil · Catalana Artefatos de Madeira · Portela Woods · Esmara Estruturas de Madeira · Rewood · Ita Construtora · Artpine · Simonin · Madeira Status
		Viga I	• CG Sistemas · LP Building Products Brasil
		LVL	• Ekomposit do Brasil
		CLT	• CG Sistemas
		SIP	• Bulltrade · Construtora Sequência · Steel House Curitiba
		Compensado	• Madeireira Madecal · Guararapes
		OSB	• TW Brazil · Madeireira Madecal · LP Building Products Brasil
	Componentes não-estruturais	MDF e HDF	• Berneck · Guararapes · Duratex
		MDP	• Berneck · Duratex
Produtos complementares		Adesivos	• Hexion · Momentive · Jowat do Brasil
		Elementos de conexão	• Rothoblaas · Gang Nail
		Preservativos	• Montana Química · Lonza

fonte: Elaboração própria (2018)

4.1 Sistemas construtivos

A categoria de sistemas construtivos foi dividida em três subcategorias: Construção leve (*light frame*), construção pesada (*heavy timber*) e construção massiva (*mass timber*). Tal divisão foi baseada na classificação de tipologias construtivas por diversos autores apresentada no capítulo 1 e apresentadas sinteticamente no quadro abaixo. Foi utilizado como principal referência a classificação da FPInnovations (2013) e Think Wood (2016), tanto por contemplarem a categoria de produtos *mass timber*, quanto por sua simplicidade, onde as tipologias são divididas com base no tipo de componente construtivo utilizado, de peças delgadas e leves (construção leve), passando por componentes mais robustos de seção transversal de maior dimensão, tipicamente utilizadas em estruturas do tipo pilar-viga (construção pesada) e por fim utilizando componentes em madeira engenheirada de grandes dimensões conformando painéis ou vigas e pilares (construção massiva).

Quadro 7. Resumo das tipologias construtivas em madeira à partir de diversos autores e divisão adotada neste trabalho.

Kolb (2008)	Finnish Timber Council ([2016])	Forest Products Laboratory (2010)	Dias e Ino (2008)	FP Innovations (2013)	Adotado neste trabalho
construção balão ou plataforma (<i>balloon</i> ou <i>platform-frame</i>)	construção com quadro estrutural (<i>pole frame</i>)	construção com quadros leves (<i>light-frame</i>)	construção com entramado	construção leve (<i>light wood-frame</i>)	Construção leve (<i>light wood-frame</i>)
construção com painéis (<i>panel construction</i>)			construção com painel		
construção com troncos (<i>log construction</i>)	construção com troncos (<i>log construction</i>)	construção com troncos (<i>log house</i>)	construção com troncos encaixados	-	Construção pesada (<i>heavy timber</i>)
construção com quadros de madeira (<i>timber-frame construction</i>)	sistema pilar-viga	construção <i>post-frame</i>	construção pilar-viga	construção pilar-viga (<i>heavy timber</i>)	
construção tipo quadro (<i>frame construction</i>)		construção em madeira pesada (<i>heavy-timber</i>)			
construção em madeira sólida (<i>solid timber construction</i>)	construção em madeira sólida (<i>solid wood</i>)	-	-	construção em madeira massiva (<i>mass timber</i>)	Construção massiva (<i>mass timber</i>)

fonte: Elaboração própria a partir dos autores citados (2018).

4.1.2 Construção Leve (*Light Frame*)

Sistema *Wood Frame*

Definição e características: A DATec nº 020-A “Sistema de vedação vertical leve em madeira” de 2015 estabelece que o sistema construtivo wood frame, denominado no documento como “sistema de vedação vertical leve em madeira”, consiste na seguinte composição de componentes construtivos: paredes internas e externas autoportantes e sistema de cobertura com estrutura metálica ou de madeira, fechado por telhas cerâmicas. As paredes são feitas a

Figura 16. Detalhe do montante e primeiro edifício de três pavimentos construído com o sistema wood frame. fonte: Tecverde (2017)

partir de peças de madeira serrada tratadas com produto preservativo em autoclave que conformam quadros estruturais. Os quadros são montados através das peças de madeira serrada dispostas na vertical (montantes) e na horizontal (soleiras, vergas e contravergas) e fixados entre si através de pregos. A distância entre os montantes não deve ter um espaçamento superior a 600 mm. Soleira é o nome dado ao elemento horizontal que é fixado na parte inferior do quadro, enquanto a verga é o elemento horizontal fixado na parte superior. O fechamento das faces internas e externas das paredes é feito com placas de OSB, sobrepostas

Figura 17. Detalhe dos painéis que compõe a vedação e estrutura do sistema wood frame. fonte: Tecverde (2016)

por placas cimentícias no caso das faces externas, e gesso acartonado para as faces internas. Ainda de acordo com o documento, o sistema construtivo wood frame é destinado à construção de edificações térreas de uso habitacional. Vale ressaltar que a DATec nº 020-A se refere ao produto comercializado pela empresa Tecverde, proponente do documento. No entanto, é possível haver variações nos detalhes construtivos que compõem o sistema wood frame. Por exemplo, embora a DATec se refira unicamente à utilização de telha cerâmica para o fechamento da cobertura, é possível utilizar telhas feitas a partir de outros materiais.

Diferentemente dos demais sistemas construtivos que serão apresentados, no sistema wood frame a madeira não é aparente. O quadro estrutural em madeira serrada e o fechamento em painel OSB é sobreposto por camadas de outros materiais e acabamentos. Assim, uma vez concluída a obra, torna-se visualmente impossível diferenciar uma edificação feita em wood frame de uma feita em alvenaria.

Empresas levantadas: Entre as empresas levantadas, 10 comercializam edificações utilizando o sistema construtivo wood frame: Tecverde, Bolsoni Construtora, Construprime Engenharia, Grupo Kurten, Eco Haus, Steel House Curitiba, Simonin, Construtora Tetti, Embaforti e Stamade.

Dentre essas, sete estão localizadas no estado do Paraná enquanto as outras duas, Construtora Tetti e Stamade, em São Paulo. Com exceção da empresa Stamade, que atua somente no desenvolvimento de projeto estrutural, as demais empresas possuem fábrica própria para a produção dos quadros e painéis estruturais em diversos níveis de pré-fabricação. A Stamade atua em parceria com outras empresa que utilizam o sistema wood frame, como a Construtora Tetti e a Tecverde, atuando no desenvolvimento do cálculo estrutural de seus projetos.

A empresa atualmente tida como referência na tecnologia wood frame no Brasil é a Tecverde, que conforme mencionado, compõe a Comissão Casa Inteligente e é detentora da DATec nº 020-A. Fundada em 2009, a empresa já possui 85.250 m² construídos em território nacional e conta com a maior fábrica industrializada de casas do sistema construtivo wood frame no Brasil (TECVERDE, 2017), tendo ainda recebido diversos prêmios nas áreas de inovação e sustentabilidade devido ao pioneirismo na utilização da tecnologia no Brasil. No final de 2016 a Tecverde concluiu a construção do primeiro edifício de três pavimentos em wood frame no Brasil, além de ter participado da construção de conjuntos habitacionais do Programa Minha Casa Minha Vida. Todas as empresas que atuam com este sistema construtivo afirmam trabalhar apenas com madeira de origem plantada, sendo o pinus o principal gênero utilizado por sua boa relação resistência / densidade e eficiente impregnação de tratamento preservativo em autoclave.

Sistema *Structural Insulated Panel* (SIP)

Definição e características: O sistema construtivo SIP leva o nome do componente construtivo que o compõe. É composto por painéis, que podem ser utilizados tanto na forma de paredes, quanto de piso e laje. Os painéis SIP são do tipo sanduíche, com as faces compostas por madeira e o interior de espuma. O produto será descrito em detalhes mais à frente na parte de componentes construtivos. A combinação de madeira com espuma produz painéis com boa resistência mecânica, isolamento térmico e acústico e são muito leves, o que faz com que a fundação da edificação não necessite ser profunda. Até o momento a estrutura mais alta utilizando somente painéis SIP possui quatro pavimentos, embora seja possível a construção de edifícios mais altos quando complementada por uma estrutura secundária (WBDG, 2017). O sistema construtivo SIP é totalmente pré-fabricado, que garante a qualidade dos painéis, produzidos em ambiente e condições controladas, assim como a agilidade da construção. E

Figura 18. Edificação com estrutura em madeira serrada e cobertura e vedação com painéis SIP. fonte: Módulo Sequência (2017)

também o sistema permite a utilização de diversos tipos de acabamento e revestimento, sendo inclusive importante para que a parte em madeira do painel não fique exposta à umidade e às intempéries.

Empresas levantadas: Foram levantadas duas empresas que atuam com esta tecnologia: Construtora Sequência e Steel House Curitiba. A primeira está localizada em São Paulo e a outra no Paraná. As empresas atuam tanto na fabricação do componente construtivo quanto na construção de edificações à partir dele. A Steel House Curitiba atua ainda com outros dois sistemas construtivos: wood frame e steel frame, os quais possuem como característica comum a pré-fabricação. A empresa afirma ainda ser possível a utilização da combinação entre os três sistemas construtivos para o desenvolvimento de projetos mais complexos. A Construtora Sequência também atua com o sistema construtivo steel frame e possui um produto chamado Módulo Sequência, utilizando os painéis SIP. Nele, é possível encomendar uma edificação inteiramente pronta, inclusive com todos os acabamentos e instalações, sendo necessário apenas transporta-la da fábrica até o terreno desejado. Há ainda o modelo de casa pré-fabricada como mencionado no sistema construtivo de encaixe em montantes, em que o próprio comprador recebe todos os componentes construtivos e tem a opção de executar por conta própria a construção da edificação.

4.1.2 Construção Pesada (*Heavy Timber*)

Sistema *Log Home*

Definição e características: O sistema construtivo *log home* é feito a partir da utilização de madeira roliça como matéria-prima, que são sobrepostas de modo a conformar paredes autoportantes. Trata-se de um sistema construtivo tradicional em diversos países, comumente utilizado em regiões frias devido às propriedades físicas e mecânicas da madeira, de alta resistência estrutural e inércia térmica. A madeira é empregada em sua forma mais bruta e próxima do natural. Normalmente a matéria-prima é utilizada em duas formas: roliça ou

modelada. Na forma roliça as toras de madeira passam apenas por um processo de aparelhamento, de modo a deixar o diâmetro da seção transversal homogêneo ao longo de todo o seu comprimento. Já na forma modelada, a madeira roliça bruta passa por um processo de usinagem onde a sua seção transversal adquire um formato não circular (FOREST PRODUCTS LABORATORY, 2010). Apesar disso, entre as empresas levantadas foram encontrados apenas exemplos de construções utilizando a madeira em sua forma roliça. Para garantir o encaixe de um elemento ao outro, tanto na forma roliça quanto modelada, uma parte de sua superfície é usinada de modo a criar um rebaixo e permitir o encaixe entre as peças através da sobreposição entre elas.

Figura 19. Edificação construída com o sistema log home no sul do país. fonte: Casabella (2017)

O sistema *log home* possui como característica a simplicidade e a rusticidade, dada a forma com que a madeira é utilizada. Normalmente não são utilizados outros materiais de acabamento ou revestimentos neste tipo de construção, de modo que os troncos roliços ficam aparentes, conforme apresentado na figura. Por esta razão, este sistema construtivo é comumente procurado por num segmento específico de mercado, normalmente destinado à casas de campo.

Empresas levantadas: Neste trabalho foram encontradas quatro empresas que atuam com este sistema construtivo: Grupo Kurten, Madeira Status, Casabella e Stamade. A primeira está localizada no Paraná, a segunda no Rio Grande do Sul e as duas últimas no estado de São Paulo. O Grupo Kurten atua com a comercialização de casas pré-fabricadas em diversos sistemas construtivos, entre eles o log home e o wood frame conforme foi visto no item anterior. A empresa Madeira Status, atua na fabricação de componentes construtivos de natureza diversa, de pisos e móveis, a vigas de MLC. No caso de edificações, atua com o sistema construtivo log home. O mesmo modelo é adotado pela empresa Casabella que também fabrica componentes construtivos como decks e telhas de madeira, e utiliza a madeira roliça para projetos e construções de estruturas e edificações. As empresas Grupo Kurten, Casabella e Madeira Status afirmam trabalhar apenas com madeira de origem plantada.

Sistema Encaixe em Montantes

Definição e características: O sistema construtivo de encaixe em montantes é composto por estrutura do tipo pilar-viga e vedação feita através de tábuas de madeira dispostas horizontalmente e conectadas entre si através de encaixe tipo macho-fêmea, apoiados sobre uma fundação convencional em concreto. Os montantes se encaixam entre si, mas também se encaixam nos pilares, que são feitos com ranhuras por onde são inseridos os montantes sobrepostos. Essa característica torna rápida a montagem deste tipo de edificação. A madeira se apresenta como material construtivo predominante, embora normalmente as edificações deste sistema construtivo utilizem alvenaria para a construção das paredes das áreas molhadas. Os montantes que compõem a vedação da edificação são feitos a partir da madeira serrada e normalmente não é utilizado nenhum tipo de material de acabamento ou revestimento, deixando o material totalmente aparente conforme apresentado na figura abaixo. Assim como no caso do sistema construtivo *log home*, essa característica confere à edificação um aspecto rústico e normalmente são associadas à casa de campo ou de veraneio.

Figura 20. Edificação construída com o sistema encaixe em montantes. fonte: Casas Brazil (2017)

O sistema construtivo de encaixe em montantes é o mais utilizado por empresas que trabalham com o produto que é denominado no mercado como casa pré-fabricada. Este produto possui uma particularidade, pois o termo pré-fabricado não se refere apenas à pré-fabricação dos componentes e subsistemas construtivos fora do canteiro de obras. Refere-se especificamente à um tipo de produto que possui todo o projeto da edificação previamente definido, incluindo plantas, instalações hidráulicas e elétricas e todos os detalhes construtivos. Assim, as empresas que atuam com este tipo de produto possuem um catálogo com diversas tipologias de edificações, classificadas normalmente de acordo com a metragem quadrada, com o número de cômodos e se são térreas ou assobradadas. De modo geral, essas empresas possuem um departamento de projetos que permite algum grau de personalização nos projetos padrão que a empresa possui em seu catálogo. Algumas empresas ainda oferecem duas formas de aquisição do produto: com ou sem o serviço de montagem. Ao optar-se pela opção sem o serviço de montagem, o comprador recebe um kit contendo todos os componentes

construtivos, juntamente com um manual de instruções, e fica sob sua responsabilidade a montagem da edificação.

Empresas levantadas: Foram identificadas 13 empresas que atuam com o sistema construtivo de encaixe em montantes: Grupo Kurten, Embaforti - Sistemas Construtivos, Minha Casa Pré Fabricada, Real Casas, Beira Rio Casas, Condor Casas de Madeira, Brasil Casas de Madeira, Casas Brazil, Brazil Wood, Casa Tora, Blockhaus - Casas Especiais em Madeira, Casas Paraná e Simonin do Brasil, sendo este o sistema construtivo que possui maior número de empresas atuantes⁵⁵. Estas empresas estão distribuídas predominante entre os estados de São Paulo, Paraná e Santa Catarina, tendo sido levantada apenas uma localizada no estado de Minas Gerais. Desse total, 12 trabalham com o modelo de casa pré-fabricada mencionado. A única empresa que levantada que não atua com este tipo de produto é a Simonin, de origem francesa e com uma filial no Brasil.

Em geral, as empresas que atuam neste nicho normalmente não oferecem muitas informações sobre o produto em suas páginas da internet, disponibilizando apenas algumas imagens ilustrativas da fachada, metragem quadrada e planta baixa dos projetos. Também não são oferecidas informações sobre as características e vantagens de utilização da madeira e nem participam das ações de promoção do uso da madeira. Com exceção da Simonin e do Grupo Kurten, as empresas que atuam com este sistema construtivo trabalham exclusivamente com ele. Em relação à origem da madeira utilizada, há uma grande variação entre as empresas. Algumas afirmar trabalhar apenas com madeira nativa, outras apenas com plantadas e outras ainda trabalham com ambas. Há ainda empresas que não fornecem em seus catálogos informações sobre a origem da madeira utilizada.

Sistema de Estrutura Pilar-viga e Vedação em Alvenaria

Definição e características: Esse sistema construtivo consiste basicamente em uma estrutura pilar-viga em madeira e vedação em alvenaria. A madeira utilizada na estrutura é encontrada tanto na forma roliça quanto serrada, conforme apresentado nas figuras abaixo. Este produto foi classificado como um sistema construtivo pois ele é comercializado contemplando toda a edificação, composta por um subsistema estrutural do tipo pilar-viga e vedação em alvenaria. Assim, ocorre o mesmo que no sistema de encaixe em montantes, em que o produto é encontrado no mercado como uma casa pré-fabricada, diferenciando-se do anterior essencialmente pelo material de vedação utilizado. Neste tipo de edificação, verifica-se que a estrutura em madeira fica aparente, mas diferente dos sistemas log home e encaixe em montantes, a madeira não é o material predominante. A vedação em alvenaria também

⁵⁵ Apesar disso, estudos anteriores como o de Oliveira (2003) e Silva (2010) indicam que há um número significativamente maior de empresas que atuam com este sistema construtivo, assim como o antigo sistema mata-junta. Através dos métodos de pesquisa utilizados neste trabalho não foram localizadas outras empresas além das que foram apresentadas, o que no entanto não se configura como um problema tendo em vista que o levantamento teve caráter qualitativo e não quantitativo. Ainda assim, pela quantidade de empresas levantadas foi possível identificar que este sistema construtivo é o mais utilizado entre aquelas que atuam com a madeira como material construtivo.

Figura 21. Imagem ilustrativa de edificação com estrutura pilar-viga em madeira roliça e vedação em alvenaria. fonte: Amaru (2017)

Figura 22. Imagem ilustrativa de edificação com estrutura pilar-viga em madeira serrada e vedação em alvenaria. fonte: Portela Woods (2017)

permitem que o morador possa utilizar qualquer tipo de material de acabamento ou revestimento tanto nas paredes internas quanto externas.

Empresas levantadas: Foram encontradas somente duas empresas que atuam com este tipo de produto, a empresa Amaru e a Portela Woods, a primeira localizada em Minas Gerais e a segunda no estado do Amazonas. A Amaru é uma empresa com atuação em diversos segmentos da cadeia produtiva da madeira, desde a produção de mudas geneticamente selecionadas, passando pelo plantio de florestas, extração, beneficiamento e por fim, a comercialização da edificação em si. A empresa trabalha somente com madeira roliça e as edificações do tipo casa pré-fabricada que ela comercializa são compostas por estruturas de pilar-viga a partir deste tipo de componente. Já a Portela Woods, que atua na fabricação de diversos componentes construtivos, utiliza componentes de madeira serrada para a utilização nas estruturas de seus projetos. A empresa Amaru atua somente com madeira de origem plantada, especificamente do gênero eucalipto, enquanto a Portela Woods somente com madeira nativa, provavelmente devido à sua localização próxima das áreas onde o produto é extraído.

4.1.3 Construção Massiva (*Mass Timber*)

Sistema *Cross Laminated Timber* (CLT)

Definição e características: Quando se fala na tecnologia CLT, normalmente se refere ao sistema construtivo composto por painéis autoportantes feitos à partir da composição de lamelas de madeira serrada. Os detalhes sobre os painéis que compõe o sistema serão descritos na parte de componentes construtivos. O alto desempenho estrutural dos painéis aliado ao elevado grau de pré-fabricação fizeram com que a tecnologia CLT abrisse novos rumos ao setor de construção em madeira, permitindo a construção de edifícios de múltiplos pavimentos inteiramente em madeira. O sistema construtivo CLT faz parte da nova geração de produtos chamados de *mass timber*, sendo atualmente o mais conhecido e utilizado entre eles. Os painéis de múltiplas camadas de madeira podem ser utilizados não só como paredes, mas também como piso e laje. Na construção, os painéis são dispostos de forma que as fibras

Figura 23. Edificação feita utilizando o sistema CLT. Na imagem à esquerda em fase de construção e na imagem à direita a edificação pronta. fonte: Crosslam (2017)

externas do painel estejam alinhadas com o sentido onde será maior a solicitação de esforços. Assim, na construção de edifícios com múltiplos pavimentos, os painéis usados como paredes são posicionados com as fibras orientadas no sentido vertical.

Uma das principais vantagens do sistema construtivo CLT é o seu alto grau de pré-fabricação. Na obra, os painéis são apenas unidos uns aos outros através de elementos de conexão mecânicos, como parafusos. Os componentes são produzidos totalmente em fábrica, permitindo inclusive a instalação prévia de revestimentos. A pré-fabricação garante a qualidade dos painéis, produzidos em ambiente e condições controladas, assim como a agilidade da construção. As vantagens do uso do CLT para a construção de edifícios altos além da pré-fabricação estão na necessidade de um menor contingente de operários para a execução da obra e fundações menos profundas, graças a baixa densidade da madeira em comparação ao concreto e ao aço, o que confere à estrutura final um peso significativamente inferior. Essa característica ainda permite a utilização de equipamentos de içamento de peças menos robustos, que não necessitam suportar cargas tão elevadas (FP INNOVATIONS, 2012). Os painéis CLT permitem a utilização de quaisquer tipos de materiais de acabamento e revestimento, e inclusive a sua utilização é importante, principalmente nas superfícies externas, de modo a evitar a exposição às intempéries e assegurar a durabilidade da edificação. Em muitos dos edifícios altos construídos utilizando o sistema construtivo CLT não é possível identificar em sua fachada que ele foi construído em madeira, visto que foram aplicados diversos materiais de revestimento.

Empresas levantadas: No cenário brasileiro foi encontrada somente uma empresa que utiliza a tecnologia do CLT: a Crosslam, empresa irmã da CG Sistemas localizada na região metropolitana de São Paulo. A empresa declara ser pioneira no uso da tecnologia no Brasil e que começou a trabalhar com o CLT há três anos, sendo ainda a única empresa no mercado a fabricá-lo (CROSSLAM, 2017). Apesar do potencial da tecnologia para a construção de edifícios de múltiplos pavimentos, existem apenas projetos de edificações térreas e pequenas reformas no portfólio da empresa, além da utilização de painéis CLT na forma de móveis.

Um outro exemplo encontrado de utilização desta tecnologia está no estado de Santa Catarina. O SENAI-Blumenau, entidade pertencente à FIESC (Federação das Indústrias do Estado de Santa Catarina), em parceria com o Sinduscon Blumenau e do instituto italiano

Habitech desenvolveu o projeto de uma edificação protótipo no sistema construtivo CLT como fruto da parceria do Projeto Casa Habitech. No entanto, neste caso todos os componentes, assim como a mão de obra utilizada na montagem da edificação foi toda fornecida pelo instituto Habitech, que não possui sede no Brasil e por isso não entrou na lista das empresas levantadas.

4.2 Subsistemas construtivos

Os subsistemas construtivos identificados pertencem todos à categoria de construção pesada em madeira (*heavy timber*), com exceção das estruturas feitas utilizando o MLC e o LVL como componente construtivo, que são consideradas tecnologias do tipo *mass timber*. Dentro desses subsistemas, foram encontrados três tipos de produtos que possuem características distintas: estrutura pilar-viga, estrutura de cobertura (telhado pré-fabricado) e pergolado. Tais produtos são desenvolvidos tanto por empresas que atuam na fabricação de componentes construtivos e que possuem um departamento de engenharia responsável pelo desenvolvimento de projetos, como também por empresas que atuam somente na área de projeto e construção.

4.2.1 Construção Leve (*Light Frame*)

Estrutura de cobertura (telhado pré-fabricado)

Definição e características: As estruturas de cobertura são normalmente feitas a partir de treliças de madeira na forma de tesouras, complementadas por vigas, caibros e ripas de modo a suportar as telhas que irão efetivamente fazer o papel de vedação da cobertura. As estruturas de telhado pré-fabricadas são estruturalmente idênticas às estruturas convencionais. No entanto, elas entram aqui como um produto distinto, uma vez que tem como diferencial a pré-fabricação e existem empresas especializadas especificamente neste tipo de produto. Assim, o projeto executivo, a fabricação e a montagem parcial dos componentes é feita dentro da fábrica. Consequentemente, no canteiro de obras basta apenas concluir a montagem e realizar o içamento da estrutura de cobertura sobre a edificação. Esse processo, assim como em qualquer sistema de construção pré-fabricado possui como principais vantagens o menor tempo de execução e a redução de desperdícios. Os telhados pré-fabricados são um produto versátil, pois são feitos de forma independente da edificação que ele irá sobrepor. Desta forma, é possível aplicar esta estrutura de cobertura sobre uma edificação erguida utilizando qualquer sistema construtivo, seja em alvenaria, concreto ou madeira.

Empresas levantadas: Entre as empresas que desenvolvem e comercializam este produto estão a Zanchet Madeiras, Ecoteto & Madeiras, Construtora Tetti, TW Brazil e JL Estruturas. As três primeiras empresas estão localizadas no estado de São Paulo, enquanto as duas últimas no Paraná. Para a Construtora Tetti, que também atua com o sistema construtivo wood frame e comercializa componentes construtivos, os telhados pré-fabricados são o principal produto da empresa, sendo muito utilizado em empreendimentos de condomínios residenciais compostos

Figura 24. Estrutura de telhado pré-fabricado. fonte: Zanchet (2017)

por várias edificações idênticas replicadas ao longo do lote. As empresas Zanchet e Ecoteto possuem um perfil semelhante, trabalhando também com a comercialização de diversos componentes construtivos. A Ecoteto afirma ser a empresa líder em coberturas de madeira com mais de um milhão de metros quadrados construídos. Já a empresa JL Estruturas não comercializa componentes, atuando nas áreas de estruturas de madeira e casas pré-fabricadas.

4.2.2 Construção Pesada (*Heavy Timber*)

Estrutura pilar-viga

Definição e características: As estruturas pilar-viga são um dos principais produtos que utilizam madeira na construção no cenário brasileiro. São versáteis pois permitem a utilização de diversos subsistemas de vedação. Por exemplo, é comum a existência de edificações feitas com estrutura de madeira e fechamento em alvenaria ou concreto. As estruturas pilar-viga podem ainda ser vinculadas a um subsistema de vedação, ou feitas como uma estrutura independente. Essas estruturas são muito vantajosas quando utilizadas na elaboração de estruturas de cobertura de grandes vãos devido à baixa densidade da madeira e elevada resistência mecânica.

As estruturas pilar-viga podem ser feitas a partir de componentes construtivos com diversos níveis de processamento. São comumente utilizados madeira roliça, madeira serrada e MLC. Cada componente possui suas particularidades para o desenvolvimento do projeto e construção das estruturas. A madeira roliça confere um aspecto rústico à estrutura, enquanto a madeira serrada e a MLC apresentam a aparência de um produto acabado. A MLC se destaca em relação aos demais componentes por se tratar de um produto engenheirado, que pode ser fabricado em uma infinidade de dimensões e formatos, o que não ocorre com a madeira roliça e serrada que possuem como limitação formal e dimensional a árvore do qual o material foi extraído. Portanto, a utilização do MLC permite a execução de estruturas com formas muito mais complexas e capazes de vencer vãos muito maiores.

Figura 25. Estrutura pilar-viga em MLC. fonte: ITA Construtora (2017)

Empresas levantadas: Foram levantadas 18 empresas que atuam com o desenvolvimento de estruturas do tipo pilar-viga, que foram divididas em três grupos de acordo com a sua forma de atuação. O primeiro grupo é composto pelos escritórios de projeto de arquitetura ou engenharia, composto por sete empresas: Carpinteria, Stamade, Engetrel, Univers Design, Callía, Eco Rústico e Spirale. São empresas que atuam nos subsetores 3 (construção) e/ou 4 (projeto), ou seja, no desenvolvimento de projetos e no acompanhamento das obras, e que no entanto não fabricam os componentes construtivos utilizados em seus projetos. Assim, essas empresas em geral desenvolvem projetos de estruturas à partir da madeira tanto na forma roliça, quanto serrada e MLC. No entanto, elas necessitam de empresas parceiras para o

Figura 26. Estrutura pilar-viga em madeira roliça. fonte: Carpinteria (2017)

fornecimento dos componentes construtivos necessários, principalmente no caso de MLC que é fabricada de forma personalizada, atendendo às especificações de projeto. Um exemplo deste tipo de parceria é entre as empresas Carpinteria e Rewood, onde a Rewood fabrica e fornece componentes em MLC aos projetos desenvolvidos pela Carpinteria. Com exceção da Spirale, localizada no Distrito Federal, todas as empresas desse grupo estão localizadas no estado de São Paulo. Por atuarem na área de projetos e não na fabricação de componentes construtivos, que são adquiridos por empresas fornecedoras, essas empresas possuem a liberdade de

Figura 27. Estrutura pilar-viga em madeira serrada. fonte: Carpinteria (2017)

trabalhar tanto com madeira de origem nativa quanto plantada, de acordo com o que é demandado por seus clientes.

O segundo grupo é composto por empresas que atuam simultaneamente nos subsetores 2 (beneficiamento e industrialização), 3 e 4, mas que comercializam apenas as próprias estruturas de madeira e não os componentes construtivos. Assim, a fabricação dos componentes atende apenas a demanda de seus próprios projetos ou eventualmente também a de empresas parceiras. Conforme afirmou um dos entrevistados de uma das empresas que atua com esse modelo de negócios, é realizada uma venda casada, que consiste no projeto, fabricação dos componentes e construção. Nenhum desses serviços é prestado individualmente, de modo a garantir uma operação coordenada entre as atividades. Todas as empresas listadas que se enquadram neste grupo atuam com estruturas feitas em MLC, sendo elas: Esmara Estruturas de Madeira, Rewood, Ita Construtora, Artpine, Simonin e Bolsoni Construtora. A Esmara está localizada no estado do Rio Grande do Sul, enquanto a Rewood, a Ita Construtora e a Artpine em São Paulo e a Simonin e Bolsoni Construtora no Paraná. Com exceção da Esmara, que afirma utilizar tanto madeira nativa quanto plantada, as demais empresas deste grupo utilizam exclusivamente madeira de origem plantada.

O terceiro grupo levantado também é composto por empresas que atuam nos subsetores 2, 3 e 4, porém, ao contrário do grupo anterior, também têm como foco a comercialização dos componentes construtivos. Entre essas empresas estão: TW Brazil, JL Estruturas, Amaru, Portela Woods e Casabella. As duas primeiras estão localizadas no Paraná, e as demais em Minas Gerais, Amazonas e São Paulo, respectivamente. Essas empresas atuam com a comercialização de diversos componentes construtivos em madeira mas também possuem um departamento de projetos destinado ao desenvolvimento de estruturas de madeira. De modo geral, por não terem como foco as estruturas em si, os projetos desenvolvidos por essas empresas possuem um grau de complexidade inferior quando comparado ao das empresas do segundo grupo. Os componentes construtivos utilizados por essas empresas são madeira roliça e madeira serrada, não sendo utilizado a MLC. Com exceção da Portela Woods, que utiliza

somente madeira de origem nativa, as demais empresas fazem uso exclusivamente de madeira plantada.

Pergolado

Definição e características: O pergolado é essencialmente uma estrutura pilar-viga que conforma uma cobertura vazada através de vigas dispostas paralelamente e equidistantes entre si, num único sentido ou em dois. Apesar de se tratar de uma estrutura de madeira, o pergolado foi classificado como um produto independente neste trabalho por dois motivos: o primeiro deles é que, apesar de se tratar de uma estrutura de madeira, ela não faz parte de uma edificação. Trata-se, na verdade, de uma estrutura independente que conforma por si só um espaço, sendo muito utilizada em projetos paisagísticos, em áreas externas. Portanto, por não fazer parte da

Figura 28. Pergolado em madeira roliça. fonte: TW Brazil (2017)

Figura 29. Pergolado em MLC. fonte: Carpinteria (2017)

estrutura de uma edificação, os pergolados necessitam apenas resistir ao próprio peso. O segundo motivo é que muitas das empresas levantadas possuem em seus catálogos o produto “pergolado”, assim como uma esquadria ou um piso de madeira, o que indica que existe demanda por este tipo específico de estrutura de madeira. Os pergolados normalmente são feitos à partir da madeira roliça ou serrada, embora existam exemplos feitos também em MLC, conforme a figura abaixo.

Empresas levantadas: Foram identificadas 11 empresas que atuam com este tipo de produto: Torina, Amaru, Incomapre, Portela Woods, Madeira Status, Casabella, Ecoteto & Madeiras, Construtora Tetti, JL Estruturas, Esmara Estruturas de Madeira e Carpinteria. Entre elas, é possível fazer uma divisão em dois grupos: o primeiro é composto pelas empresas que tem como foco a comercialização de componentes construtivos, onde embora o pergolado seja uma estrutura e não um componente, ele é inserido na lista de produtos dos catálogos dessas empresas. Se enquadram neste perfil: Torina, Amaru, Incomapre e Portela Woods.

O outro grupo de empresas que comercializa pergolados é composto por aquelas que tem como foco no projeto e execução de estruturas e edificações, onde se enquadram a Madeira Status, Casabella, Ecoteto & Madeiras, Construtora Tetti, JL Estruturas, Esmara Estruturas de Madeira e Carpinteria. Por se tratar de um tipo de estrutura de madeira, é provável que outras empresas listadas nas estruturas pilar-viga também desenvolvam projetos de pergolados, tendo

apenas não inserido este produto específico em seus catálogos. Em geral, a diferença entre os produtos comercializados por esses dois grupos de empresa consiste na complexidade do projeto. As empresas que são focadas no desenvolvimento de projeto de estruturas, de modo geral, são responsáveis pela elaboração de estruturas mais complexas em comparação às empresas que tem o foco na comercialização de componentes construtivos. Um dos entrevistados de uma empresa de engenharia de estruturas afirmou que os pergolados estão entre os principais projetos desenvolvidos pela empresa, embora seu serviço seja solicitado somente em projetos de maior grau de dificuldade que exigem a atuação de um especialista no cálculo de estruturas.

4.3 Componentes construtivos

Os componentes construtivos são os elementos que compõem os diferentes sistemas e subsistemas construtivos apresentados. Existe uma ampla gama de produtos, que apesar de serem feitos à partir da mesma matéria-prima, variam consideravelmente no grau de manufatura, e consequentemente na forma, aparência e função. Na Figura 30 são apresentados todos os componentes construtivos levantados, e de maneira sintética, os processos envolvidos na fabricação de cada um deles. No início aparece a madeira na sua forma mais bruta, logo depois de ter sido extraída da floresta, passando pela madeira serrada, tratada, até os painéis de madeira reconstituída e os produtos do tipo *mass timber*, e a relação entre cada componente na cadeia produtiva. Devido às suas características e aplicações distintos, eles foram divididos em duas sub-categorias: componentes estruturais e componentes não-estruturais.

Figura 30. Cadeia produtiva dos componentes construtivos. fonte: Elaboração própria (2018)

4.3.1 Componentes estruturais

São componentes que, como o nome diz, são utilizados para fins estruturais em uma edificação. Nesta categoria estão os principais produtos deste trabalho, uma vez que contempla os componentes que são utilizados como material construtivo. Aqui existem produtos que variam significativamente no grau de industrialização, havendo desde a forma mais natural, até com elevado grau de processamento.

Madeira Roliça

Definição e características: Constitui-se na madeira em sua forma natural, sem nenhum ou com baixo grau de beneficiamento. São encontradas no mercado em diversos diâmetros, variando de acordo com a espécie e a idade com que foi extraída, embora a comercialização da madeira neste formato seja predominantemente oriunda de florestas plantadas, em especial do gênero eucalipto. Este produto foi classificado em dois tipos: madeira roliça bruta e madeira roliça aparelhada. A madeira roliça bruta é o produto natural sem nenhum grau de beneficiamento, adquirido à partir da extração das florestas. Já a madeira roliça aparelhada passa por dois processos de beneficiamento: a secagem, que pode ser ao ar livre de forma natural, ou em estufa; e o aparelhamento, que consiste num processo de usinagem ao longo da seção longitudinal do componente de modo a deixar sua superfície uniforme e um diâmetro único da seção transversal ao longo de todo o seu comprimento. Assim, a madeira roliça aparelhada é em geral mais fácil de ser trabalhada devido à sua regularidade dimensional.

Figura 31. Madeira roliça de eucalipto. fonte: TW Brazil (2017)

Embora haja uma grande variação em função da espécie, a madeira roliça apresenta boa resistência mecânica pois preserva a estrutura original da árvore da qual foi extraída, por isso é muito utilizada em estruturas do tipo pilar-viga. Possui como vantagem o baixo grau de processamento, o que significa menor consumo de energia. Como desvantagem a limitação dimensional, pois este fator está diretamente ligado ao porte da árvore do qual o produto é extraído, que por sua vez está principalmente vinculado à sua idade. No mercado, o valor da madeira roliça muda significativamente de acordo com o seu diâmetro.

Empresas levantadas: Foram encontradas seis empresas que comercializam madeira roliça: TW Brazil, Madvei, Eucapinus, Precious Woods, Preservam e Amaru. Com exceção da Preservam, que atua somente no subsetor 2, as demais empresas atuam nos subsetores 1 e 2 da cadeia produtiva da madeira, e todas são

focadas na comercialização de componentes construtivos. Somente a empresa Amaru atua também nos subsetores 3 e 4, com projeto e construção de estruturas e casas pré-fabricadas. Com exceção da Precious Woods, localizada no Amazonas e que trabalha com madeira nativa, as demais empresas atuam somente com madeira de florestas plantadas, e estão localizadas nos estados do Paraná (TW Brazil, Madvei), São Paulo (Preservam), Goiás (Eucapinus) e Minas Gerais (Amaru).

Madeira serrada

Definição e características: A madeira serrada é um produto obtido à partir da madeira roliça bruta, e é em muitos casos o primeiro processo de manufatura da madeira. Consiste basicamente de elementos de formato prismático extraídos através do corte da madeira roliça bruta, cujas dimensões de seção e comprimento variam de acordo com o tamanho da tora e com o tamanho desejado das peças a serem extraídas. De acordo com a norma ABNT NBR 12551 “Madeira Serrada - Terminologia” a madeira serrada é definida como: *“Madeira resultante do desdobro de toras, por meio de cortes longitudinais, com auxílio de serra ou outro equipamento equivalente.”*

No Brasil, a norma NBR 7203 de 1982 estabelece a nomenclatura das peças de madeira serrada baseadas nas dimensões de sua seção. Por exemplo, uma peça de madeira serrada com mais de 4 cm de espessura e entre 11 a 2 cm de largura é denominada viga, enquanto uma com menos de 2 cm de espessura e menos de 10 cm de largura é denominada ripa. A madeira serrada é muito utilizada na construção de estruturas de telhado, o qual eram feitas desde o período colonial, conforme apresentado no capítulo de introdução. É também a matéria-prima para a fabricação de outros componentes construtivos industrializados, como o MLC e o CLT. Cabe ressaltar que as normas que estabelecem as dimensões e nomenclatura das peças em madeira serrada está em processo de revisão.

Tabela 1. Nomenclatura de madeira serrada de acordo com as dimensões.

Nome da peça	Espessura	Largura
Pranchão	De 71 a 161	161 e acima
Prancha	De 39 a 70	161 e acima
Pranchinha	38	100 e acima
Viga	De 40 a 80	De 81 a 160
Caibro	De 40 a 80	De 50 a 80
Tábua	De 10 a 37	100 e acima
Sarrafo	De 21 a 39	De 20 a 99
Ripa	De 10 a 20	De 20 a 50
Ripão	De 15 a 20	De 51 a 70
Pontalete	De 70 a 80	De 70 a 80
Quadrado	25	25
Quadrado	Lado: 100 e acima	

fonte: ABNT (2002)

Fabricação: Existem diversas técnicas utilizadas para a obtenção de madeira serrada a partir de uma tora de madeira, que variam de acordo com critérios técnicos e econômicos. De acordo com a Montana Química (2016) há, no entanto, duas práticas mais comumente utilizadas entre as empresas brasileiras: o corte radial e o corte tangencial. O corte tangencial é feito através da fixação da tora, e a partir de uma face começam a ser retiradas as tábuas de forma paralela uma às outras até se chegar próximo à medula, que é descartada. Depois, a tora é rotacionada e a operação se repete à partir de outra face. Esta técnica é muito utilizada

Figura 32. Madeira serrada de seção quadrada.
fonte: Madvei (2017)

Figura 33. Madeira serrada em tábua. fonte: Berneck (2017)

devido à sua alta eficiência de produção. Já o corte radial consiste na divisão da tora em quatro partes iguais. Cada parte é posicionada na serra de modo que os anéis de crescimento se posicionem à 90° em relação à face da peça que será cortada. O processo possui uma menor produtividade quando comparado ao tangencial, porém as peças extraídas possuem maior valor estético, além de sofrerem menor contração durante o processo de secagem.

Empresas levantadas: Foram identificadas 13 empresas que atuam com a comercialização de madeira serrada: TW Brazil, Madvei, Eucapinus, Amata Brasil, Precious Woods, Berneck, Madeireira Madecal, Preservam, Torina, Incomapre, Catalana Artefatos de Madeira, Ecoteto & Madeiras e Madezzatti. Com exceção da Amaru, todas as empresas que comercializam madeira roliça também estão na lista de empresas que comercializam madeira serrada. As empresas Precious Woods, Madeireira Madecal, localizadas nos estados do Amazonas e Mato Grosso do Sul, respectivamente, atuam somente com madeira nativa. Já a Amata Brasil e a Torina, localizadas em São Paulo, comercializam madeira serrada oriunda tanto de florestas nativas quanto plantadas. E as demais empresas utilizam somente madeira de florestas plantadas. Com exceção da Amaru, que atua somente com eucalipto, todas as empresas que produzem madeira serrada de floresta plantada trabalham com o gênero pinus. Essas empresas atuam principalmente nos subsetores 1 e 2, com foco na comercialização de componentes construtivos. Apenas as empresas Amaru, Ecoteto & Madeiras e Madezzatti atuam também nos subsetores 3 e 4, com o foco na comercialização de projetos de estruturas e casas pré-fabricadas.

Madeira Tratada

Definição e características: A madeira tratada é aquela que passou por um tratamento preservativo, de modo a aumentar sua resistência à ação de fatores como umidade, intempéries e organismos xilófagos. De acordo com a norma NBR 16143 “Preservação de madeiras —

Sistema de categorias de uso” (ABNT, 2013, p. 3) a madeira tratada ou preservada é definida como: *“Madeira que contém produto preservativo em quantidade suficiente, de maneira a aumentar significativamente sua resistência à deterioração, prolongando sua vida útil.”*

O produto em questão aqui são madeiras roliças e serradas que receberam tal tratamento. Ele foi inserida aqui como um produto específico, dado que diversas empresas fazem uso de tratamentos preservativos com o intuito de agregar valor e qualidade ao produto, em especial aquelas que atuam com madeira de florestas plantadas. Assim, a madeira tratada, tanto na forma roliça quanto serrada, é comercializada como um produto diferenciado. A comercialização de madeira tratada é um indicativo de utilização da madeira para fins de longa duração. Conforme mencionado anteriormente, na DATec nº 020-A para o sistema construtivo wood frame, é descrita a necessidade de utilização de madeira tratada em autoclave para conformar o quadro estrutural da edificação. Outros sistemas e subsistemas construtivos também fazem uso de madeira tratada, em autoclave ou com tratamento superficial, de modo a garantir a durabilidade da estrutura ou edificação.

Figura 34. Madeira tratada de eucalipto à esquerda e de pinus à direita. fonte: Madvei (2017)

Fabricação: Os principais produtos utilizados para a proteção de madeira são o Arseniato de Cobre Cromatado (CCA) e Borato de Cobre Cromatado (CCB), preservativos hidrossolúveis, de ação fungicida e inseticida e com elevado grau de toxicidade. O tratamento de madeira, conforme especificado pela norma NBR 16143:2013 pode ser superficial (também chamado de sem pressão), ou sob pressão. O tratamento superficial é feito através da aplicação do produto preservativo diretamente sobre a superfície da madeira a ser tratada, não exigindo um equipamento específico para tal. Já o tratamento sob pressão é feito através do uso de um autoclave, que aplica o produto em ambiente controlado, e submete a madeira sob pressão, fazendo com que o produto preservativo seja forçado para dentro de sua estrutura, de modo que toda a madeira receba de forma uniforme o produto.

Empresas levantadas: As empresas levantadas que comercializam madeira tratada na forma serrada ou roliça são: TW Brazil, Madvei, Preservam, Amaru, Incomapre, Catalana

Artefatos de Madeira e Ecoteto & Madeiras. Essas empresas também comercializam a madeira tanto roliça e/ou serrada sem o tratamento preservativo. De acordo com informações dessas empresas, as madeiras tratadas em autoclave utilizando o CCA ou o CCB são comercializadas com garantias de 15 a 20 anos devido à eficácia da penetração do produto e consequente eficiência de sua proteção. Cabe ressaltar que estas são apenas as empresas que comercializam esses produtos na forma de componentes construtivos. O tratamento da madeira é uma prática comum entre as empresas que atuam com edificações ou estruturas de madeira utilizando os gêneros pinus ou eucalipto. De acordo com a ABRAF (2013), a demanda por este produto vem aumentando nos últimos anos devido à sua qualidade e durabilidade, além de suas diversas aplicabilidades, sendo utilizada para substituir madeira oriunda de florestas nativas.

Madeira Lamelada Colada (MLC)

Definição e características: A MLC é um componente construtivo composto por um conjunto peças de madeira serrada (lamelas) coladas umas às outras com o sentido das fibras dispostos paralelamente ao sentido longitudinal da peça, compondo um componente do tipo *mass timber*. O Forest Products Laboratory (2010, p. 11-17) define a madeira laminada colada como: *“Material feito a partir de peças de madeira devidamente selecionadas e preparadas, de forma reta ou curva, com os grãos de todas as peças essencialmente paralelos ao eixo longitudinal do membro.”*

As lamelas possuem tipicamente espessuras entre 25 a 50 mm, não podendo ultrapassar os 50 mm. A MLC geralmente é utilizada na forma de pilares e vigas, componentes de seção alongada e apresentam diversas vantagens em relação à madeira roliça ou serrada. Uma delas é a ausência de limitação dimensional. Como são fabricadas a partir da união de elementos menores, teoricamente é possível a fabricação de uma peça de MLC de qualquer tamanho. No entanto, o principal fator que impõe um limite dimensional é o transporte. Como os componentes são normalmente transportados da fábrica até o local da obra através de caminhão, o tamanho da carga que o veículo consegue transportar é adotado como limite dimensional. No Brasil as empresas fabricam peças com até 25 m de comprimento. Outra vantagem da tecnologia é a liberdade de formas. Diferentemente da madeira serrada que é trabalhada somente com peças de formato prismático, as vigas de MLC podem ser fabricadas adicionando curvas em até dois eixos em uma mesma peça. Isso permite a geração de inúmeras possibilidades estéticas e arquitetônicas utilizando-se a madeira. As vigas de MLC permitem também uma variabilidade dimensional ao longo de seu comprimento. E ainda, há a possibilidade de utilização de diversas classificações de lâminas de madeira. Por exemplo, nas regiões do componente onde é sabido que haverá menor solicitação de esforços, é possível utilizar lamelas de resistência mecânica inferior, permitindo assim um melhor aproveitamento da matéria-prima. É possível a utilização de madeira tanto de coníferas quanto de folhosas para a fabricação de MLC, embora normalmente sejam usadas as espécies folhosas que possuem menor densidade e maior porosidade, o que facilita a eficácia do adesivo. No Brasil ainda não

Figura 35. Vigas de MLC. fonte: Rewood (2017)

existe uma norma vigente para a fabricação e especificação de componentes construtivos de MLC.

Fabricação: O processo de fabricação da madeira laminada colada pode ser dividido em quatro partes: Secagem e classificação da madeira; emenda de topo; colagem e acabamento. A classificação consiste na separação entre as diferentes categorias das lamelas, de acordo com as suas propriedades mecânicas. A emenda de topo consiste na conexão entre as lamelas no sentido longitudinal, de forma a ampliar o seu comprimento até a dimensão desejada. Normalmente, esse tipo de ligação é feito através de conexão tipo finger-joint. Na etapa de colagem, as lâminas são sobrepostas umas as outras com uma camada de cola entre elas. Para que se obtenha uma boa adesão entre os elementos, é necessário que suas superfícies possuam alta precisão dimensional e bom acabamento superficial. Após aplicada a cola entre as lâminas, a peça resultante é então prensada para garantir a devida adesão entre os elementos. É nessa etapa também em que é possível moldar a forma da viga de MLC, conferindo um formato curvo através da aplicação de pressões variáveis ao longo da seção longitudinal. Por fim, no acabamento é removido o excesso de cola e feito um desbaste superficial garantindo a homogeneidade e precisão dimensional. Por fim, as superfícies são lixadas e, quando necessário, é aplicado o produto preservativo de forma superficial (FOREST PRODUCTS LABORATORY, 2010).

Empresas levantadas: Foram levantadas nove empresas que trabalham com madeira laminada colada no Brasil: Esmara Estruturas de Madeira, Ita Construtora, Rewood, Artpine, Catalana Artefatos de Madeira, TW Brazil, Portela Woods e Simonin e Madeira Status. Essas empresas podem ser divididas em dois grupos: as que fabricam e comercializam a MLC como um componente construtivo, e as que fabricam, mas que comercializam a estrutura de madeira ao invés do componente, atuando no desenvolvimento de projetos, cálculo estrutural e construção.

O primeiro grupo de empresas é composto pela TW Brazil, Catalana Artefatos de Madeira e Portela Woods, que comercializam componentes de MLC de seção reta com dimensões padronizadas adotadas pela própria empresa, assim como é feito com a madeira serrada. A TW Brazil inclusive especifica quais as dimensões de suas vigas de MLC, cujas seções variam de 70 x 140 mm a 140 x 300 mm e comprimentos que variam de 6,0 a 10,0 m, com uma ampla gama de dimensões intermediárias. Já o segundo grupo de empresas é composto pelas mesmas que foram apresentadas anteriormente no subsistema construtivo de estruturas pilar-viga com o uso de MLC. São elas a Esmara Estruturas de Madeira, Rewood, Ita Construtora, Artpine, Simonin e Madeira Status. Em ambos os grupos, a madeira utilizada para a fabricação da MLC é oriunda de florestas plantadas, com exceção da Esmara que afirma utilizar também madeira nativa em alguns casos. Quanto ao gênero, o mais amplamente utilizado é o pinus, embora a Esmara e a Ita Construtora utilizem eucalipto.

Viga I

Definição e características: Muito comum nos Estados Unidos para a construção de edificações habitacionais, a viga I, também chamada de I-joist, é basicamente um componente de forma alongada composto por três elementos: mesa superior, mesa inferior e alma, cuja seção transversal tem o formato da letra I. As mesas são normalmente feitas de madeira serrada ou LVL, e a alma de OSB. É um produto leve e de boa resistência mecânica, utilizado tipicamente sob o piso de edificações do sistema construtivo wood frame para substituir a madeira serrada. Por apresentar maior estabilidade dimensional, e portanto menor tendência a sofrer deformações que normalmente ocorrem com a madeira em seu estado natural, o uso de vigas I reduz a produção de sons, por exemplo o ranger do piso. Por ser feito de peças delgadas tem como desvantagem a suscetibilidade ao fogo, facilmente entrando em colapso em caso de incêndio.

Figura 36. Viga I de OSB e madeira serrada. fonte: LP Building Products (2017)

Figura 37. Viga H20. fonte: CG Sistemas (2017)

Fabricação: A fabricação deste produto é bastante simples. Os elementos que irão compor a mesa são classificados, serrados nas dimensões desejadas e é feito um rebaixo em uma de suas superfícies onde é aplicado o adesivo para a colagem da placa de OSB. Após a montagem dos três elementos, o componente é submetido à temperatura e pressão para efetuar a cura do adesivo. As vigas são produzidas com dimensões padronizadas, e em geral não recebem acabamento visto que normalmente são elementos que não ficam aparentes.

Empresas levantadas: Dentre as empresas levantadas, somente a LP Building Products e a CG Sistemas comercializam este produto. A LP Building Products é uma empresa de origem norteamericana, que fabrica uma série de produtos voltados para construções nos sistemas construtivos wood frame e steel frame. Entre eles estão desde painéis de OSB até mantas de isolamento térmico e produtos de revestimento de superfícies. De acordo com informações da própria empresa, as vigas I são muito utilizadas nos Estados Unidos e Canadá em construções utilizando o sistema construtivo wood frame. A outra empresa, CG Sistemas também fabrica outros componentes construtivos em madeira engenheirada. Ela fabrica vigas I como as da empresa anterior, mas também produz outro componente semelhante, também com seção transversal em forma de I, mas que é fundamentalmente diferente em alguns aspectos. A empresa denomina seu produto de “Viga CG H20”, que são compostas por mesas e alma de madeira serrada, coladas entre si, conforme apresentado na figura acima.

Laminated Veneer Lumber (LVL)

Definição e características: O LVL é um produto que entra na categoria dos chamados “*structural composite lumber*” (SCL), assim como outros tipos de produtos “engenheirados” em madeira como o OSB e o MDF. Assim como na tecnologia MLC, os componentes de LVL são feitos a partir de diversas peças de madeira que são sobrepostas de forma que as fibras sejam dispostas paralelamente ao sentido longitudinal, e unidas através de um adesivo, formando um componente único com as dimensões desejadas. Diferentemente do MLC, porém, o LVL é composto por finas lâminas de madeira⁵⁶, cuja espessura varia de 2,5 a 3,2 mm. Essas lâminas são criteriosamente selecionadas através de instrumentos específicos, para garantir que a peça final possua as propriedades mecânicas desejadas (FOREST PRODUCTS LABORATORY, 2010). A tecnologia LVL é normalmente utilizada para a fabricação de vigas e para compor as vigas I, na forma de mesas.

Fabricação: O processo de fabricação é semelhante ao do MLC. Primeiro são extraídas as finas lâminas de madeira a partir de toras. Essas lâminas são classificadas e separadas, de acordo com as suas propriedades físicas. As lâminas selecionadas seguem então para a próxima etapa. Para aumentar o comprimento do componente, as extremidades das lâminas são coladas através de juntas de topo. Após as lâminas atingirem o comprimento intencionado, elas são sobrepostas umas às outras, com uma camada de adesivo entre cada lâmina, até que se obtenha a espessura desejada. A peça então é submetida à alta temperatura e pressão para que seja feita a cura do adesivo. Por fim, é feita a usinagem das superfícies para remover

⁵⁶ Em inglês chamado de *veneer*.

Figura 38. Viga de LVL. fonte: Ekomposit (2017)

qualquer inconformidade dimensional e a lixação para dar acabamento.

Empresas levantadas: Dentre as empresas levantadas neste trabalho, somente a Ekomposit fabrica LVL, embora inicialmente a empresa tenha declarado que seus produtos eram na verdade MLC. De acordo com o representante da Ekomposit durante um evento do Programa Mais Floresta realizado em 31/05/2017 na cidade de Três Lagoas, o produto comercializado pela empresa foi classificado como LVL pelo LaMEM (Laboratório de Madeira e Estruturas de Madeira) e como MLC pelo IPT (Instituto de Pesquisas Tecnológicas) após a realização de ensaios encomendados pela

empresa. A ambiguidade dos resultados ocorreu devido às dimensões das lâminas de madeira utilizadas pela empresa, e pela ausência de uma norma específica tanto para MLC quanto para LVL. No entanto, de acordo com as informações apresentadas pelo Forest Products Laboratory (2010) em relação à espessura das lâminas de madeira, o produto se enquadra na categoria LVL, que é atualmente o nome adotado pela empresa. A Ekomposit é uma empresa especializada na fabricação de componentes construtivos em LVL, com capacidade de produção de 100 mil m³ cúbicos anuais, de acordo com a própria empresa, o que é muito superior à produção de MLC no país. De acordo com Leite et. al (2017) as três maiores fabricantes do produto possuem juntas capacidade de produção de 3.660 m³ anuais. Cabe ressaltar no entanto, que essas empresas atuam com a comercialização de estruturas, e não componentes como é o caso da Ekomposit. São comercializados componentes com dimensões padrão, com seção transversal variando de 45 x 96 mm a 93 x 398 mm, e diversas dimensões intermediárias, e comprimento de até 12 m, feitos com madeira de florestas plantadas do gênero pinus.

Cross Laminated Timber (CLT)

Definição e características: Conforme foi mencionado anteriormente, o termo CLT é normalmente utilizado se referindo ao sistema construtivo. No entanto, aqui será abordado o componente construtivo que compõe esse sistema. Os componentes construtivos de CLT são, essencialmente, painéis compostos por diversas lamelas de madeira serrada coladas e sobrepostas umas às outras, assim como nos componentes de MLC. No entanto, diferentemente do MLC, onde todas as camadas de lamelas são dispostas no sentido longitudinal da peça, formando componentes longos para serem utilizados na forma de vigas e pilares, no CLT cada camada é disposta perpendicularmente à camada inferior. Assim, as fibras das lamelas são dispostas de forma intercalada ora num sentido, ora 90° em relação à camada

anterior. Essa disposição perpendicular entre as camadas eleva o comportamento estrutural do componente, tornando possível a sua utilização na construção de edifícios de múltiplos pavimento e a substituição do concreto armado. Os painéis de CLT podem ser utilizados como paredes estruturais, pisos e lajes, permitindo a construção de um edifício inteiro utilizando somente CLT.

As lamelas que compõe os painéis possuem espessuras que variam de 16 a 51 mm, e largura entre 60 e 240 mm. Já os painéis prontos possuem dimensões que variam de acordo com o fabricante, porém tendo como um fator limitante comum o transporte desses componentes. No entanto, normalmente esses painéis são encontrados com larguras de 0,6 a 3,0 m, e espessuras de 508 mm (FP INNOVATIONS, 2013). Os painéis são compostos sempre de um número ímpar de camadas, que normalmente varia entre três e sete, de modo que as camadas externas tenham as fibras orientadas para o mesmo sentido.

Figura 39. Painel CLT. fonte: Crosslam (2017)

Fabricação: Assim como em outros componentes construtivos “engenheirados”, a classificação da matéria-prima se constitui numa das primeiras etapas do processo de fabricação, essencial para o controle da resistência do componente construtivo final. Primeiramente, a madeira a ser utilizada necessita estar devidamente seca, normalmente com uma taxa de umidade de 12% (FPINNOVATIONS, 2013). O próximo passo consiste no ajuste do comprimento de cada lamela que será utilizada para compor o painel. Assim como é feito em componentes de MLC, a técnica de conexão normalmente utilizada para que lamela atinja o comprimento desejado é o sistema finger-joint. Finalizado o processo as lamelas são dispostas lado a lado, com todas elas dispostas de modo que as fibras da madeira estejam no mesmo sentido. Depois esses elementos são colados uns aos outros formando um painel que se configura como a primeira camada de lâminas. Então, uma camada de adesivo é aplicada sobre todo o painel, e depois uma outra camada de lamelas coladas é sobreposta à primeira, porém com as fibras da madeira dispostas de forma perpendicular. O processo se repete, alternando-se o sentido das fibras das lâminas a cada camada em relação à anterior, até se formar um painel com três, cinco ou sete camadas. Para efetuar a cura do adesivo e garantir a adesão

entre as lamelas, o painel é submetido à uma prensa hidráulica, que aplica pressão em dois eixos, diferente do processo de fabricação da MLC onde normalmente aplica-se pressão em somente um eixo, perpendicular ao das faces que foram coladas. Como no CLT as quatro faces das lâminas são coladas, é necessário aplicar pressão em dois eixos. Embora seja comumente utilizado um produto adesivo para ligar as camadas umas as outras, também podem é possível utilizar parafusos e cavilhas. Concluída a cura do adesivo, é dado acabamento ao painel, efetuando-se a usinagem superficial para garantir a homogeneidade superficial e precisão dimensional, seguido de lixamento.

Como os painéis de CLT são utilizados como paredes portantes, de acordo com o projeto é feita a usinagem das aberturas para portas, janelas e passagem de conectores e tubulações. Ainda é possível fazer a instalação em fábrica do material de acabamento que será utilizado no painel. Os painéis de CLT permitem a aplicação de diversos tipos de acabamento e revestimento. O uso de revestimentos é especialmente importante nos painéis cujas faces são voltadas para o lado externo da edificação. Assim, além de permitir a utilização de diversos tipos de revestimento, o que abre possibilidades para a composição de fachadas e adição de elementos estéticos, funciona também como um elemento de proteção à intempéries, aumentando a durabilidade dos painéis. De acordo com a FPIInnovations (2013), os painéis de CLT, por serem constituídos de madeira maciça, apresentam uma capacidade relativamente alta de armazenamento de umidade, porém uma taxa baixa de permeabilidade ao vapor, o que significa que se os painéis forem expostos à grandes quantidades de umidade, esta pode ser absorvida pelos painéis e a sua evaporação ocorrerá de forma lenta. Por isso a importância da proteção de suas superfícies.

Empresas levantadas: Dentre as empresas levantadas, somente uma produz painéis de CLT. A CG Sistemas fabrica componentes construtivos engenheirados como a viga I, mas declara que atualmente seu principal produto é o CLT, feito com madeira de florestas plantadas do gênero pinus. A CG Sistemas possui uma empresa-irmã chamada Crosslam, focada somente na aplicação da tecnologia CLT.

Structural Insulated Panel (SIP)

Definição e características: Os painéis SIP são compostos por uma combinação de dois painéis de madeira com um preenchimento de espuma entre eles, formando um painel tipo sanduíche. Normalmente na parte de madeira são utilizados painéis OSB, embora também possa ser utilizado painel compensado ou até mesmo outros materiais que não são feitos à base de madeira, como placas de fibro-cimento. Já para o preenchimento de espuma normalmente são utilizados três tipos: poliestireno expandido (EPS), poliestireno extrudado (XPS) ou espuma de poliuretano (PUR), que tem como finalidade conferir isolamento térmico e acústico, além de dar rigidez e estabilidade ao painel. Quanto maior a espessura da espuma utilizada, maior estabilidade é conferida ao componente (WBDG, 2017). Por ser um material de baixíssima densidade, os painéis SIP tem como característica o baixo peso. Uma das empresas fabricantes do painel no Brasil afirma que trabalha com dimensões comerciais de 1,20 x 2,40 m e 1,20 x 3,00 m, e que os painéis pesam entre 48 e 50 kg, o que facilita o processo de

Figura 40. Painel SIP. fonte: Módulo Sequência (2017)

montagem. Esse componente, que pode ser utilizado na forma de parede, piso, laje e cobertura permite a aplicação de quaisquer materiais de vedação, revestimento e acabamento, sendo importantes para a preservação de sua integridade, visto que o OSB é suscetível à umidade.

Fabricação: O processo de fabricação consiste basicamente na aplicação do produto adesivo em uma das faces do painel OSB, em que é então posicionado o EPS. Uma nova camada de adesivo é então aplicada sobre a espuma e sobreposta pela segundo painel OSB, conformando um painel sanduíche. Para efetuar a cura do adesivo é aplicado temperatura e pressão. Uma vez pronto é possível realizar a usinagem dos painéis para a abertura dos vãos para portas, janelas e instalações, assim como ocorre com o CLT. E também eventuais cortes quando se deseja dar forma e dimensões diferentes das do painel padrão. Em geral, os painéis possuem limitação dimensional em função das dimensões comercializadas dos painéis OSB.

Empresas levantadas: Bulltrade, Construtora Sequência e Steel House Curitiba. A Bulltrade é uma empresa especializada na fabricação de componentes construtivos que fazem uso de materiais isolantes, como o poliuretano (PUR), poliisocianurato (PIR), lã de rocha e EPS. No entanto, esses componentes são revestido em aço, sendo o SIP o único a utilizar madeira na forma de painel OSB. Os painéis SIP da Bulltrade, no entanto, não possuem resistência para uso estrutural, sendo recomendado o seu uso para divisórias e paredes internas. Já as demais empresas tem como foco a comercialização de edificações através do sistema construtivo SIP, fazendo uso do componente para fins estruturais.

Painel Compensado

Definição e características: A norma NBR 16143 “Preservação de madeiras - Sistema de categorias de uso” (ABNT, 2013, p. 4) define painel compensado como:

Painel composto por várias lâminas desenroladas, unidas cada uma perpendicularmente à outra, através de adesivo ou cola, sempre em número ímpar, de forma que uma compense a outra, fornecendo maior estabilidade e propriedades físicas e mecânicas superiores às da madeira original.

Enquanto a norma NBR ISO 2074 “Madeira compensada - vocabulário” (ABNT, 2012, p. 1), cujo escopo é estabelecer a terminologia relacionada aos painéis de madeira compensada, possui uma definição mais sucinta:

Chapa de madeira que consiste em um conjunto de camadas formadas tipicamente de lâminas coladas, sendo que a direção da grã de camadas adjacentes forma, geralmente, ângulo reto.

O painel compensado é semelhante ao LVL, que também é feito a partir de finas lâminas de madeira que são desenroladas a partir da madeira roliça. Uma diferença fundamental entre os dois produtos é a disposição de cada camada de lâmina de madeira. Enquanto no LVL as fibras são dispostas todas no mesmo sentido, longitudinalmente ao eixo principal do componente, conformando peças de longo comprimento, o compensado é feito através da sobreposição cruzada de cada lâmina de madeira. É essencialmente a mesma diferença entre o MLC e o CLT, sendo o compensado equivalente ao CLT e que inclusive possui características semelhantes a este, como a fabricação na forma de painéis e com um número ímpar de camadas, de modo que as camadas externas tenham as fibras orientadas no mesmo sentido. Os compensados são divididos em duas categorias: destinados à construção, e portanto, com resistência para fins estruturais, e compensados decorativos, voltados para o uso de móveis (FOREST PRODUCTS LABORATORY, 2010).

Fabricação: O início do processo de fabricação segue o mesmo princípio da fabricação de LVL, onde é feita a extração das lâminas a partir da madeira roliça. A partir daí, as lâminas são classificadas, cortadas nas dimensões do painel e secas. Preparadas as lâminas, inicia-se o processo de colagem, através da aplicação de adesivo por toda a superfície de cada camada, e assim como é feito na fabricação de CLT, posicionada uma nova camada orientada de modo à suas fibras se alinharem de forma perpendicular a camada inferior. O processo se repete até atingir o número de camadas desejadas para o painel, e que então é submetido à temperatura e pressão para efetuar o processo de cura do adesivo e garantir a boa adesão entre as camadas. Por fim é dada uma usinagem superficial nas arestas de modo a garantir a homogeneidade nas dimensões dos componentes e lixamento para dar acabamento.

Figura 41. Painel compensado sendo utilizado para vedação de cobertura à esquerda e detalhe de sua estrutura à direita. fonte: Guararapes (2017)

Empresas levantadas: Foram levantadas duas empresas que fabricam painéis compensados com fim estrutural: Guararapes e Madeireira Madecal. Ambas comercializam tanto painéis para fins estruturais, quanto decorativos. Os painéis possuem dimensões padronizadas e diferentes tipos de acabamento de acordo com a finalidade. As duas empresas citam que os compensados estruturais são adequados para a utilização na construção civil. A Guararapes inclusive mostra em seu site a foto acima, onde o compensado é utilizado como vedação da estrutura de cobertura de uma edificação toda em madeira. No entanto, ambas empresas indicam como principal aplicação do compensado estrutural em fôrmas para concreto, tapumes, construções provisórias e bandejas de proteção. Ou seja, somente para fins de caráter provisório.

Painel de Madeira Reconstituída

Definição e características: Os painéis de madeira reconstituída, ou painéis reconstituídos são componentes produzidos na forma de chapas, feitos de fragmentos de madeira de diferentes dimensões. De acordo com a norma ABNT NBR 16143 (2013, p. 4), painel reconstituído é definido como:

Painel em que a madeira bruta é triturada, transformando-se em cavacos ou fibras impregnados de resinas sintéticas, como aglomerado, painéis de partículas de média densidade, MDF, HDF e OSB.

De acordo com a publicação da Forest Products Laboratory (2010), os painéis compostos são essencialmente painéis manufaturados a partir de madeira, compostos por uma porcentagem de resina e outros aditivos que fazem o papel de ligação entre os elementos de madeira. O processo de fabricação desses painéis é semelhante, e essencialmente o que

Figura 42. Diagrama de classificação dos painéis reconstituídos. fonte: adaptado de Suchsland e Woodson (1986 *apud* FOREST PRODUCTS LABORATORY, 2010, p. 11-5)

distingue um do outro são as dimensões dos fragmentos utilizados como matéria-prima e a sua densidade. Foram identificados no mercado brasileiro quatro tipos de painéis de madeira reconstituída: MDF, HDF, MDP e OSB, sendo que entre esses apenas o OSB possui finalidade para uso estrutural. A figura abaixo ilustra os painéis reconstituídos de acordo com a sua matéria-prima, densidade e gravidade específica.

Oriented Strand Board (OSB)

Definição e características: O painel OSB compõe a lista de painéis reconstituídos com fim estrutural, e se trata de um painel composto por finos fragmentos de fibra de madeira. A norma ABNT NBR 16143 (2013, p. 3) define painel OSB como:

Chapa de partícula ou painel formada(o) por camadas de partículas ou feixes de fibras com resinas fenólicas, que são orientados em uma mesma direção e então prensados para sua consolidação.

O OSB possui boas propriedades mecânicas, o que torna possível a sua aplicação na construção civil, por exemplo atuando como elemento de estabilização dos quadros estruturais no sistema construtivo wood frame e vedação, assim como na composição das vigas I. Também são utilizados na construção de canteiros de obra e na forma de tapumes. Os painéis OSB são fabricados de modo que os fragmentos maiores são dispostos nas partes externas dos painéis, com o seu sentido mais longo alinhado ao sentido de maior comprimento do painel. Na parte interior do painel as fibras menores são dispostas de forma aleatória. Os painéis OSB possuem resistência mecânica semelhante à de painéis compensados estruturais, tendo como vantagem o preço inferior (FOREST PRODUCTS LABORATORY, 2010). No entanto, por ser composto de fragmentos relativamente grandes, a aparência de sua superfície não é uniforme, sendo possível observar facilmente a olho nu o entrelaçamento resultante da compactação de diversas pequenas lascas de madeira. Por este motivo, normalmente o OSB não é utilizado de forma aparente e segundo Silva (2010) no cenário brasileiro o produto é utilizado para fins provisórios como fôrmas para concreto, tapumes e construções temporárias como canteiros de obra.

Figura 43. Painel de OSB. fonte: LP Building Products (2017)

Fabricação: O processo de fabricação se inicia a partir da madeira roliça bruta, que após descascada passa por um equipamento que realiza a sua fragmentação em pequenos feixes chamados em inglês de *strands*. Após fragmentados, as fibras de madeira são classificadas, e aquelas que possuem dimensões inferiores às necessárias para a uniformidade e garantia das propriedades mecânicas do painel são removidas, e comumente incineradas como combustível. Os fragmentos selecionados são então dispostos formando um colchão onde é aplicado a adesivo. Esse colchão é então passado por uma prensa que atua em conjunto com a aplicação de determinada temperatura para efetuar a cura do adesivo. O painel resultante, já na sua espessura final é cortado nas dimensões comercializadas e por fim é dado acabamento superficial, embora não haja a aplicação de uma camada de revestimento.

Empresas levantadas: Na lista de empresas levantadas neste trabalho, somente três comercializam painéis OSB: Madeireira Madecal, TW Brazil e LP Building Products, sendo que, dentre essas, tanto a Madeireira Madecal quanto a TW Brazil comercializam os painéis OSB fabricados pela LP Building Products. A LP Building Products é uma empresa especialista na fabricação de produtos destinados à construção wood frame e steel frame, onde o painel OSB é utilizado como vedação e complemento da estrutura. De acordo com Silva (2010) a LP Building Products adquiriu a fábrica de OSB da empresa Masisa do Brasil em 2008, e desde então a sua produção cresceu significativamente.

4.3.2 Componentes não-estruturais

São componentes que não possuem resistência mecânica suficiente para serem utilizados para fins estruturais em edificações, somente para vedação e detalhes. Fazem parte desta lista de produtos os painéis de madeira reconstituída HDF, MDF e MDP, utilizados principalmente na fabricação de móveis e elementos decorativos. Por isso, tais produtos possuem maior preocupação com o acabamento estético, existindo uma grande variedade de produtos de acabamento oferecidos. Se enquadram nesta categoria também os compensados não-estruturais.

Medium Density Fiberboard (MDF) e High Density Fiberboard (HDF)

Definição e características: MDF e HDF são painéis de madeira reconstituída, fabricados a partir de pequenas fibras de madeira aglomeradas e unidas por uma adesivo. Essencialmente o MDF e o HDF se referem ao mesmo produto painel de fibras, tendo a nomenclatura variada em função somente da densidade do painel. A norma “NBR 15316-2 Painéis de fibras de média densidade Parte 2: Requisitos e métodos de ensaio” apresenta uma tabela que classifica qual a nomenclatura a ser adotada baseado na densidade e espessura do painel.

Já a norma ABNT NBR 16143 (2013, p. 3) apresenta as seguintes definições para MDF e HDF, respectivamente:

Painel de fibra de média densidade MDF: chapa ou painel de fibra de madeira com densidade de massa entre 500 kg/m³ e 800 kg/m³. Painel de fibra de alta densidade HDF: chapa de fibra ou painel com densidade de massa superior a 800 kg/m³.

Tabela 2. Classificação de MDF e HDF de acordo com a espessura e a densidade.

	Faixas de espessura (mm)					
densidade (kg/m³)	≤ 6,0	> 6,0 a 9,0	> 9,0 a 12,0	> 12,0 a 19,0	> 19,0 a 30,0	> 30,0
> 800	HDF	HDF				
651 a 800	MDF	MDF	MDF	MDF	MDF	MDF
631 a 650	-	Light	Light	Light		
551 a 630	-				Light	Light
450 a 550	-	-	Ultralight	Ultralight	Ultralight	Ultralight

fonte: ABNT (2015)

Esses produtos são produzidos na forma de painéis, de boa estabilidade dimensional e acabamento superficial. Por serem feitos a partir de pequenas fibras de madeira, sua superfície é homogênea, não havendo

trincas ou nós como ocorre com a madeira em seu estado natural. Esse tipo de painel é comumente utilizado para substituir a madeira serrada e o painel compensado em diversas aplicações, sendo geralmente utilizado no mercado brasileiro para a fabricação de móveis e painéis de acabamento. O seu processo de fabricação permite uma ampla gama de acabamentos como de laca, tinta até a lâminas de madeira de outras espécies.

Fabricação: O processo de fabricação do MDF ou HDF consiste primeiramente na fragmentação da madeira roliça em fibras, que por sua vez passa por um processo de classificação. As fibras selecionadas são aglomeradas através de uma resina e passam então por um processo de laminação que faz com que haja a sua compactação, garantindo assim a boa adesão entre as fibras, além de adquirir a resistência mecânica e densidade desejadas.

Figura 44. Painel de MDF. fonte: Berneck (2017)

Figura 45. Painel de HDF. fonte: Berneck (2017)

Posteriormente é feito o acabamento superficial, que varia de acordo com a empresa. Os acabamentos podem agregar além de valor estético, também o aumento das propriedades

mecânicas. Dependendo da aplicação do painel de MDF ou HDF é possível também melhorar seu desempenho em relação à resistência à água, ao fogo ou a ação de organismos xilófagos.

Empresas levantadas: Foram levantadas três empresas que fabricam e comercializam MDF e/ou HDF são: Berneck, Guararapes e Duratex. Dentre as empresas levantadas, essas estão entre as maiores em termos de volume de produção. De acordo com os catálogos dessas empresas, seus produtos são voltados essencialmente para o mercado de design de interiores, utilizado na forma de móveis ou de painéis de acabamento. Por isso, essas empresas oferecem diversos tipos de acabamento para os painéis. Devido ao porte dessas empresas, e também ao fato de que parte de sua produção é destinado à exportação, essas empresas trabalham somente com madeira certificada FSC, proveniente de florestas plantadas. Não há menção sobre a utilização de painéis de MDF ou HDF para estruturas de madeira ou para a utilização em edificações.

Medium Density Particleboard (MDP)

Definição e características: Os painéis MDP são semelhantes ao painéis de MDF, variando o tamanho da matéria-prima utilizada para a sua fabricação. De acordo com a ABNT NBR 16143 (2013, p. 3), o MDP é definido como: *“Chapa ou painel de partícula de madeira em camadas, aglutinadas com resina sintética, submetidas a alta temperatura e pressão.”*

Portanto, essencialmente o que diferencia o MDF do MDP é que no primeiro se utiliza fibras e no outro partículas, que se distinguem principalmente em função do tamanho. Esse detalhe fundamental é responsável por grandes diferenças entre os dois produtos. De acordo com a Forest Products Laboratory (2010), a madeira é fibrosa por natureza, e portanto, os painéis de fibra de madeira, como é o caso do MDF, exploram de forma mais eficiente a força natural da madeira. Por este motivo, a resistência mecânica do MDP é inferior à do MDF e seu uso é restrito essencialmente à movelaria.

Fabricação: Seu processo de fabricação é semelhante ao MDF, que se inicia com o processamento da madeira roliça bruta para se obter as partículas de madeira. Depois é feita a secagem dessas partículas, e em seguida a classificação em função de seu tamanho. A classificação é feita para se obter maior homogeneidade no painel, onde as partículas de maior dimensão são rejeitadas, retornando à etapa anterior para terem seu tamanho reduzido até que sejam adequadas para a utilização nos painéis. É então aplicada cola nas partículas, de modo que elas comecem a se aglomerar. A massa de partículas é então passada sob uma prensa que aplica pressão sob determinada

Figura 46. Painel de MDP. fonte: Berneck (2017)

temperatura visando compactar as partículas e efetuar a cura do adesivo, garantindo a homogeneidade e estabilidade através da adesão das partículas. Por fim, a superfície é lixada, de modo a garantir sua uniformidade dimensional e acabamento superficial. Posteriormente pode ser aplicado algum produto de acabamento, como é feito com o MDF e que varia de acordo com o fabricante. Como são normalmente produzidas em grandes dimensões, as peças acabadas são por fim seccionadas para atingirem as dimensões com que são comercializadas.

Empresas levantadas: Entre as empresas levantadas, somente duas fabricam este tipo de painel: Berneck e Duratex. Ambas as empresas são especializadas na produção de painéis reconstituídos, trabalhando também com o MDF.

4.4 Produtos Complementares

A categoria de produtos complementares é composta por produtos não madeireiros que são essenciais para a fabricação de determinados componentes, elementos ou sistemas construtivos.

4.4.1 Adesivo

Definição e características: Os adesivos se apresentam na forma de diversos tipos de resina, e são utilizados para unir diretamente elementos de madeira uns aos outros. Os adesivos foram um produto fundamental no desenvolvimento de novos componentes e tecnologias em madeira engenheirada. A partir da utilização de adesivos de alto desempenho, durabilidade e resistência à certos agentes como a água foi possível o desenvolvimento de todos os produtos de painéis de madeira reconstituída e as tecnologias tipo *mass timber*, como o MLC, LVL e o CLT. Os adesivos desempenham um papel fundamental nesses componentes

Quadro 8. Tipos de adesivo de acordo com a aplicação e o ambiente em que o produto será exposto.

Integridade Estrutural	Ambiente de Serviço	Tipo de Adesivo
Estrutural	Exterior (suporta longos períodos alternados entre molhado e seco)	Fenol-formaldeído
		Resorcinol-formaldeído
		Fenol-resorcinol-formaldeído
		Isocanato de polímero em emulsão
		Melamina-formaldeído
		Isocianato
	Exterior limitado (suporta curtos períodos alternados entre molhado e seco)	Melamina-ureia-formaldeído
		Epóxi
		Poliuretano
	Interior (suporta curtos períodos alternados entre úmido e seco)	Ureia-formaldeído
Caseína		
Semi-estrutural	Exterior limitado	Acetato de polivinilo reticulado
		Soja reticulada

construtivos, pois a boa adesão entre os elementos deve fazer com que o componente se comporte mecanicamente como uma única peça. Ou seja, um bom adesivo deve garantir que, por exemplo, durante um ensaio destrutivo de um componente, ele entre em colapso como uma grande peça única, ao invés de se romper nos pontos ligados pelo adesivo. Idealmente, o adesivo deve promover uma resistência equivalente à da madeira que ele une. Por isso, são produtos que vem ganhando cada vez mais importância, devido ao crescimento da utilização das tecnologias em madeira engenheirada.

Os adesivos devem atuar de forma a distribuir as cargas entre os elementos que são unidos por ela. De acordo com a Forest Products Laboratory (2010) existe uma relação complexa entre a ligação do adesivo à madeira, e as fases intermediárias entre esses dois elementos, e que esse fator é decisivo para a determinação da resistência do componente construtivo. Os adesivos são capazes de proporcionar grande adesão entre peças de madeira devido as características de sua superfície. Mesmo em madeiras cuja superfície é lisa e uniforme, no nível celular é possível observar que, na verdade, ela é porosa, o que permite que o produto adesivo penetre nas moléculas de madeira, garantindo assim uma adesão coesa e resistente. Ainda de acordo com o Forest Products Laboratory (2010) a adesão do adesivo já ocorre logo que este se solidifica, embora, para que o produto atinja a sua resistência total pode levar desde algumas horas até alguns dias.

Empresas levantadas: Entre as empresas fabricantes de adesivo, não foi encontrada nenhuma que fabrique este tipo de produto no Brasil. As empresas que atuam em território nacional, e que foram levantadas neste trabalho, são todas de origem estrangeira e que possuem uma filial no país destinada somente à comercialização de seus produtos. De acordo com um dos entrevistados que atua com estruturas de MLC, a falta de fabricantes brasileiros de adesivos de madeira e a necessidade de importação desses produtos é um dos fatores que encarecem componentes como MLC e CLT. As empresas levantadas que atuam com este tipo de produto são grandes empresas multinacionais com uma ampla gama de produtos em seus catálogos, e entre estes, existe uma categoria voltada para adesivos específicos para a colagem de peças de madeira.

4.4.2 Elementos de Conexão

Definição e características: Enquanto os adesivos atuam na conexão de diversos elementos de madeira que unidos, compõe um componente construtivo, os elementos de conexão são os artefatos utilizados para a conexão entre componentes e elementos construtivos. Esses objetos são especialmente fundamentais em estruturas e edificações de madeira, onde, diferente do concreto armado, que é produzido na forma líquida e só após a sua cura adquire a forma e a resistência finais; e da alvenaria, onde os diversos blocos são unidos pela argamassa, a madeira utiliza outros recursos para a união entre seus componentes, através de encaixes diretamente entre os componentes, ou através de elementos de conexão que promovem a união entre dois ou mais componentes.

Figura 47. Conectores de metal Rothoblaas. fonte: Rothoblaas (2017)

Figura 48. Conectores de metal Gang Nail. fonte: Gang Nail (2017)

Existe uma grande variedade de elementos de conexão para diferentes finalidades e sistemas construtivos. O Forest Products Laboratory (2010) cita algumas categorias de elementos de conexão usadas para componentes em madeira: prego (*nail*), *spike*, grampo (*staple*), *drift*, *bolt*, *wood screw* (parafuso de madeira), *lag screw*, *connector joint*, *metal plate connectors* (conector de placa de metal), *joist hanger*.

Empresas levantadas: Neste trabalho não se entrou em detalhes sobre essa variedade de produtos de conexão pois muitos deles não estão disponíveis no mercado brasileiro. Embora seja comumente utilizado no Brasil pregos e parafusos convencionais para a conexão entre componentes de madeira, existem no mercado produtos desenvolvidos especificamente para esse fim, e que são, portanto, mais eficientes e adequados. Foram encontradas somente duas empresas que comercializam produtos de conexão específicos para componentes de madeira: Gang Nail e Rotho Blaas. A Gang Nail é fabricante de um tipo específico de conector para elementos de madeira na forma de placas de metal, utilizados na união de componentes de madeira serrada. Foi verificada a aplicação deste tipo de conector entre as empresas fabricantes de telhados pré-fabricados, usado na composição das tesouras.

A Rotho Blaas, empresa estrangeira de origem italiana, é uma das maiores fabricantes e detentoras de tecnologias para produtos de conexão de componentes de madeira e que inaugurou uma sede no Brasil em 2014, onde porém, ainda não efetua a fabricação dos componentes e sim, somente é feita a armazenagem para a facilidade e rapidez de entrega dos produtos. A Rothoblaas, que se define como empresa líder no mercado mundial de conectores para edificações em madeira possui uma extensa lista de produtos em seu catálogo, destinado à diversas aplicações em elementos e sistemas construtivos. Seus produtos incluem elementos de fixação que atendem a todos os sistemas construtivos em madeira, desde o log home até o CLT. Seus conectores fazem a ligação entre diversos tipos de elementos, entre vigas e painéis, entre componentes de madeira e não-madeira, como por exemplo elementos de conexão entre

a fundação de concreto e painéis de CLT. Apesar disso, de acordo com o representante comercial da empresa no Brasil, apenas uma parcela dessa gama de produtos está disponível no mercado brasileiro, uma vez que ainda há pouco conhecimento sobre a utilização deste tipo de conectores. Por isso, de acordo também com o representante, a atuação da empresa no Brasil neste momento se volta principalmente na divulgação das vantagens e possibilidades das construções em madeira, uma vez que ampliado este mercado, se amplia também a possibilidade de comercialização dos produtos fabricados pela empresa.

4.4.3 Preservativos

Definição e características: São muitas as espécies de madeira utilizadas na construção civil, e existe uma ampla gama de propriedades físicas distintas entre uma espécie e outra. Entre essas propriedades há a chamada tendência de deterioração. A madeira, apesar de apresentar grande resistência e poder ser utilizada durante longos períodos de tempo, havendo construções existentes no mundo com centenas de anos, é um material natural, e que eventualmente se deteriora. A facilidade com que esse processo de deterioração ocorre varia muito de acordo com a espécie de árvore do qual se extrai a madeira e do tipo de ambiente a que é exposta. Existem espécies que possuem uma proteção natural ao apodrecimento e à ação de insetos, o que torna, em alguns casos, desnecessário o uso de produtos preservativos. Quanto ao ambiente, por exemplo, os quentes e úmidos promovem a deterioração da madeira de forma muito mais acentuada do que ambientes frios e secos. Visando oferecer um prolongamento da vida útil de um componente de madeira, existem produtos preservativos, que são produtos químicos que atuam em um elemento de madeira, conferindo maior resistência à ação de agentes responsáveis pela deterioração da mesma. De acordo com a norma ABNT NBR 16143 (2013, p. 4), produto preservativo é definido como:

Substância ou formulação química de composição e características definidas, que apresenta as seguintes propriedades: alta toxicidade aos organismos xilófagos, alta penetrabilidade através dos tecidos lenhosos permeáveis, alto grau de fixação nos tecidos lenhosos, alta estabilidade química, baixa corrosividade aos metais e não prejudicar as características físicas e mecânicas da madeira.

Existem diversos produtos preservativos no mercado, com diferentes composições e com diferentes finalidades. Entre os mais comuns estão aqueles que visam oferecer proteção contra à ação de organismos xilófagos, assim como outros que aumentam a proteção da madeira quanto à ação de intempéries. De acordo com a norma ABNT NBR 16143:2013 “Preservação de madeiras — Sistema de categorias de uso”, a norma brasileira vigente que determina a classificação e as especificidades de aplicação dos produtos preservativos de madeira, eles podem ser agrupados em três categorias, de acordo com a sua natureza: oleosos, oleossolúveis e hidrossolúveis. A escolha de cada produto preservativo dependerá da forma de aplicação, da espécie utilizada, da finalidade e exigências esperadas do elemento em madeira e das condições do ambiente a que ele será submetido. O roteiro que indica quais os produtos a serem utilizados, qual o sistema de aplicação e sob quais condições está também especificado na norma NBR 16143.

Empresas levantadas: Foram encontradas duas empresas que produzem produtos preservativos no Brasil: Montana Química e Lonza. A Montana Química possui mais de 60 anos de experiência e uma ampla gama de produtos destinados à preservação de madeira sob diferentes condições, é uma referência no mercado nacional, tendo inclusive participado no processo de elaboração da norma NBR 16143. Já a Lonza é uma empresa de origem norte americana que possui sede no Brasil no estado de São Paulo, atuando na fabricação e comercialização dos produtos da marca.

De acordo com informações das empresas que atuam com componentes, subsistemas e sistemas construtivos em madeira, muitas afirmam fazer uso de produtos preservativos. Entre as empresas que trabalham no segmento de fabricação de componentes construtivos, é comum a utilização de preservativos, inclusive sendo um fator que agrega valor ao produto. Conforme foi apresentado anteriormente neste capítulo, os principais produtos preservativos para o tratamento do gênero pinus são o CCA e CCB através do tratamento sob pressão em autoclave. Já no caso do gênero eucalipto é mais comumente empregado o uso de preservativos de forma superficial devido à reduzida eficiência de penetração do tratamento sob pressão.

Entre as empresas que atuam no segmento de construção utilizando madeira oriunda de florestas plantadas, todas afirmam utilizar produtos preservativos para garantir a durabilidade da estrutura ou edificação. Isso permite com que essas empresas possam oferecer uma longa garantia a seus produtos, como por exemplo a Ita Construtora que oferece garantia de 20 anos, a Rewood Soluções em Madeira, com garantia de 30 anos e a Tecverde que afirma que a madeira utilizada nos quadros dos painéis estruturais possuem garantia de 50 anos. Esse fator é relevante levando em consideração que um dos maiores receios em relação ao uso da madeira é justamente quanto à sua durabilidade.

Considerações Finais

Este capítulo percorre todos os dados apresentados ao longo do trabalho, analisando-os e traçando paralelos com o conteúdo levantado na literatura. Inicialmente é feito um comparativo dos argumentos à favor da utilização da madeira na construção civil, das legislações, dos entraves e das ações entre os dados contidos nas referências bibliográficas e os encontrados neste trabalho. Posteriormente, são feitas análises específicas sobre os agentes e os produtos encontrados, apontando que o desenvolvimento da construção civil em madeira no Brasil está ocorrendo principalmente através das tecnologias industrializadas. São apresentadas também discussões com base na literatura sobre o potencial de desenvolvimento do setor e por fim conclui-se, a partir de uma abordagem qualitativa, que a construção civil em madeira está em processo de desenvolvimento no País. É esperado que dentro dos próximos anos haja uma participação muito mais significativa da madeira nas construções brasileiras, no entanto ainda há muito trabalho e pesquisa a serem feitos, o que demanda a intensificação da articulação entre os agentes, além de investimentos.

É possível notar diversas similaridades entre o cenário internacional abordado na literatura científica e o contexto brasileiro levantado nesta pesquisa. O Quadro 9 abaixo faz um comparativo sintético sobre os principais argumentos, legislações, entraves e ações identificados no Brasil e demais países sobre a difusão da madeira na construção civil.

Quadro 9. Comparativos entre os dados da referência bibliográfica em relação ao contexto de diversos países e os dados do Brasil coletados neste trabalho.

	Brasil	Referências bibliográficas
Argumentos à favor da utilização da madeira na construção civil	Economia de baixo carbono; construções sustentáveis	Economia de baixo carbono; construções sustentáveis
	Desenvolvimento tecnológico das construções em madeira	Desenvolvimento tecnológico das construções em madeira
	Interesse do setor florestal	Interesse do setor florestal
		Resistência a terremotos
		Qualidade do ambiente
Legislações	Legislações restritivas	Legislações restritivas
		Legislações de incentivo à economia de baixo carbono
Entraves	Preconceito em relação a madeira	Preconceito em relação a madeira
	Baixo nível de conhecimento e mão de obra qualificada	Baixo nível de conhecimento e mão de obra qualificada
	Percepção de aumento dos custos da obra	Percepção de aumento dos custos da obra
	Falta de articulação política entre os agentes e representatividade	Competição com a indústria do concreto
	Falta de normatização e legislação de incentivo	
Ações	Articulação	Articulação
	Promoção do uso da madeira	Promoção do uso da madeira

fonte: Elaboração própria (2018)

Argumentos favoráveis à utilização da madeira na construção civil

A combinação entre os produtos em madeira engenheirada e as características sustentáveis da madeira são os principais fatores impulsionando o debate ao aumento de sua utilização em diversos países pelo mundo - O debate sobre o aumento do uso da madeira na construção civil se baseia em dois argumentos principais: a redução das emissões de GEE associado à necessidade de mitigação das mudanças climáticas e o desenvolvimento tecnológico de produtos industrializados em madeira. Existem diversos estudos que indicam o potencial de utilização da madeira como um meio de contribuir para a mitigação das mudanças climáticas (CASCO, 2017; MINISTRY OF FOREIGN AFFAIRS, 2010; OLIVER *et al.*, 2013). Além de ser um recurso renovável, considerando-se todo o ciclo de vida, a madeira consome menos energia e emite uma quantidade inferior de GEE em comparação aos materiais normalmente utilizados na construção civil, em particular o concreto e o aço (BÖRGESSON; GUSTAVSSON, 2000; GERILLA *et al.*, 2007; GONZÁLEZ; NAVARRO, 2005; GUSTAVSSON; SATHRE, 2005; UPTON *et al.*, 2007; XIMENES; GRANT, 2012). Tal fator é significativo tendo em vista que a construção civil é um dos setores que mais contribui para as emissões de GEE, principalmente entre os países mais industrializados (EUROPEAN COMMISSION, 2011; WANG *et al.*, 2013).

Apesar disso, existem importantes variáveis a serem levadas em consideração para a efetiva redução das emissões de GEE, sendo a mais significativa delas a necessidade de renovação das áreas florestais de onde a madeira é extraída. Mas também é preciso levar em conta a vida útil da edificação, a possibilidade de reutilização da matéria-prima, as distâncias a serem percorridas entre a floresta, a indústria e a obra e por fim a transformação da madeira em energia através de sua queima no final de seu ciclo de vida. Consequentemente, embora a madeira apresente uma potencial vantagem em relação aos demais materiais, foi constatado que as políticas de redução das emissões de GEE em diversos países não indicam a utilização da madeira. No cenário brasileiro, existem metas para acabar com o desmatamento na Amazônia cuja consequência, além da preservação da biodiversidade, é a significativa redução das emissões de GEE, tendo em vista que o desmatamento e consequente mudança de uso do solo das florestas nativas é a principal fonte das emissões nacionais.

Embora o uso da madeira tenha o potencial de reduzir as emissões de GEE, sendo este um dos principais argumentos por trás do fomento à sua utilização, que por sua vez está vinculado ao conceito de construções sustentáveis, foi constatado nesta pesquisa por meio de relatos dos entrevistados que na prática esse argumento por si não é suficiente para a escolha da madeira como material construtivo, salvo em raras exceções. Este dado está em conformidade com o que foi relatado na literatura no contexto de diferentes países. Portanto, há indicativos de que a não ser que existam políticas de incentivo ao uso de materiais que gerem menor impacto ambiental, aliados à coordenação da cadeia produtiva do setor de modo a garantir determinadas práticas (tais como o manejo florestal, reutilização da matéria-prima, elaboração de estudos de análise de ciclo de vida) esse aspecto continuará a exercer pouca influência no processo de tomada de decisão, em que custo, qualidade e durabilidade se sobressaem.

Por outro lado, o desenvolvimento das tecnologias em madeira destinadas à construção civil é outro ponto de destaque, sobretudo os chamados produtos em madeira engenheirada com destaque para as tecnologias *mass timber*, que se configuram como uma categoria de produto distinta, distanciando-se em diversos aspectos da matéria-prima em seu estado natural. Os produtos engenheirados são submetidos a processos de industrialização que conferem ao componente final elevada precisão dimensional, acabamento e controle de suas características e propriedades físicas. Fabricados através da junção de elementos menores, o que confere melhor aproveitamento da matéria-prima e redução do desperdício, esses componentes possuem ainda como vantagem a liberdade formal e dimensional, o que por sua vez tem aberto novas possibilidades de aplicação tais como estruturas de formas orgânicas e edifícios de múltiplos pavimentos. Por este motivo essas tecnologias geram grande interesse em dois setores principais: o setor florestal e a construção civil.

O setor florestal vislumbra a partir dos produtos em madeira engenheirada um novo mercado a ser explorado que ainda oferece a possibilidade de se agregar valor à madeira através da industrialização, comercializando, por exemplo, um painel de CLT ao invés de madeira roliça ou serrada. A industrialização oferece ainda como vantagem ao setor a possibilidade de utilização de peças de madeira de menor dimensão e/ou resistência e portanto, de menor valor comercial, potencializando o seu uso. Além disso, com o desenvolvimento da construção civil em madeira há, conseqüentemente, o aumento da demanda, o que estimula empresários do setor. Um exemplo é a empresa Amata que em 2017 se engajou em diversas iniciativas para a promoção e desenvolvimento do setor da construção civil em madeira, em particular da tecnologia CLT.

As tecnologias em madeira engenheirada também ganham destaque no setor da construção civil principalmente pelo seu elevado nível de pré-fabricação, tornando a etapa de construção muito mais limpa, rápida e eficiente, o que proporciona uma significativa vantagem sobre os sistemas construtivos convencionais. Além disso, as tecnologias *mass timber* têm apresentado excelentes características estruturais e desempenho térmico e acústico, o que possibilita a sua plena utilização em edificações de grande porte, como vem acontecendo em alguns países que já possuem exemplos de edifícios com mais de dez pavimentos de altura.

Portanto, a combinação entre os dois argumentos, ou seja, a utilização de uma matéria-prima natural e renovável somado a aplicação de processos industriais com elevado grau de tecnologia tornam a utilização da madeira muito mais atraente e motivo de debates em diversos países para o seu fomento. Conforme foi apontado por Hurmekoski *et al.* (2015) existem poucas alternativas à madeira engenheirada na construção civil que combinem tantas vantagens, tanto do ponto de vista técnico quanto ambiental. O Reino Unido é um exemplo onde o desenvolvimento e ampliação da utilização da madeira na construção civil foi resultado da combinação desses dois fatores, que por sua vez estão causando uma mudança na percepção tanto de profissionais quanto da população em relação à madeira e suas tecnologias, que passam a ser vistos como produtos de alta tecnologia e valor agregado (WANG *et al.*, 2013).

Legislações

Foi constatado na bibliografia que em muitos países existem legislações restritivas ao uso da madeira em edificações, que limitam o número máximo de pavimentos ou proíbem a sua utilização em obras públicas ou de grande porte. Tais legislações foram impostas após históricos de incêndios, em que a madeira foi atribuída como uma das principais causas devido à sua combustibilidade, e por isso passou a ter seu uso reduzido ou evitado. No entanto, em função de avanços tecnológicos e soluções técnicas protegem a madeira de uma eventual exposição ao fogo que elevam a segurança das edificações em madeira, existe uma tendência à remoção ou reavaliação dessas legislações. Inclusive existem países onde tais modificações já ocorreram entre Suécia (MAHAPATRA *et al.*, 2012), Finlândia (RIALA; ILOLA, 2014), Japão (CHARLESON; CALDER, 1997) e Austrália (BO XIA *et al.*, 2014) sendo este fator apontado como um dos motivos pelo qual o avanço no desenvolvimento de edificações de múltiplos pavimentos em madeira varia significativamente entre os países da Europa (RIALA; ILOLA, 2014). No Brasil foi verificado que as principais cidades do estado do Paraná, onde ocorreu o movimento nacional mais expressivo de construções em madeira, também foram implantadas leis semelhantes de restrição, o que ocorreu concomitantemente ao período de auge dessas construções. Tais legislações foram impostas justamente para evitar a continuidade da produção deste tipo de edificação que na época foram consideradas um símbolo de atraso frente ao concreto (ZANI, 2013). Não foi realizado nesta pesquisa o levantamento dos municípios que possuem tais legislações, mas Punhagui (2014) afirma que um dos obstáculos a serem superados no Brasil reside justamente na alteração de tais legislações restritivas.

Por outro lado, foi constatado na literatura que em alguns países existem legislações que de alguma forma favorecem a madeira em relação à outros materiais. Na França entre 1996 até 2010 houve uma legislação que exigia o uso de determinada porcentagem de madeira em obras públicas (CASCO, 2017). No Reino Unido a política de implantação de padrões sustentáveis às edificações favoreceu a utilização de madeira através de critérios como a necessidade do uso de materiais com baixa emissão de CO₂, baixa energia incorporada ou renováveis (WANG *et al.*, 2013). Quanto ao Brasil não foi identificada nenhuma legislação em vigor que favoreça direta ou indiretamente o uso da madeira, o que inclusive foi apontado por vários entrevistados como um dos entraves para o setor, que por sua vez é decorrente de sua falta de representatividade política.

Entraves

Os principais entraves estão vinculados diretamente à falta de conhecimento - Foi observado que alguns dos principais entraves apontados pelos entrevistados são os mesmos encontrados na literatura, entre eles: preconceito em relação à madeira, baixo nível de conhecimento, falta de mão de obra qualificada e percepção de aumento dos custos da obra. Em todos os contextos, tanto do Brasil quanto dos diversos países abordados na literatura, ficou evidente que a principal origem desses entraves é resultante do baixo nível de conhecimento sobre a madeira, sua aplicação adequada e as tecnologias disponíveis. E um dos principais

fatores por trás disso está vinculado ao estabelecimento do concreto como principal material construtivo ao longo do século XX, que resultou em muitos países, incluindo o Brasil, na redução e até mesmo na descontinuidade da produção e difusão de conhecimento sobre a madeira e suas aplicações, o que consequentemente acarretou a falta de demanda e por fim na escassez de mão de obra qualificada. Essa questão é notável no Brasil ao se comparar as edificações que foram construídas entre as décadas de 1940 e 1960, período auge da arquitetura em madeira no sul do País, e aquelas produzidas à partir da década de 1970. As diferenças tanto técnicas quanto estéticas são expressivas e demonstram a queda na qualidade das edificações construídas após o período de auge. Com a consolidação do concreto, impulsionado pelo movimento da arquitetura moderna, a madeira que anteriormente era significativamente utilizada passou a ser vista como um material tecnicamente inferior ao concreto. Isso ocorreu não somente no Brasil mas também em diversos outros países, mesmo entre aqueles com tradição no uso da madeira, onde o concreto passou a ser utilizado em edifícios altos e obras de grandes dimensões e a madeira restrita predominantemente às edificações habitacionais unifamiliares, o que foi decorrente também das legislações restritivas sobre a madeira.

Assim, a descontinuidade no uso do material está associado à falta de conhecimento, principalmente em relação ao desenvolvimento tecnológico de produtos e soluções para a madeira, que por sua vez está diretamente vinculado à percepção de que a madeira é um material natural rústico, de baixa tecnologia, com qualidade, resistência e durabilidade inferiores à materiais comumente usados como o concreto e o aço, e que ainda exige maior cuidado com manutenção (BO XIA *et al.*, 2014; ESPINOZA *et al.*, 2016; IQBAL, 2014; MAHAPATRA *et al.*, 2012; RIVERA, 2012). Tal percepção é evidente principalmente em países que deixaram de utilizar a madeira e/ou que tiveram histórico de utilização inadequada do material. No entanto, mesmo em alguns países com tradição no uso da madeira foram encontrados preconceitos sobre o material, neste caso porém especificamente para a sua aplicação em edifícios de múltiplos pavimentos, em que predomina a percepção de que a madeira é inadequada para tal finalidade (TOPPINEN *et al.*, 2017).

No Brasil, tais percepções pejorativas sobre a madeira foram apontadas pela maioria dos entrevistados, sendo uma das principais razões para isso o histórico de utilização inadequada do material. E os primeiros kit's de casas pré-fabricadas de madeira de pinus contribuíram significativamente para isso. Popularizados em função de seu baixo custo e da grande demanda por habitação, esses kit's foram comercializados utilizando matéria-prima de baixa qualidade aliado a projetos inadequados para a madeira, que é particularmente suscetível quando exposto à intempéries e a umidade. Este tipo de edificação também contribuiu com outro preconceito identificado no contexto brasileiro, que é a associação de habitações em madeira à população de baixa renda. Devido à sua baixa qualidade tais edificações normalmente eram utilizadas com caráter provisório, sendo substituídas por construções em alvenaria assim que a família tivesse condições financeiras. Segundo Mahapatra *et al.* (2012) a utilização de determinado material ou sistema construtivo exclusivamente ou

predominantemente em edificações destinadas a um nicho social específico pode acabar por estigmatizá-lo, especialmente quando voltado para população de baixa renda.

A descontinuidade na utilização de madeira também é responsável pelos entraves relativos ao baixo nível de conhecimento e disponibilidade de mão de obra qualificada. Esse entrave foi relatado na literatura em países com tradição ou não no uso da madeira. Porém, nos países sem tradição foi apontada a falta de conhecimento sobre a madeira e sua utilização de uma maneira geral, ao passo que nos países com tradição ela refere-se exclusivamente às tecnologias em madeira engenheirada, com destaque para os produtos *mass timber* cuja aplicação é recente e ainda está em fase de desenvolvimento. Assim, nota-se que nos países com tradição no uso da madeira existe maior facilidade para a implantação das tecnologias *mass timber* uma vez que já possuem um conhecimento avançado sobre o material e suas propriedades, além de uma cadeia produtiva estruturada e estabelecida. Apesar disso, em países sem tradição como o Brasil também há um potencial latente para a implantação deste tipo de tecnologia justamente pelo seu distanciamento com a matéria-prima, o que pode facilitar a sua aceitação no mercado.

Em relação ao custo, nos países levantados na literatura existe a percepção de que as construções em madeira são mais caras devido à exigência de constante manutenção, o que eleva os custos da edificação ao longo de sua vida útil. Inclusive este é um dos fatores que tornam o valor de revenda de uma habitação em madeira inferior ao de uma em alvenaria e concreto na Alemanha (MAHAPATRA *et al.*, 2012). A percepção de aumento de custo também foi apontada em alguns casos em relação à utilização do CLT, embora não haja uma unanimidade em relação à isso. Alguns autores afirmam que os sistemas construtivos pré-fabricados em madeira podem reduzir os custos de uma obra devido ao menor tempo de construção, da necessidade de fundações menos profundas e robustas devido à baixa densidade da madeira, e da menor necessidade de sistemas de calefação/resfriamento devido ao seu elevado desempenho térmico e acústico (JONES *et al.*, 2016; KREMER; SYMMONS, 2015). Por outro lado, por se tratar de uma tecnologia nova que além de ser importada em muitos casos, envolve um desenvolvimento projetual diferente do habitual, o que tende a resultar no aumento do tempo de projeto (BO XIA *et al.*, 2014). Os custos se diferem ainda de acordo com inúmeras variáveis, tais como localização, disponibilidade de recursos e produtos, projeto, tecnologia empregada, etc.

No Brasil, os entrevistados que atuam com produtos em madeira engenheirada afirmaram que o custo é o principal entrave, pois atualmente eles são muito superiores às construções em concreto e mesmo em relação ao aço. Foi apontado que a principal razão para os custos elevados é a baixa demanda, fator este que inibe o investimento no aumento da industrialização e produtividade, que por sua vez traria como resultado a redução dos custos de produção. Outro fator que encarece as edificações e estruturas em madeira é que muitos dos produtos complementares utilizados, tais como os elementos de conexão e os adesivos, são importados. Apesar disso, a tecnologia wood frame está ganhando espaço no Brasil entre outros motivos devido ao seu custo competitivo. Inclusive existem conjuntos habitacionais do Programa Minha

Casa Minha Vida construídos em wood frame, o que demonstra a variabilidade do custo de uma edificação em madeira em função da tecnologia utilizada.

Outro entrave apontado por diversos entrevistados foi que existe a percepção de que o uso da madeira contribui para o desmatamento, o que é consequência do histórico de exploração predatória da madeira, que praticamente dizimou as florestas da Mata Atlântica e que contribuiu para o desmatamento da floresta Amazônica. No entanto, tal percepção também está associada à falta de conhecimento, pois a maior parte da produção de madeira no país é proveniente de florestas plantadas, que normalmente são cultivadas em solos degradados, inapropriados para a agricultura, ou que já sofreram o processo de desmatamento. Além disso, no que se refere às florestas nativas, apesar de grande parte de sua exploração ser ilegal, existem práticas de manejo florestal sustentável que permitem a exploração de madeira de forma não predatória, oferecendo condições para que a floresta se recupere naturalmente. Portanto é fundamental salientar a origem da madeira de modo a diferenciar aquelas que não contribuem para o desmatamento.

Por fim, outros entraves levantados no contexto brasileiro são resultado da falta de articulação existente no setor, cuja cadeia produtiva ainda é pouco coordenada. Consequentemente, há poucas normas e informações técnicas disponíveis, o que é agravado pela falta de mão de obra qualificada, se configurando como um grande entrave para a utilização da madeira.

Ações

Verifica-se que os entraves identificados neste trabalho são relativos essencialmente a duas questões principais: falta de articulação entre os agentes e falta de conhecimento da madeira e suas tecnologias. As articulações são essencialmente o fator chave, pois através da união de distintos agentes torna-se possível tanto a produção quanto um efetivo desenvolvimento e compartilhamento de conhecimento, além de se estabelecer uma cadeia produtiva coordenada. Diversos autores destacam a necessidade de articulação entre universidade, empresa e governo, para que se possa promover o desenvolvimento das tecnologias construtivas em madeira. O próprio desenvolvimento da aplicação do CLT foi resultado de uma parceria entre a indústria e a academia, iniciada no início dos anos 1990 na Suíça (ESPINOZA *et al.*, 2016). Neste contexto, a parceria com os mais diversos tipos de agentes são também importantes, tais como de organizações como a WWF, reconhecida como a maior ONG de preservação ambiental mundial, que desempenha um papel significativo ao incentivar o uso da madeira e apresentar tal questão inclusive como um meio de contribuição da preservação ambiental.

As ações de articulação estão crescendo e contribuindo significativamente para o desenvolvimento do setor - Verifica-se que todas as ações identificadas no trabalho são resultado de articulações, principalmente entre empresas e instituições do setor florestal e da construção civil em madeira, em particular de empresas que trabalham com tecnologias industrializadas. Mas também observa-se a participação ainda tímida de alguns agentes do setor da construção civil, tais como os Sindicatos da Indústria da Construção Civil (Sinduscon),

Instituto dos Arquitetos do Brasil (IAB) e Conselho Regional de Engenharia e Agronomia (CREA) de alguns estados, o que indicam que o assunto está ganhando repercussão e entrando em debate dentro do setor da construção como um todo. Há também a articulação com a Federação das Indústrias de alguns estados, o que também representa uma parceria significativa para o desenvolvimento. Entre as articulações, destacam-se a Comissão Casa Inteligente, o Programa Madeira é Legal e o Núcleo de Referência em Tecnologia da Madeira.

A Comissão Casa Inteligente, criada em 2009 resultado da articulação entre duas das mais associações do setor florestal no Brasil, APRE e ABIMCI ambas localizadas no Paraná, com a FIEP e instituições da construção civil entre CREA e Sinduscon além de empresas de diversas etapas da cadeia produtiva da construção civil em madeira, é a articulação responsável pelo expressivo desenvolvimento da tecnologia wood frame no Brasil. Entre as suas principais ações está o desenvolvimento de Diretriz SINAT 005 publicada em 2011, que já se encontra na sua segunda revisão, permitindo a construção de edifícios em wood frame com até quatro pavimentos. A publicação dessa diretriz tornou possível o financiamento de habitações utilizando a tecnologia, feito até então inédito para construções em madeira. Além disso, desde 2016 a Comissão está atuando no desenvolvimento de norma técnica para o wood frame, o que representa um grande avanço para o aumento da sua utilização, oferecendo parâmetros e suporte técnico para novas empresas que tenham interesse em trabalhar com a tecnologia.

O Programa Madeira é Legal também foi criado a partir da união de diversos agentes pertencentes ao setor florestal, à construção civil, sociedade civil e também do governo, sendo a única articulação identificada que conseguiu este tipo de parceria (neste caso com as Secretarias do Meio Ambiente do município e do estado de São Paulo). O programa foi criado também em 2009 no estado de São Paulo, principal consumidor de madeira extraída da Amazônia, tendo como objetivo principal a redução do desmatamento das florestas nativas através da conscientização acerca da origem da madeira comercializada, visando destacar as diferenças entre madeira ilegal, legal e certificada. Ao longo dos anos o programa foi gradativamente direcionando suas ações para o tema da utilização da madeira para a construção civil, evidenciado diante dos eventos que o programa participou entre 2014 e 2017 (FEICON BATIMAT, Expo GBC Brasil e Semana Internacional da Madeira), em que seu estande contou com a parceria de empresas da construção em madeira, entre elas a Tecverde, Ita Construtora e Construtora Tetti. E ainda o programa realizou no próprio estande uma série de palestras trazendo profissionais de toda a cadeia produtiva para falar sobre o uso da madeira na construção e as tecnologias disponíveis, além de ter desenvolvido vídeos curtos disponíveis online abordando o mesmo tema. As articulações promovidas ao longo do programa tiveram reflexos na criação do Núcleo de Referência da Madeira em agosto de 2017, cujo objetivo proposto é de se estabelecer como um elo entre os diferentes setores que compõem a cadeia produtiva da construção civil em madeira, que atualmente se encontra fragmentada. No entanto, por ser uma instituição muito recente a sua atuação ainda é pouco expressiva.

Iniciativas de promoção ao uso da madeira são importantes no processo de desenvolvimento do setor - As articulações também são responsáveis pelo desenvolvimento das ações de promoção do uso da madeira na construção civil, cuja atuação tem expressiva

importância, sendo também um indicativo do desenvolvimento e amadurecimento do setor da construção civil em madeira no Brasil. Para Mallo e Espinoza (2015) as ações de promoção compõem uma etapa fundamental no desenvolvimento da construção civil em madeira, e descrevem dois passos para esse processo:

- Disseminação de conhecimento para que o material, seus produtos e tecnologias se tornem conhecidos, tanto entre profissionais da área quanto entre o mercado consumidor.
- Apresentação de casos de sucesso para gerar confiança, o que neste caso pode ser obtido à partir da construção de edificações utilizando a tecnologia que se deseja promover para servir de modelo, demonstrando as suas qualidades. Os autores ainda destacam que nesta fase é importante o estabelecimento de parcerias entre indústria e universidade, em que a primeira fica responsável pela fabricação do produto e por arcar com os custos do investimento enquanto a universidade e os centros de pesquisa atuam como suporte, realizando ensaios técnicos e avaliações de desempenho para analisar as suas qualidades, além de indicar melhorias a serem realizadas.

Dentro deste contexto, verifica-se que a grande maioria das ações levantadas, principalmente os eventos, atuam fundamentalmente no primeiro passo. São compostos por encontros destinados à divulgação de informações básicas sobre tais tecnologias, mostrando o que são, quais são as suas aplicações, as suas vantagens e os exemplos já realizados no Brasil e no mundo. Em muitos casos essas ações promovem ao público um primeiro contato com tais tecnologias. Mas também existem iniciativas relativas ao segundo passo, como o edifício de três andares em wood frame produzido pela Tecverde, o projeto do edifício de 13 andares em CLT pela Amata, além do premiado projeto Moradias Infantis feito com estrutura em MLC.

Quando indagados se as iniciativas de promoção já estavam dando resultados, alguns dos entrevistados afirmaram que ao se analisar do ponto de vista do aumento das vendas a resposta era negativa. No entanto, gradualmente está havendo uma mudança na percepção sobre a madeira e suas tecnologias e aplicações. Uma observação relevante feita por alguns dos entrevistados à respeito dos eventos de promoção da madeira é que seu alcance era limitado e a participação se limitada principalmente a pessoas que já atuam na área e já possuem aquele conhecimento. Contudo, verifica-se que os eventos mais recentes levantados nesta pesquisa foram destinados a diferentes públicos, tais como empresários do setor de base florestal (Expotrês e Mais Floresta, MS Florestal, Florestal Tech, Congresso Florestas Online), assim como para profissionais da construção civil (Arranha-céu em Madeira, Simpósio Madeira & Construção, Portal Madeira e Construção). Consequentemente, há indicativos de que tais iniciativas têm obtido sucesso na difusão de conhecimento a novos públicos.

As relações entre o setor florestal e a construção civil estão se estreitando e isso é fundamental para o desenvolvimento - A cadeia produtiva da construção civil em madeira compreende essencialmente esses dois setores, por isso o estreitamento da comunicação e relação entre eles é fundamental. Países como a Finlândia tiveram seus primeiros edifícios de múltiplos pavimentos modernos financiados por instituições do setor florestal (que inclusive se tornaram sedes dessas instituições) em parceria com empresas da construção civil. No Brasil

uma iniciativa semelhante também pode ser significativa para o desenvolvimento da construção civil em madeira, tendo em vista que as grandes empresas da construção civil atuam predominantemente utilizando meios convencionais de construção à base do concreto armado e da alvenaria, e portanto há uma tendência a serem mais relutantes na adoção de um outro material. Comparativamente às grandes construtoras as empresas que atuam com construção civil em madeira são pequenas e conseqüentemente, sua atuação individual ainda é limitada. Por outro lado, com o interesse e apoio do setor florestal, que por sua vez, é composto por grandes empresas que possuem robustez e capital suficiente para investir em grandes empreitadas, o setor da construção civil em madeira ganha fôlego para a realização de ações de maior alcance e impacto. Um exemplo de parceria é o da empresa do setor florestal Amata com empresas da construção civil em madeira nacionais e internacionais para o desenvolvimento do edifício de 13 pavimentos.

Cabe destacar aqui que também foi identificada a parceria entre uma empresa levantada na pesquisa e uma grande empresa da construção civil. A Tecverde, uma das maiores empresas do setor da construção civil em madeira em termos de produção e atualmente a principal representante do sistema construtivo wood frame no Brasil, e a empresa MRV Engenharia, considerada a maior construtora da América Latina, com destaque na produção de empreendimentos do Programa Minha Casa Minha Vida. A parceria, em que a velocidade de construção proporcionada pelo elevado nível de pré-fabricação da Tecverde atraíram a atenção da MRV, já resultou na construção de condomínios residenciais.

As iniciativas de promoção são recentes - Ao se analisar as datas de início das ações, verifica-se que a maioria é recente, criada dentro dos últimos cinco anos. Observa-se ainda que o ano de 2017 foi excepcionalmente produtivo quando houveram seis novos eventos e a criação de uma instituição. Entre os eventos do setor florestal estão a Expotrês e Mais Floresta no Mato Grosso do Sul e o Florestal Tech no Mato Grosso, ambos destinados especificamente à apresentar aos empresários e profissionais do setor florestal as tecnologias construtivas industrializadas em madeira, com destaque neste casos para as tecnologias MLC e wood frame. Também pertencente ao setor florestal porém das etapas de beneficiamento e industrialização da madeira houveram a Wood Protection e a ProWood, o primeiro destinado à preservação de madeiras e o segundo ao seu beneficiamento e industrialização. Ambos foram realizados em Curitiba durante a segunda edição da Semana Internacional da Madeira. No setor da construção civil foram organizados dois eventos pela empresa Amata, realizados no município de São Paulo e destinados à profissionais da construção civil, visando apresentar a tecnologia CLT. E por fim foi criado o Núcleo de Referência em Tecnologia da Madeira à partir de articulações entre empresas e instituições.

As iniciativas de promoção tratam apenas das tecnologias industrializadas - Ao observar os temas abordados pelas iniciativas de promoção da madeira, verifica-se que os eventos abordam especificamente as tecnologias industrializadas em madeira, com destaque para os produtos *mass timber*. As principais tecnologias apontadas nas iniciativas são o wood frame, a MLC e o CLT. Assim, empresas que atuam com estruturas e edificações em madeira, utilizando o material em seu estado natural (serrada ou roliça) ficam aquém desses eventos, e

sua atuação sequer é mencionada, ou ocorre muito raramente. Assim, fica evidente que atenção está claramente voltada para os produtos de alta tecnologia, construções pré-fabricadas e edifícios altos em madeira, em consonância com os demais países onde está sendo debatido o aumento do uso da madeira. Alguns dos entrevistados de empresas que atuam com madeira engenheirada inclusive fazem questão de afirmar que não trabalham com madeira e sim com um produto industrializado que utiliza como matéria-prima a madeira.

Agentes

Falta de representatividade do setor - Foram identificados dois grandes grupos de agentes: instituições e empresas. Ao se analisar as instituições foi constatada a deficiência na representatividade do setor da construção civil em madeira. Tal fato foi evidenciado ao verificar que entre as empresas levantadas a grande maioria não era vinculada à nenhuma instituição. E ainda aquelas que são vinculadas atuam predominantemente no setor de base florestal, que comparativamente se encontra mais desenvolvido do ponto de vista organizacional, com diversas instituições representantes, tanto de associações de empresas, quanto sindicatos e institutos de pesquisa. A ausência de uma instituição representativa específica para o setor da construção em madeira é um forte indicativo da falta de união e articulação entre os agentes que o compõe, o que apontado como um dos principais entraves. Tal fator fica evidente à partir de iniciativas como do Núcleo de Referência em Tecnologia da Madeira e da Semana Internacional da Madeira, cujo objetivo principal é justamente de suprir esta lacuna.

As empresas estão localizadas principalmente na região Sul e no estado de São Paulo

- Entre as empresas observa-se que a maior parte está localizada na região Sul e no estado de São Paulo. A região Sul, com destaque para o estado do Paraná, se configura como um pólo de empresas do setor da construção civil em madeira provavelmente em função de seu histórico de ocupação por imigrantes com tradição no uso do material, além da importância econômica do setor florestal. Os estados da região Sul concentram uma das maiores áreas de plantios florestais, com destaque para o cultivo do gênero pinus. O estado de São Paulo também abriga grandes áreas de plantios florestais, além de ser vizinho ao estado do Paraná e ainda por cima é o maior pólo econômico do país. Portanto, tendo em vista a disponibilidade de matéria-prima e levando-se em consideração que o pinus é o gênero mais utilizado para a fabricação de componentes (principalmente em madeira engenheirada) e dos elementos que compõe o sistema construtivo wood frame, é coerente que as empresas estejam implantadas em tais locais. A disponibilidade de recursos é também o motivo pelo qual estados como Mato Grosso e Mato Grosso do Sul estão começando a se interessar pelo uso da madeira na construção civil uma vez que ambos possuem vasta área florestal, sendo o MS predominantemente com florestas plantadas e o MT com florestas nativas.

Observa-se o aumento do número de empresas na última década - Existe uma expressiva quantidade de empresas que possui menos de 10 anos de atuação, e que correspondem a um crescimento de 55% em relação a década anterior. Tal dado coincide com o período de grande crescimento das atividades da construção civil entre 2007 e 2014 (PAIC,

2015). No entanto, por meio dos trabalhos de Bono (1996), Cesar (1991) e Espindola (2017) sabe-se que houveram empresas que atuaram em períodos anteriores e que fecharam ou mudaram de atividade. Sendo assim, é possível supor que existiram outras empresas que atuaram no setor mas tiveram curtos ciclos de vida, o que por sua vez pode tornar frágil o dado sobre o aumento do número de empresas, uma vez que essas não foram incluídas.

A madeira usada é de floresta plantada e principalmente do gênero pinus - Referente ao gênero, apesar do eucalipto apresentar as maiores áreas de plantio florestal no país é o pinus o principal gênero utilizado entre as empresas levantadas. Madeira de baixa densidade, com boa relação resistência/peso além de apresentar facilidade para colagem e aplicação de tratamento preservativo sob pressão, o pinus acaba sendo a principal escolha tanto para o sistema construtivo wood frame quanto para as tecnologias em madeira engenheirada. Dentro deste contexto, a madeira de floresta plantada é expressivamente mais utilizada do que de floresta nativa, o que é condizente com a proporção de produção entre madeira nativa e plantada no país. Além disso, com o desenvolvimento dos produtos em madeira engenheirada existe a tendência para a expansão do setor de florestas plantadas. Como nesses plantios são utilizadas mudas geneticamente idênticas, a madeira extraída é muito mais homogênea e previsível do que aquela extraída de florestas nativas, o que é muito desejável para a industrialização. A grande dificuldade de lidar com uma matéria-prima que é proveniente de um ser vivo reside justamente nas particularidades entre cada indivíduo que isso implica. Ou seja, em uma floresta nativa, mesmo se extraindo a madeira de árvores de mesma espécie, a sua composição e características irão divergir consideravelmente devido à variabilidade genética, condições de clima e solo, relação com o ecossistema do entorno, enfim, há inúmeras variáveis que conformam indivíduos com características únicas. Isso também ocorre mesmo em plantios florestais utilizando mudas geneticamente idênticas, porém de maneira bem menos expressiva.

Apesar disso os entrevistados que atuam com madeira de floresta nativa se mostraram confiantes em relação ao seu potencial embora tenham apontado que ainda é necessário o desenvolvimento de muitas pesquisas, principalmente no que se refere à sua industrialização. Por isso, uma questão que foi evidenciada foi a importância de se tratar a madeira nativa de maneira distinta da madeira plantada, tendo em vista que se tratam de categorias distintas de produtos. Assim, verifica-se que madeira é um termo genérico e muito amplo e que é necessário a difusão de conhecimento para um melhor esclarecimento sobre as suas diferenças, inclusive para que haja a sua valorização.

Produtos

Apesar do Brasil não ter tradição na utilização da madeira como material construtivo, verifica-se que ela sempre esteve presente nas edificações brasileiras, na forma de produtos de acabamento e decoração, tais como esquadrias, pisos, forros e mobiliário, mas também com fim estrutural, na forma de estrutura de cobertura, sendo ainda hoje muito empregada na composição de estruturas de telhado compostas por tesouras, vigas, caibros e ripas que oferecem suporte aos elementos de vedação do telhado. Apesar disso, quando se fala na

utilização de madeira na construção civil, e principalmente em habitações de madeira, é muito comum a associação às edificações que fazem uso do sistema construtivo mata-junta ou encaixe em montantes (PUNHAGUI, 2014) em que o material é utilizado de forma predominante, compondo tanto estrutura quanto vedação e deixada aparente. Inclusive, o sistema construtivo com maior número de empresas atuantes foi justamente o sistema encaixe em montantes.

Apesar disso, foi identificada uma grande variedade de tecnologias e produtos com distintos graus de beneficiamento e industrialização, desde aqueles que fazem uso da madeira em seu estado mais natural até os produtos em madeira engenheirada com elevado grau de pré-fabricação. Tal diversidade confere à madeira inúmeras possibilidades de utilização, inclusive em conjunto com outros materiais. Verifica-se que é cada vez mais crescente a tendência à utilização de tecnologias industrializadas, embora efetivamente haja possibilidade de uso para todos os produtos de acordo com o contexto local, socioeconômico, etc.

Os sistemas construtivos log home e encaixe em montantes são associados à rusticidade - A madeira, provavelmente por se tratar de um material natural, é associada à rusticidade. Portanto, estruturas e sistemas construtivos que fazem uso do material em seu estado natural, tais como estruturas pilar-viga, assim como edificações do tipo log home e encaixe em montantes, em que a madeira é deixada exposta sem nenhum produto de acabamento, apresentam um aspecto rústico. Este fator atende a demandas específicas, normalmente associadas às casas de praia ou de campo, mas em muitos casos não se enquadra ao ambiente urbano. Assim, este tipo de produto atende a um nicho de mercado específico, mas dificilmente tem potencial para ser difundido em larga escala, apesar do sistema construtivo encaixe em montantes, assim como o sistema mata-junta, serem os mais comumente utilizados no país. O fato de deixarem a madeira aparente pode ser uma característica que compromete e limita a sua utilização uma vez que, conforme apontado, existem preconceitos associados à utilização da madeira como material construtivo no Brasil.

O wood frame está entre as tecnologias protagonistas impulsionando o desenvolvimento da construção civil em madeira no país - O sistema wood frame é uma das principais tecnologias impulsionando o mercado de construções em madeira no Brasil, sendo a publicação da Diretriz SINAT nº 005 que permite a obtenção de financiamento por meio da Caixa Econômica Federal um dos fatores que mais contribuiu para isso. Outra questão que pode estar colaborando para a aceitação da tecnologia reside no fato da madeira ficar escondida por trás de placas de gesso ou cimento e produtos de revestimento, diferentemente dos sistemas anteriores. Uma vez escondido, não é possível identificar o material utilizado na edificação, o que, tendo em vista que existem preconceitos associados ao material, pode ser visto como um fator positivo. O cobrimento da madeira tem ainda como vantagem a proteção da estrutura à ação do fogo e de intempéries, o que confere maior segurança e durabilidade da edificação. Por outro lado, existem pessoas que são reticentes ao uso do wood frame pois o fato da madeira não ficar aparente é visto como uma desvalorização do material.

O wood frame está sendo utilizado principalmente no estado do Paraná, onde estão localizadas quase todas as empresas levantadas que atuam com a tecnologia. Tal fator deve estar relacionado com a atuação da Comissão Casa Inteligente, cujas reuniões acontecem em Curitiba e em que a maior parte dos membros, como a FIEP e o Sinduscon-PR, também é do estado do Paraná.

A importância da coordenação da cadeia produtiva - Verifica-se que o componente construtivo mais utilizado é a madeira serrada, através do emprego direto na construção civil como um componente construtivo, mas também é a matéria-prima de algumas das principais tecnologias *mass timber*. Portanto, a madeira serrada se constitui em um elemento chave da cadeia produtiva. Conforme apontado pelos entrevistados que atuam com a comercialização deste produto (composto por grandes empresas do setor cujos produtos passam por controle de qualidade, sistemas de classificação e certificação), existe uma grande dificuldade em encontrar compradores no mercado nacional devido à competição com produtos de origem ilegal e/ou de qualidade inferior, que consequentemente praticam valores mais baixos. Por outro lado, a comercialização de madeira serrada está diretamente associada com a economia mundial em que situações de câmbio favorável e demanda externa estimulam a exportação dos produtos de maior qualidade, o que pode afetar a oferta nacional.

Assim, observa-se que o desenvolvimento do setor da construção civil em madeira no Brasil, fazendo uso da madeira serrada tanto como componente construtivo quanto como matéria-prima para a fabricação de produtos engenheirados, é capaz de influenciar positivamente a cadeia produtiva. Com o amadurecimento do setor que atua na construção de estruturas e edificações em madeira, ou seja, na ponta final da cadeia produtiva, há a tendência pela demanda por madeiras de maior qualidade e que passem por processos rigorosos de classificação, como ocorre em países onde o setor já está desenvolvido. Consequentemente as empresas que atuam no início da cadeia passam a ter um mercado consumidor interno para seus produtos.

As tecnologias em madeira engenheirada estão em crescimento - Assim como foi observado no cenário internacional, o desenvolvimento dos produtos em madeira engenheirada está entre os principais fatores motivando o aumento do uso da madeira pelo mundo, assim como no Brasil. As principais tecnologias sendo utilizadas e promovidas no país atualmente são a MLC, e o CLT, embora também seja importante destacar o LVL e o SIP. A MLC é a tecnologia em madeira engenheirada com o maior número de empresas atuantes, sendo que os representantes de algumas dessas empresas foram convidados para apresentarem na grande maioria dos eventos levantados. Conforme foi visto, a MLC é uma tecnologia existente há mais de 100 anos e que foi introduzida no Brasil nos anos 1930, tendo havido um auge na sua produção entre as décadas de 1960 e 1970, embora a grande maioria das empresas que atuaram nesse período já não exista ou tenha mudado o ramo de atividade. Com o protagonismo dos produtos em madeira engenheirada no debate ao uso da madeira na construção civil, surge um novo movimento de crescimento do uso desta tecnologia no país, que se destaca pela possibilidade de desenvolvimento de grandes estruturas aliados à uma expressiva qualidade estética.

O CLT ainda está em fase bastante inicial de desenvolvimento no Brasil, tendo em vista que até o momento há somente uma única empresa atuando na sua fabricação, embora a empresa Amata também tenha declarado interesse na implantação de uma fábrica de CLT no país. A aplicação da tecnologia no Brasil ainda é pequena e pouco conhecida, embora esteja em crescimento, principalmente por ser a tecnologia com maior destaque mundo afora. Da mesma forma o LVL é um produto ainda pouco conhecido no cenário brasileiro e também foi encontrada apenas uma única empresa fabricante da tecnologia, que no entanto se destaca por seu porte, cuja capacidade de produção em metros cúbicos supera em muitas vezes a produção das principais empresas fabricantes de MLC no Brasil.

Algumas perspectivas

Está havendo o desenvolvimento do setor da construção civil em madeira no Brasil?

De acordo com os dados apresentados nesta pesquisa é possível afirmar que está havendo um movimento composto por diversas ações, entre fomento e promoção da madeira, crescimento do número de empresas e disponibilidade de produtos e tecnologias, que tem como objetivo comum o desenvolvimento do setor da construção civil em madeira, predominantemente para a área de edificações. Foram identificadas 20 ações de promoção da madeira, com foco na disseminação de conhecimento sobre a madeira e suas tecnologias destinados principalmente a empresários e profissionais do setor florestal e da construção civil. Entre essas ações, 60% foram criadas nos últimos dois anos e 80% dentro dos últimos cinco anos. Da mesma maneira, foi identificado um aumento de 55% na última década da quantidade de empresas inauguradas em relação à década anterior, dentre as quais a grande maioria atuando com tecnologias em madeira engenheirada. Em relação aos produtos, verifica-se a reintrodução do wood frame e o fortalecimento da MLC por meio da entrada de novas empresas aliado às iniciativas de promoção. Há também a introdução de novas tecnologias, tais como o CLT, o LVL, a viga I e o SIP, entre os quais todos pertencem a categoria de produtos em madeira engenheirada. E ainda há introdução de novos produtos complementares como os elementos de conexão específicos para madeira da empresa Rothoblaas. Esses fatores indicam que o movimento para o desenvolvimento do setor é recente, principalmente as ações de promoção, entre as quais muitas foram realizadas concomitantemente ao desenvolvimento desta pesquisa.

O que diferencia o cenário atual de iniciativas anteriores?

Conforme apresentado no capítulo de introdução houveram ao longo do século XX iniciativas para estimular a utilização de madeira na construção civil brasileira, principalmente para edificações habitacionais. No entanto estas foram pontuais, se restringindo a um pequeno grupo de empresas, não tendo conseguido formar uma articulação robusta o suficiente para que houvesse um crescimento e consequente expressiva utilização do material. Uma exceção ocorreu pontualmente na região Sul, principalmente no estado do Paraná, em que durante décadas a madeira foi o principal material utilizado para o uso em edificações. Esse movimento ocorreu devido à combinação entre disponibilidade de mão de obra qualificada, disponibilidade

de matéria-prima e baixo custo além de familiaridade da população imigrante com edificações em madeira. Apesar disso, após a década de 1960 houve expressiva queda e a medida que o concreto e a alvenaria se estabeleciam hegemonicamente, as edificações em madeira foram associadas à população de baixa renda, o que foi fortalecido pelos kit's de casa pré-fabricada em madeira de pinus.

Neste contexto, o grande diferencial da recente tendência de aumento ao uso da madeira no Brasil se deve fundamentalmente aos argumentos para a utilização do material. Diferentemente de iniciativas anteriores hoje existem argumentos em debate que justificam a utilização de madeira em substituição à outros materiais, principalmente relativos a economia de baixo carbono e sustentabilidade e dos avanços tecnológicos dos produtos em madeira engenheirada. Somado a isso existe uma grande influência do cenário internacional, em que tanto iniciativas de promoção da madeira de diferentes países, quanto a recente produção de edificações de grande escala, com destaque os edifícios altos que exploram e demonstram as potencialidades das novas tecnologias. A combinação de todos esses fatores confere robustez ao movimento que adquire um crescente número de adeptos em diversos países do mundo, o que por sua vez estimula a formação de parcerias internacionais, gerando maior repercussão das iniciativas de promoção, além do compartilhamento de conhecimento e experiências.

Não está havendo a promoção ao uso da madeira, mas sim às tecnologias industrializadas

Uma importante observação é relativa à própria questão da madeira. Apesar dos debates argumentarem para os benefícios do uso da madeira, o que realmente está sendo impulsionado é o desenvolvimento dos produtos em madeira engenheirada, com destaque para as tecnologias *mass timber*. Com a industrialização da matéria-prima hoje é possível conferir qualquer forma e tamanho ao material, independentemente da árvore da qual a madeira foi extraída, além de proporcionar um considerável aumento no aproveitamento da matéria-prima devido a possibilidade de utilização de elementos de inferior dimensão e/ou resistência. A industrialização ainda proporciona um elevado nível de pré-fabricação aos sistemas e subsistemas construtivos, o que a torna vantajosa em diversos aspectos. Consequentemente, torna-se evidente o interesse ao se observar as iniciativas de promoção da madeira, em que todas se referem exclusivamente a essa categoria de produtos. Portanto, as tecnologias não industrializadas não fazem parte deste processo. Este fator se torna notável ao se analisar as empresas que atuam com o sistema construtivo encaixe em montantes, que embora representem o maior número de empresas atuantes, não participam de nenhuma das ações de promoção, e sequer mencionam em suas páginas ou catálogos argumentos como o sequestro de carbono para a utilização da madeira. A promoção dos produtos em madeira engenheirada pode ser encarada inclusive como uma abordagem de marketing, visando desvincula-los da madeira em si. Ou seja, diante dos diversos preconceitos associados ao material, a introdução de tecnologias em madeira engenheirada com ênfase nas suas diferenças com a madeira em sua forma natural, roliça ou serrada, tem por objetivo deixar clara a distinção entre as duas categorias de produtos, provavelmente até como um meio de facilitar a sua aceitação no

mercado. Tal fato é evidenciado por alguns entrevistados que afirmaram que não trabalham com madeira mas sim com produtos industrializados fabricados a partir da madeira, deixando claro a dissociação com a matéria-prima. Portanto, o que está promovendo e sendo desenvolvido são as tecnologias industrializadas que fazem uso da madeira como matéria-prima, e não a madeira em si.

Quais são as perspectivas para o setor no Brasil?

Apesar dos avanços recentes, o setor ainda se encontra numa fase preliminar de desenvolvimento. A cultura de uso da madeira no país é quase inexistente e há pouca difusão de conhecimento. Mesmo no Paraná, onde o material teve um protagonismo durante décadas, o conhecimento gerado foi descontinuado, tendo havido ainda baixa repercussão e registros de sua produção. O mesmo ocorre com o setor de base florestal, que apesar de apresentar elevadas taxas de produtividade, teve seu desenvolvimento direcionado para a produção de papel e celulose. Consequentemente a extensa maioria das áreas de florestas plantadas no Brasil são destinadas a essa indústria, ao passo que não há produção em larga escala de plantios florestais cultivados especificamente para produção de madeira com fins estruturais. Mesmo a própria construção civil evidencia isso, em que apesar de haver um expressivo consumo de madeira, grande parte é utilizada como fôrmas de escoramento para concreto, tapumes e andaimes, ou seja, com fins provisórios e pouco nobres. E ainda há pouquíssimos centros de pesquisa e laboratórios destinados à realização de ensaios, pesquisa e desenvolvimento de produtos. Aliado a isso, os cursos de engenharia e arquitetura em geral não contemplam, ou o fazem de forma muito tímida, a madeira e a sua aplicação para a construção civil.

No entanto, conforme vem se apresentando, a tendência de aumento do uso da madeira dá indicativos de não se tratar de algo transitório, mas sim de um movimento crescente em favor da utilização de matérias-primas renováveis e de menor impacto ambiental aliadas a processos industriais e a pré-fabricação, que vem ganhando cada vez mais protagonismo. Isso não significa, no entanto, que exista uma tendência de substituição em larga escala do concreto, alvenaria e aço pela madeira, o que não faria sentido tendo em vista que cada material e tecnologia possui características próprias que o torna mais adequado para determinadas situações e contextos. Inclusive, conforme defendem Hurmekoski *et al.* (2015) a difusão das tecnologias construtivas em madeira irá depender do contexto de cada país e/ou região, mas é muito improvável que a madeira venha a estabelecer de forma hegemônica como ocorreu com o concreto. Por outro lado existe uma tendência à utilização conjunta, de modo a tirar melhor proveito das potencialidades intrínsecas de cada material. Um exemplo são as estruturas híbridas de madeira e concreto, nas quais a madeira confere resistência e leveza ao conjunto enquanto o concreto confere estabilidade e ancoragem. O mesmo ocorre com as estruturas de laje composta, em que também são combinados concreto e madeira, cujo resultado também confere leveza, estabilidade e elevado isolamento acústico. Assim, o desenvolvimento do setor da construção em madeira proporciona a disponibilidade de mais uma opção de material e tecnologias construtivas à construção civil como um todo. Portanto, é provável que o material irá

futuramente representar uma parcela cada vez mais significativa das edificações, o que no entanto, irá variar de acordo com o contexto local. Essa representatividade deve ser observada mais expressivamente na região Sul e no estado de São Paulo, onde estão localizadas a maior parte das empresas, instituições e ações de promoção.

É possível ainda que, assim como o estudo de Kremer e Symmons (2015) sugere, grandes empresas estejam à espreita desse movimento, aguardando algum sinal que dê maior segurança, seja a entrada de novos competidores no mercado, valorização sobre a redução das emissões de carbono ou crescimento da demanda, para iniciar o investimento no setor. As tecnologias em madeira, principalmente as *mass timber*, ainda apresentam muitas incertezas e portanto, muitos riscos envolvidos, o que é observado mesmo em países com tradição no uso do material. Mas com a continuidade do desenvolvimento e da construção de novas edificações utilizando essas tecnologias, é possível que se estabeleça credibilidade e segurança suficientes para atrair novos investimentos para o setor. Com a entrada de mais capital aliado ao estabelecimento de parcerias com universidades e centros de pesquisa, há a possibilidade de investimento em novos produtos, conhecimento e tecnologia. Uma vez estabelecida essa cadeia é possível que haja um crescimento rápido. Conforme apontaram alguns entrevistados, o cenário hoje é muito diferente de anos atrás e está muito mais favorável. Um dos entrevistados afirmou que há 10 anos atrás afirmar que uma única empresa iria construir milhares de habitações utilizando madeira seria algo impensável, e já é uma realidade. Todos os entrevistados foram unânimes ao afirmar que apesar dos diversos entraves apontados, o crescimento e o desenvolvimento do setor é algo certo.

Referências Bibliográficas

Referências da revisão bibliográfica

- AGOPYAN, V. **O desafio da sustentabilidade na construção civil: Volume 5**. Vahan Agopyan, Vanderley M. John; José Goldemberg, coordenador. São Paulo: Blucher. 2011.
- ALMEIDA F. W. , YAMASHITA, A. C. Arquitetura Indígena. **Revista de Ciências Exatas e da Terra**. UNIGRAN, v2, n.2, 2013.
- ALVARENGA, D. Construção civil se retrai em 2017 e segura recuperação da economia. **G1**, 2017. Disponível em: <<https://g1.globo.com/economia/noticia/construcao-civil-se-retrai-em-2017-e-segura-recuperacao-da-economia.ghtml>>. Acesso em: 07 abr. 2018.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE MADEIRA PROCESSADA MECANICAMENTE - ABIMCI. Setor madeireiro aposta em novas perspectivas para melhorar negócios. Disponível em: <<http://www.abimci.com.br/setor-madeireiro-aposta-em-novas-perspectivas-para-melhorar-negocios/>>. Acesso em: 13 abr. 2016.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **ABNT NBR ISO 2074 Madeira Compensada** - Vocabulário. 2012.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **Madeira Serrada e Beneficiada**. 1982.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR 12551 Madeira Serrada** - Terminologia. 2002.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **ABNT NBR 16143 Preservação de Madeiras** - Sistemas de categoria de uso. 2013.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRODUTORES DE FLORESTAS PLANTADAS - ABRAF. **Anuário estatístico ABRAF 2013 ano base 2012** / ABRAF. – Brasília: 2013. Disponível em: <www.bibliotecaflorestal.ufv.br/handle/123456789/3887>. Acesso em: 02 abr. 2016.
- BACHA, C. J. C. Análise da Evolução do Reflorestamento no Brasil. **Revista de Economia Agrícola**. São Paulo, v.55, n.2, p.5-24, jul/dez. 2008.
- BENEVENTE, V. A. **Durabilidade em Construções de madeira - uma questão de projeto**. 1995. Dissertação (mestrado). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 1995.
- BIN, G.; PARKER, P. Measuring buildings for sustainability: Comparing the initial and retrofit ecological footprint of a century home – The REEP House. **Applied Energy**, v. 93, p. 24-32, 2011.
- BITTENCOURT, R. M. **Concepção Arquitetônica da Habitação em Madeira**. 1995. Tese (Doutorado em Engenharia de Construção Civil e Urbana). Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1995.
- BASSO, A.; MARTUCCI, R. Uma visão integrada da análise e avaliação de conjuntos habitacionais: aspectos metodológicos da pós-ocupação e do desempenho tecnológico. **Coletânea Habitare**, v. 1, p. 268-293, 2002.

BO XIA *et al.* Perceived obstacles to multi-storey timber-frame construction: an Australian study. **Architectural Science Review**, v 57:3, p. 169-176, 2014.

BONO, T. C. **Madeira Laminada Colada na Arquitetura: Sistematização de Obras executadas no Brasil**. Dissertação (mestrado). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 1996.

BÖRJESSON, P.; GUSTAVSSON, L. Greenhouse gas balances in building construction: wood versus concrete from life-cycle and forest land-use perspectives. **Energy Policy**, v. 28, p. 575-588, 2000.

(CAU, 2017)

CARBON SMART COMMUNITIES - CASCO. **Low carbon timber policies in Europe**: Status quo of procurement policies, and regional or national policy framework. 2017. Disponível em: <<http://www.alpine-space.eu/projects/casco/en/home>>. Acesso em: 13 abr. 2018.

CEI-BOIS. **Tackle Climate Change**: Use Wood 2nd revision: December 2011. Disponível em: <<http://www.cei-bois.org/files/b03500-p01-84-ENG.pdf>>. Acesso em: 13 abr. 2016.

CESAR, S. F. **As Estruturas Hauff de Madeira no Brasil**. Dissertação (mestrado). Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Planejamento. Universidade de São Paulo, São Carlos, 1991.

CHARLESON, A.; CALDER, D. Developments in Japanese Timber Architecture. **NZ Timber Design Journal**, ed. 4 v. 6, p. 11-20, 1997.

CONFERENCE OF PARTIES - COP. Paris Agreement. 2015. Disponível em: <<https://unfccc.int/process/bodies/supreme-bodies/conference-of-the-parties-serving-as-the-meeting-of-the-parties-to-the-paris-agreement-cma>>. Acesso em: 13 abr. 2018.

CORPORACION CHILENA DE LA MADERA - CORMA. **Chile debe ser referente de construcción sustentable en madera**. 2016. Disponível em: <<http://www.corma.cl/corma-al-dia/nacional/-chile-debe-ser-referente-de-construccion-sustentable-en-madera>>. Acesso em: mar. 2017.

DI MAURO, F. J. P. **Madeira na construção civil**: Da ilegalidade à certificação - Campinas, SP: [s.n.], 2013 .

ESPINDOLA, L. R. **O wood frame na produção de habitação social no Brasil**. Tese (doutorado). Instituto de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2017.

ESPINOZA, O. *et al.* Cross-Laminated Timber: Status and Research Needs in Europe. **BioResources**, v. 11, p. 281-295, 2016.

ERIKSSON *et al.* Climate change mitigation through increased wood use in the European construction sector—towards an integrated modelling framework. **European Journal of Forest Resources**, v. 131, p. 131-144, 2012.

EUROPEAN COMMISSION. Roadmap to a Resource Efficient Europe. EU Comissão, 571 p., 2011.

EVISON, D. Survey of key Decision-Makers Involved in the Construction of Multi-Storey Timber Buildings in Christchurch during 2013 and 2014. **New Zealand Timber Design**, v. 4, 15-22 p., 2014.

FINNISH TIMBER COUNCIL. Wood construction. [2016]. Disponível em: <<https://www.woodproducts.fi/content/typical-structural-systems>>. Acesso em: 19 abr. 2018.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS - FAO. **Global forest resources assessment 2005**. Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/008/a0400e/a0400e00.htm>>. Acesso em: 13 abr. 2016.

FOREST PRODUCTS LABORATORY. **Wood Handbook** – Wood as an engineering material. Madison, Wisconsin, 509 p., 2010.

FP INNOVATIONS. **CLT Handbook** – Cross laminated timber. editado por Erol Karacabeyli, Brad Douglas, 572 p., 2013.

FPINNOVATIONS. Wood as a Restorative Material in Healthcare Environments. 2015. Disponível em: <<https://fpinnovations.ca/media/pages/reports.aspx>>. Acesso em: 19 abr. 2018.

FRÜHWALD, Arno; WELLING, Johannes; SCHARAI-RAD, Mohammad. Comparison of wood products and major substitutes with respect to environmental and energy balances. **Seminário Strategies for the Sound Use of Wood**, Romênia, 2003.

GERILLA, G. P.; TEKNOMO, K.; HOKAO, K. An environmental assessment of wood and steel reinforced concrete housing construction. **Building and Environment**, v. 42, p. 2778-2784, 2007.

GONZÁLEZ, M. J.; NAVARRO, J. G. Assessment of the decrease of CO2 emissions in the construction field through the selection of materials: Practical case study of three houses of low environmental impact. **Building and Environment**, v. 41, p. 902–909, 2005.

GUSTAVSSON, L.; SATHRE, R. Variability in energy and carbon dioxide balances of wood and concrete building materials. **Building and Environment**, v. 41, p. 940–951, 2006.

GUTIERREZ, R. M. **Casas móveis: Experiência na região oeste do Paraná**. 2008. Dissertação (mestrado). Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

HILDEBRANDT, J. et al. The contribution of wood-based construction materials for leveraging a low carbon building sector in Europe. **Sustainable Cities and Society**, v. 34, p. 405–418, 2017.

HURMEKOSKI, E. *et al.* Context, drivers, and future potential for wood-frame multi-story construction in Europe. **Technological Forecasting & Social Change**, v. 99, p. 181-196, 2015.

IQBAL, A. Cross Laminated Timber in New Zealand: Introduction, prospects and challenges. **New Zealand Timber Design Journal**, v. 22, p. 3-11, 2014.

INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES - IBÁ. Relatório Anual 2016. 2016. Disponível em: <<http://iba.org/pt/dados-e-estatisticas/cenarios-iba>>. Acesso em: 13 abr. 2016.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE - IPCC. **Climate Change 2014 Synthesis Report**. Disponível em: <http://www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_and_data_reports.shtml>. Acesso em: 19 abr. 2016.

INTERNATIONAL TROPICAL TIMBER ORGANIZATION - ITTO. **Biennial review and assessment of the world timber situation**. 2014. Disponível em: <http://www.itto.int/annual_review/>. Acesso em: 13 abr. 2016.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Pesquisa Anual da Indústria da Construção 2011**. Volume 21, 2011. Disponível em: <[http:// biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=754](http://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=754)>. Acesso em: 02 mai. 2016.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Pesquisa Anual da Indústria da Construção 2013**. Volume 23, 2013. Disponível em: <[http:// biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=754](http://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=754)>. Acesso em: 02 mai. 2016.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Pesquisa Anual da Indústria da Construção 2014**. 2014. Disponível em: <[http:// biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=754](http://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=754)>. Acesso em: 04 abr. 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Pesquisa Anual da Indústria da Construção 2015**. 2015. Disponível em: <[http:// biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=754](http://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=754)>. Acesso em: 04 abr. 2018.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS - IPT. Catálogo de madeiras brasileiras para a construção civil. São Paulo, 103 p., 2013. Disponível em: <http://www.madeiraelegal.com.br/?page_id=46> Acesso em: 02 mar. 2018.

INSTITUTO DO HOMEM E MEIO AMBIENTE DA AMAZONIA - IMAZON. **Fatos Florestais da Amazônia 2010**. IMAZON, Belém, 122 p., 2010. Disponível em: <http://www.fundovale.org/wp-content/uploads/2016/04/Imazon_fatos-florestais-da-amazonia-2010.pdf> Acesso em: 02 mar. 2018.

JAPAN ARCHITECTURE - JA. **Wood Architecture** in the expanded field. 125 p., 2013.

JONES, K. *et al.* Adoption of unconventional approaches in construction: The case of cross-laminated timber. **Construction and Building Materials**, v. 125, p.690-702, 2016.

KOLB, J. **Systems in Timber Engineering** Loadbearing Structures and Component Layers. Lignum, Suécia, 317 p. 2008.

KREMER, P. D.; SYMMONS, M. A. Mass timber construction as an alternative to concrete and steel in the Australia building industry: a PESTEL evaluation of the potential. **International Wood Products Journal**, v. 6 n. 3, p. 138-147, 2015.

LEITE, T. M. *et. al.* O Uso da Madeira Laminada Colada no Brasil - Panorama e Desafios. CLEM + CIMAD 2017. Buenos Aires, 2017.

LIGNUM. **Oportunidades en construcción en madera**. Disponível em: <<http://www.lignum.cl/reportajes/oportunidades-en-construccion-en-madera/>>. Acesso em: 13 abr. 2016.

LIGNUM. **Infor busca incentivar la construcción en madera a través de la capacitación.** Disponível em: < <http://www.lignum.cl/2017/04/25/infor-busca-incentivar-la-construccion-madera-traves-la-capacitacion/> >. Acesso em: abr. 2017.

MADEZATTI. Disponível em: <<http://www.madezatti.com.br/empresa/2/Historia>>. Acesso em: 01 Mai. 2018.

MAHAPATRA, K. *et al.* Multi-storey wood-frame buildings in Germany, Sweden and the UK. **Construction Innovation**, v. 12 n. 1, p. 62-85, 2012.

MALLO, M. F. L.; ESPINOZA, O. Outlook for Cross-Laminated Timber in the United States. **BioResources**, v. 9, 7427-7443, 2014.

MALLO, M. F. L.; ESPINOZA, O. Awareness, perceptions and willingness to adopt Cross-Laminated Timber by the architecture community in the United States. **Journal of Cleaner Production**, v. 94, 198-210, 2015.

MALLO, M. F. Awareness, perceptions and willingness to adopt Cross- Laminated Timber by the architecture community in the United States. **Journal of Cleaner Production**, v. 94, p. 198-210, 2016.

MCKINSEY & COMPANY. **Caminhos para uma economia de baixa emissão de carbono no Brasil.** 2009. Disponível em: <<https://www.previ.com.br/lumis/portal/file/fileDownload.jsp?fileId=2C9FBE594224639E01424C7E094E51D0>>. Acesso em: 25 abr. 2018.

MELLO, R. L. **Projetar em Madeira:** Uma nova abordagem. Dissertação (mestrado). Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo. Universidade de Brasília, Brasília. 2007.

MOHAMMAD, M. *et al.* Introduction to cross laminated timber. **Wood Design Focus**, v. 22, p. 3-12, 2012.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE- MMA. Florestas do Brasil em Resumo 2012. Brasília, 2012.

MINISTRY OF FOREIGN AFFAIRS. The international promotion of wood construction as a part of climate policy. 2010. Disponível em: <<http://formin.finland.fi/public/download.aspx?ID=73389&GUID=%7B4A54694C-4244-4D67-8909-EDB5724153C6%7D>>. Acesso em: 13 abr. 2016.

NOLAN, G.; TRUSKETT, B. Factors that influence design professionals when they use structural Timber in Australia. **NZ Timber Design Journal**, ed. 4 v. 9, p. 5-13, 2000.

OLIVEIRA, C. F. **Autoconstrução em madeira estudo de caso: Florianópolis/SC.** 2003. Dissertação (mestrado). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2003.

OLIVER, C. D. *et al.* Carbon, Fossil Fuel, and Biodiversity Mitigation With Wood and Forests. **Journal of Sustainable Forestry**, v. 33, p. 248-275, 2014.

PASSARELI, R. N. **Cross Laminated Timber** - Diretrizes para projeto de painel maciço em madeira no estado de São Paulo. Dissertação (mestrado), Instituto de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2013.

PUNHAGUI, K. R. G. **Potencial de reducción de las emisiones de CO₂ y de la energía incorporada en la construcción de viviendas en Brasil mediante el incremento del uso de la madera**. Universidad Politécnica de Cataluña e Universidade de São Paulo, Barcelona, 2014.

PROMO LEGNO. Wood building the future. 2016. Disponível em: <<http://www.promolegno.com>>. Acesso em: mar. 2018.

REIS FILHO, N. G. **Quadro da arquitetura no Brasil** (11 ed.). São Paulo: Perspectiva. 2006.

RIALA, M.; ILOLA, L. Multi-storey timber construction and bioeconomy: barriers and opportunities. **Scandinavian Journal of Forest Research**, v. 29 n. 4, p. 367-377, 2014.

RIVERA, C. S. **Expanding Opportunities for Mid-Rise Buildings in Chile** through the Application of Timber Panel Systems. Dissertação (mestrado). The Faculty of Graduate Studies in Architecture, University of British Columbia, Vancouver, 2012.

RUUSKA, A.; HÄKKINEN, T. Efficiency in the delivery of multi-story timber buildings. **Energy Procedia**, v. 96, p. 190-201, 2016.

SANTOS, R. E. **A armação do concreto no Brasil: história da difusão da tecnologia do concreto armado e da construção de sua hegemonia**. Tese (doutorado). Programa de Pós-Graduação em Educação. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.

SATHRE, R.; GUSTAVSSON, L. Using wood products to mitigate climate change: External costs and structural change. **Applied Energy**, v. 86, p. 251–257, 2008.

SILVA, R. D.; INO, A. **Habitação econômica em madeira no Brasil: estado da arte**. XI Encontro Brasileiro em Madeira e Estruturas em Madeira. Londrina: IBRAMEM, 2008.

SILVA, R. D. **Plantando Casas**: estudo da cadeia produtiva para implantação de habitação de interesse social em madeira de *Pinus* spp no Paraná – Brasil. Tese (doutorado). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2010.

SISTEMA DE ESTIMATIVA DE EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA - SEEG. Emissões totais. 2017. Disponível em: <http://plataforma.seeg.eco.br/total_emission>. Acesso em: 13 abr. 2018.

SISTEMA NACIONAL DE AVALIAÇÕES TÉCNICAS - SINAT. **Diretriz Sinat no 005** Sistemas construtivos estruturados em peças de madeira maciça serrada, com fechamentos em chapas delgadas (Sistemas leves tipo “Light Wood Framing”). 2011.

SISTEMA NACIONAL DE AVALIAÇÕES TÉCNICAS - SINAT. **DATec no 020-A** Sistema de vedação vertical leve em madeira. 2015.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES FLORESTAIS. **Produção florestal**. 2017. Disponível em: <<http://www.florestal.gov.br/snif/producao-florestal/consumo>>. Acesso em: 13 abr. 2018.

SOIMAKALLIO, S. *et al.* Climate Change Mitigation Challenge for Wood Utilization: The Case of Finland. **Environmental Science Technology**, v. 50, p. 5127–5134, 2016.

SOUZA JUNIOR, H. O.; FERNANDES, D. S. **Wooden Structures in Brazil: Presente situation and perspectives**. World Conference on Timber Engineering 2014. Quebec: IBRAMEM. 2014.

TELLES, P. C. da Silva. **História da Engenharia no Brasil: séculos XVI a XIX**. Rio de Janeiro, Clavero, 1993.

TETTI. Pegada de Carbono - Sistemas e produtos. 2015. Disponível em: <<http://tetti.com.br/analise-de-ciclo-de-vida.html>> Acesso em: 02 abr. 2018.

THINK WOOD. **Mass Timber in North America** - Expanding the possibilities of wood building design. 2016.

THINK WOOD. Taller Buildings. 2017. Disponível em: <<https://www.thinkwood.com/building-better/taller-buildings>>. Acesso em: 13 abr. 2018.

TOPPINEN, A. *et al.* Consumer perceptions of environmental and social sustainability of wood products in the Finnish market. **Scandinavian Journal of Forest Research**, v. 28, p. 775-783, 2013.

TOPPINEN, A. *et al.* The future of wooden multistory construction in the forest bioeconomy – A Delphi study from Finland and Sweden. **Journal of Forest Economics**, 2017.

UPTON, Brad; MINER, Reid; SPINNEY, Mike; HEATH, Linda S. The greenhouse gas and energy impacts of using wood instead of alternatives in residential construction in the United States. **Biomass and Bioenergy**, v. 32, p. 1-10. 2008.

VITRUVIUS. Arquitectos Arquitetura em madeira em Santa Catarina, 2017. Disponível em: <<http://vitruvius.com.br/revistas/read/arquitectos/18.208/6717>>. Acesso em: 01 Mai. 2018.

WALLACE, D. E. *et al.* Multi-Story Wood Frame Construction in the United States. **NZ Timber Design Journal**, e. 2 v. 7, p. 11-23, 1998.

WANG, L. *et al.* Use of wood in green building: a study of expert perspectives from the UK. **Journal of Cleaner Production**, v. 65, p. 350-361, 2013.

WHOLE BUILDING DESIGN GUIDE - WBDG. Structural Insulated Panel (SIP). 2017. Disponível em: <<https://www.wbdg.org/resources/structural-insulated-panels-sips>> Acesso em: 02 abr. 2018.

WOOD SOLUTIONS. 21 Reasons Why Wood is Better: Prof. Alex de Rijke. 2015. Disponível em: <<https://www.wbdg.org/resources/structural-insulated-panels-sips>> Acesso em: 02 abr. 2018.

WOODWORKS. Multi-Story Wood Construction. 2014. Disponível em: <<http://ce.enr.com/course.php?L=285&C=883>>. Acesso em: 13 abr. 2016.

XIMENES, F. A.; GRANT, T. Quantifying the greenhouse benefits of the use of wood products in two popular house designs in Sydney, Australia. **Int J Life Cycle Assess**, v. 18, p. 891–908, 2013.

YIN, R. K. **Estudo de Caso: Planejamento e métodos**. 2a edição. Porto Alegre: Bookman, 2001.

YOUNGS, Robert L. **Forests and forest plants** – Vol. II - History, Nature, and Products of wood. EOLSS Publications 2009. Disponível em: <<http://www.eolss.net/sample-chapters/c10/E5-03-03-01.pdf>>. Acesso em: 13 abr. 2016.

ZANI, A. C. Repertório arquitetônico das casas de madeira de Londrina - PR. Londrina: Anônio Carlos Zani. 2005.

ZANI, A. C. **Arquitetura em madeira**. [livro eletrônico] Eduel. Londrina, 2013.

ZENID, G. J. **Madeira: Uso sustentável na construção civil**. 2 ed. Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 2009.

Referências dos agentes, ações e produtos

AMARU. Disponível em: < www.plantar.com.br >. Acesso em: 2 ago. 2017.

AMATA BRASIL. Disponível em: < www.amatabrasil.com.br >. Acesso em: 2 ago. 2017.

ARTPINE. Disponível em: < www.artpine.com.br >. Acesso em: 2 ago. 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE MADEIRA PROCESSADA MECANICAMENTE - ABIMCI. Disponível em: < <http://www.abimci.com.br/pt/> >. Acesso em: 2 ago. 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRODUTORES E EXPORTADORES DE MADEIRA - ABPMEX. Disponível em: < <http://abpmex.com.br/inicial.htm> >. Acesso em: 2 ago. 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRESERVADORES DE MADEIRA - ABPM. Disponível em: < <http://www.abpm.com.br/index> >. Acesso em: 2 ago. 2017.

ASSOCIAÇÃO BAIANA DE EMPRESAS DE BASE FLORESTAL - ABAF. Disponível em: < <http://www.abaf.org.br> >. Acesso em: 2 ago. 2017.

ASSOCIAÇÃO PARANAENSE DE EMPRESAS DE BASE FLORESTAL - APRE. Disponível em: < <http://www.apreflorestas.com.br> >. Acesso em: 2 ago. 2017.

ASSOCIAÇÃO DOS REFLORESTADORES DE MATO GROSSO - AREFLORESTA. Disponível em: < <http://www.arefloresta.org.br/index.asp> >. Acesso em: 2 ago. 2017.

ASSOCIAÇÃO MINEIRA DE SILVICULTURA - AMS. Disponível em: < <http://silviminas.com.br> >. Acesso em: 2 ago. 2017.

ASSOCIAÇÃO CATARINENSE DE EMPRESAS FLORESTAIS - ACR. Disponível em: < <http://www.acr.org.br> >. Acesso em: 2 ago. 2017.

146

ASSOCIAÇÃO DA CADEIA PRODUTIVA FLORESTAL AMAZÔNICA - UNIFLORESTA. Disponível em: < <http://unifloresta.org.br/portal/> >. Acesso em: 2 ago. 2017.

ASSOCIAÇÃO DAS INDÚSTRIAS EXPORTADORAS DE MADEIRA DO ESTADO DO PARÁ - AIMEX. Disponível em: < <http://www.aimex.com.br> >. Acesso em: 2 ago. 2017.

ASSOCIAÇÃO CATARINENSE DE ENGENHEIROS FLORESTAIS - ACEF. Disponível em: < <http://www.acef.org.br> >. Acesso em: 2 ago. 2017.

BERNECK. Disponível em: < www.berneck.com.br >. Acesso em: 2 ago. 2017.

BEIRA RIO CASAS. Disponível em: < <http://beirariocasas.com.br/site/> >. Acesso em: 2 ago. 2017.

BOLSONI CONSTRUTORA. Disponível em: < bolsoniconstrutora.com.br/sistema-wood-frame >. Acesso em: 2 ago. 2017.

BLOCKHAUS. Disponível em: < www.blockhaus.com.br >. Acesso em: 2 ago. 2017.

BRASIL CASAS DE MADEIRA. Disponível em: < <http://brasilcasas.net.br> >. Acesso em: 2 ago. 2017.

BRASIL WOOD. Disponível em: < www.brasilwood.com.br/casas-de-madeira >. Acesso em: 2 ago. 2017.

CALLIA ESTRUTURAS DE MADEIRA. Disponível em: < www.callia.com.br/index.htm >. Acesso em: 2 ago. 2017.

CASABELLA. Disponível em: < <http://www.casabella.etc.br> >. Acesso em: 2 ago. 2017.

CATALANA ARTEFATOS DE MADEIRA. Disponível em: < www.camad.com.br/index.php >. Acesso em: 2 ago. 2017.

CARPINTERIA. Disponível em: < www.carpinteria.com.br >. Acesso em: 2 ago. 2017.

CASAS BRAZIL. Disponível em: < www.casasbrazil.com.br >. Acesso em: 2 ago. 2017.

CASAS PARANA. Disponível em: < <http://casasparana.com.br> >. Acesso em: 2 ago. 2017.

CASA TORA. Disponível em: < www.casatora.com.br >. Acesso em: 2 ago. 2017.

CENTRO DAS INDÚSTRIAS PRODUTORAS E EXPORTADORAS DE MADEIRA DO ESTADO DE MATO GROSSO - CIPEM. Disponível em: < <http://www.cipem.org.br> >. Acesso em: 2 ago. 2017.

COMPENSADOS GUARARAPES. Disponível em: < www.guararapes.com.br >. Acesso em: 2 ago. 2017.

CONDOR CASAS DE MADEIRA. Disponível em: < <http://www.casascondor.com.br> >. Acesso em: 2 ago. 2017.

CONSTRUPRIME ENGENHARIA. Disponível em: < www.construprime.com.br/index.html >. Acesso em: 2 ago. 2017.

147

CONSTRUTORA TETTI. Disponível em: < www.tetti.com.br/index.html >. Acesso em: 2 ago. 2017.

CG SISTEMAS. Disponível em: < cgsistemas.ind.br/home >. Acesso em: 2 ago. 2017.

CROSSLAM. Disponível em: < www.crosslam.com.br/home/ >. Acesso em: 2 ago. 2017.

DURATEX S.A. Disponível em: < www.duratexmadeira.com.br/home/D1 >. Acesso em: 2 ago. 2017.

ECOTETO & MADEIRAS. Disponível em: < www.ecotetoemadeiras.com.br >. Acesso em: 2 ago. 2017.

EKOMPOSIT. Disponível em: < www.ekomposit.com.br/home# >. Acesso em: 2 ago. 2017.

ENGETREL. Disponível em: < www.engetrel.com.br/index.php >. Acesso em: 2 ago. 2017.

EUCAPINUS MADEIRAS. Disponível em: < www.eucapinusmadeiras.com.br/index.php >. Acesso em: 2 ago. 2017.

ESMARA ESTRUTURAS DE MADEIRA. Disponível em: < www.esmara.com.br >. Acesso em: 2 ago. 2017.

FÓRUM NACIONAL DAS ATIVIDADES DE BASE FLORESTAL - FNBF. Disponível em: < <http://www.forumflorestal.org.br> >. Acesso em: 2 ago. 2017.

GANG NAIL. Disponível em: < gangnail.com.br/index.php >. Acesso em: 2 ago. 2017.

GRUPO KURTEN. Disponível em: < www.casaskurten.com.br >. Acesso em: 2 ago. 2017.

HEXION. Disponível em: < pt.hexion.com/home.aspx >. Acesso em: 2 ago. 2017.

INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES - IBÁ. Disponível em: < <http://iba.org/pt/> >. Acesso em: 2 ago. 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DA MADEIRA E DAS ESTRUTURAS DE MADEIRA - IBRAMEM. Disponível em: < <https://ibramem.wordpress.com> >. Acesso em: 2 ago. 2017.

INSTITUTO DE MANEJO E CERTIFICAÇÃO FLORESTAL E AGRÍCOLA - IMAFLORA. Disponível em: < <http://www.imaflora.org/index.php> >. Acesso em: 2 ago. 2017.

ITA CONSTRUTORA. Disponível em: < www.itaconstrutora.com.br >. Acesso em: 2 ago. 2017.

JL ESTRUTURAS. Disponível em: < jlestruturas.com.br >. Acesso em: 2 ago. 2017.

JOWAT DO BRASIL. Disponível em: < www.jowat.com/pt-BR/ >. Acesso em: 2 ago. 2017.

LP BUILDING PRODUCTS. Disponível em: < www.lpbrasil.com.br >. Acesso em: 2 ago. 2017.

148

LONZA. Disponível em: < www.lonzawoodprotection.com >. Acesso em: 2 ago. 2017.

MADEIREIRA MADECAL. Disponível em: < www.madvei.com.br >. Acesso em: 2 ago. 2017.

MADEIRAS STATUS. Disponível em: < www.madeirasstatus.com.br/empresa >. Acesso em: 2 ago. 2017.

MADVEI. Disponível em: < www.madvei.com.br >. Acesso em: 2 ago. 2017.

MADEIRA E CONSTRUÇÃO. Disponível em: < <https://madeiraeconstrucao.com.br> >. Acesso em: 2 ago. 2017.

MAIS FLORESTA. Disponível em: < <http://maisfloresta.com.br> >. Acesso em: 2 ago. 2017.

MALINOVSKI. Disponível em: < malinovski.com.br/a-empresa >. Acesso em: 2 ago. 2017.

MINHA CASA PRE FABRICADA. Disponível em: < minhacasaprefabricada.com/index.html >. Acesso em: 2 ago. 2017.

MOMENTIVE. Disponível em: < www.momentive.com/pt-BR >. Acesso em: 2 ago. 2017.

MONTANA QUIMICA S.A. Disponível em: < www.montana.com.br >. Acesso em: 2 ago. 2017.

PAULO CARDOSO PRODUÇÕES. Disponível em: < www.maisfloresta.com.br >. Acesso em: 2 ago. 2017.

PORTELA WOODS. Disponível em: < www.portelawoods.com.br >. Acesso em: 2 ago. 2017.

PRECIOUS WOODS. Disponível em: < www.preciouswoods.com >. Acesso em: 2 ago. 2017.

PROGRAMA MADEIRA É LEGAL. Disponível em: < <http://www.madeiraelegal.com.br> >. Acesso em: 2 ago. 2017.

REAL CASAS. Disponível em: < <http://realcasas.com.br> >. Acesso em: 2 ago. 2017.

REWOOD. Disponível em: < www.brarewood.com.br >. Acesso em: 2 ago. 2017.

ROTHOBLAAS. Disponível em: < www.rothoblaas.pt >. Acesso em: 2 ago. 2017. SOCIEDADE BRASILEIRA DE SILVICULTURA - SBS. Disponível em: < [http://](http://www.sbs.org.br/publicacoes.htm)

www.sbs.org.br/publicacoes.htm >. Acesso em: 2 ago. 2017.

SOCIEDADE DE INVESTIGAÇÕES FLORESTAIS - SIF. Disponível em: < [http://](http://www.sif.org.br)

www.sif.org.br >. Acesso em: 2 ago. 2017.

SIMONIN. Disponível em: < www.simonin.com >. Acesso em: 2 ago. 2017.

149

SINDICATO DO COMÉRCIO ATACADISTA DE MADEIRAS DO ESTADO DE SÃO PAULO - SINDIMASP. Disponível em: < <http://sindimasp.org.br/2014/> >. Acesso em: 2 ago. 2017.

SINDICATO DA INDÚSTRIA DO MOBILIÁRIO DE SÃO PAULO - SINDIMOV. Disponível em: < <http://www.sindimov.org.br> >. Acesso em: 2 ago. 2017.

SPIRALE. Disponível em: < <http://spirale.arq.br> >. Acesso em: 2 ago. 2017.

STAMADE. Disponível em: < stamade.com.br >. Acesso em: 2 ago. 2017. TECVERDE.

Disponível em: < www.tecverde.com.br >. Acesso em: 2 ago. 2017. TORINA MADEIRAS.

Disponível em: < www.torinamadeiras.com.br >. Acesso em: 2

ago. 2017.

TW BRAZIL. Disponível em: < twbrazil.com.br >. Acesso em: 2 ago. 2017.

UNIVERS ARQUITETURA E DESIGN. Disponível em: < www.univers.com.br >.

Acesso em: 2 ago. 2017.

ZANCHET MADEIRAS. Disponível em: < www.zanchet.com.br >. Acesso em: 2 ago.

2017.

Anexos

Anexo 1. Quadro das ações de promoção do uso da madeira

Ação	Categoria	Nome	Organização/ Realização	Parcerias						Apoio financeiro	Objetivo	Público Alvo	Local	Data	Conteúdo
				Institucionais				Empresa / Instituição de ensino	Mídia						
				Setor Florestal	Construção Civil	Sociedade Civil	Governo								
Articulação	Programa	Comissão Casa Inteligente	FIEP	<ul style="list-style-type: none">ABIMCIAPRE	<ul style="list-style-type: none">Sinduscon-PRCREA-PRInstituto de Engenharia do Paraná (IEP)			<ul style="list-style-type: none">TecverdeStamadeEmmbafortSimonin BrasilRotho BlaasMontana QuímicaGrupo LenzImmergrün			Popularizar o método wood frame, buscar apoio político e sugerir outros meios de aplicação da tecnologia		Curitiba - PR	Criada em 2009	Publicações: <ul style="list-style-type: none">Diretriz SINAT nº 005 "Sistemas construtivos estruturados em peças de madeira maciça serrada, com fechamentos em chapas delgadas (Sistemas leves tipo “Light Wood Framing”)”.Criação de grupo de trabalho para elaboração de norma técnica para o sistema construtivo wood frame.
		Projeto Casa Habitech	FIESC		<ul style="list-style-type: none">Sinduscon - BlumenauHabitech	<ul style="list-style-type: none">SENAI Blumenau		<ul style="list-style-type: none">FURB			Quebrar o paradigma de que casas de madeiras são ultrapassadas e inserir um novo formato de construção	Estudantes do setor da construção civil	Blumenau - SC	Criado em 2013	O projeto utilizou a tecnologia CLT para a construção da edificação que foi o única atividade realizada até o momento
		Programa Madeira é Legal		<ul style="list-style-type: none">ABIMCIABIPAANPMCIPEMORSA-PFCASBSSINDIMASPSINDIMOV	<ul style="list-style-type: none">AELOAPEMECAPEOPASBEACBCSSECOVISinduscon - SP	<ul style="list-style-type: none">FSC BrasilWWF-BrasilICLEIINMETROInstituto EthosIPTMovimento Nossa São PauloGVces FGV	<ul style="list-style-type: none">SMASVMA			Incentivar e promover o uso da madeira de origem legal e certificada na construção civi	Profissionais, empresário e estudantes do setor da construção civil	São Paulo - SP	Criado em 2009	Publicações: <ul style="list-style-type: none">Comércio de MadeirasConsumo Responsável de MadeiraCatálogo de Madeiras Brasileiras para a Construção CivilManual do Uso Sustentável da MadeiraMadeira de Ponta a Ponta - O caminho desde a floresta até o consumoPrograma Madeira é LegalProdutos FSC Construção + MoveleiraCenário da Madeira FSC no Brasil 2012-2013Aquisição Responsável de Madeira na Construção CivilMadeira - Uso Sustentável na Construção CivilPrograma Madeira é Legal - Lições da promoção da madeira legal e certificada junto ao setor da construção civil Vídeos: <ul style="list-style-type: none">Construções de madeira precisam de mais manutenção e pegam fogo mais fácil?Dá para fazer grandes obras em madeira?Por que usar madeira na construção civil?Dá para usar madeira e mesmo assim conservar a Amazônia?É mais caro construir com madeira? Palestras: <ul style="list-style-type: none">Sistema Construtivo em Wood Frame - Experiência da TecVerde - Lucas Maceno (Tecverde)Madeira: por que não? - Marcelo Afíalo (Univers Arquitetura & Design)Uso de Conservantes em Estruturas de Madeira - Humberto Túfolo (Humberto Túfolo Consultoria)Experiência Brasileira na Produção de Madeira Laminada Colada de Alta Densidade - Hélio Olga (Ita Construtora)Escolha da Madeira Adequada: Origem e Usos - Jeanicolau Lacerda (Precious Woods)Madeira Certificada FSC na Construção Civil - Jeanicolau Lacerda (Precious Woods) e Aline Tristão (FSC Brasil)Espécie de Madeira Menos Conhecidas - Jeanicolau Lacerda (Precious Woods)Benefícios do Uso da Madeira Tratada na Construção Civil - Humberto Túfolo (Montana Química)Impactos Sociais e Ambientais da Certificação FSC - Fernanda Rodrigues (FSC Brasil)Capacitação na indicação e uso de Madeiras menos conhecidas na Construção Civil - Maria José Miranda (IPT)Tudo o que você quer saber sobre Cupins, mas não sabia a quem perguntar - Gonzalo Lopes (IPT)Análise do Ciclo de Vida - Case TettiProcessos Construtivos em Madeira: uma resposta do setor às mudanças climáticas - Ricardo Russo (WWF Brasil)	
	Instituição	Núcleo de Referência em Tecnologia da Madeira		<ul style="list-style-type: none">Sindimasp		<ul style="list-style-type: none">IPT		<ul style="list-style-type: none">WWF - BrasilIta Construtora	<ul style="list-style-type: none">Portal Madeira e Construção		Coordenar a cadeia produtiva e estimular a relação entre os seus agentes	Profissionais, empresários e pesquisadores do setor	São Paulo - SP	Criado em 2017	

Anexo 1. Quadro das ações de promoção do uso da madeira

Ação	Categoria	Nome	Organização/ Realização	Parcerias				Empresa / Instituição de ensino	Mídia	Apoio financeiro	Objetivo	Público Alvo	Local	Data	Conteúdo
				Institucionais											
				Setor Florestal	Construção Civil	Sociedade Civil	Governo								
	Congresso científico	Encontro Brasileiro de Madeiras e Estruturas de Madeira (EBRAMEM)	IBRAMEM					EESC - USP			Divulgar o resultado de pesquisas na área de madeira e estruturas de madeira	Pesquisadores e profissionais do setor	Muda a cada edição do evento	Primeira edição em 1983. Em 2018 será realizada a 16ª edição	Tópicos do evento: <ul style="list-style-type: none">Classificação e Caracterização da madeiraIndustrialização da MadeiraEstruturas de MadeiraLigações de Peças de MadeiraArquitetura de MadeiraDurabilidade e Preservação da MadeiraHabitações em MadeiraTópicos Especiais
	Congresso online	Congresso Florestas Online	Paulo Cardoso Comunicações	<ul style="list-style-type: none">Embrapa FlorestasIICASBEFREFLORE MSSIFIPEF					<ul style="list-style-type: none">Portal Madeira e ConstruçãoMais FlorestaPainel FlorestalRemadeCentral FlorestalReferência FlorestalB.ForestForest WorldFlorestal BrasilCelulose OnlineBiomassa BRBiomassa WorldAgrolinkRede de Agricultura Sustentável	<ul style="list-style-type: none">BASFRM2 BateriasForest Class - courses networkKomatsuSavcorMirex-S Iscas FormicidasBayerArborGenProduquímica	Fornecer informações de interesse do setor de base florestal	Profissionais e empresários do setor de base florestal	Online: http://www.florestasonline.com.br	Primeira edição em 2016. Em 2017 foi realizada a 2ª edição	Embora quase a totalidade das palestras sejam relacionadas ao setor de base florestal, em 2016 houve a palestra “Wood frame - uma oportunidade para o Brasil e para a indústria madeireira” ministrada por Paulo Pupo, diretor executivo da Abimci. E em 2017 “A melhor madeira para a construção de casas” por Reinaldo Ponce e “Usos sólidos con valor agregado de la madera de eucalipto en Argentina” por Martin Sanchez Acosta. Também estava prevista na programação uma palestra do Alan Dias da Carpinteria que por problemas técnicos não foi exibida.
	Congresso online	MS Florestal	<ul style="list-style-type: none">Paulo Cardoso ComunicaçõesREFLORE MSSENAR MS	<ul style="list-style-type: none">Programa Mais FlorestaSBEFABAFAREFLORESTAIBÁAgeflorUFMSCNA BrasilIICA				<ul style="list-style-type: none">Famasul	<ul style="list-style-type: none">Portal Madeira e ConstruçãoMais FlorestaPainel FlorestalRemadeCentral FlorestalReferência FlorestalFlorestal BrasilB.ForestCelulose OnlineBiomassa WorldBiomassa BRRede de Agricultura SustentávelAgrolinkCampo & Negócios	<ul style="list-style-type: none">FibriaSENAI MSSEBRAEEldorado BrasilNiobeFriggLacan FlorestalArborGenVetorialBrasilwoodCalifórniaGranflorQuilomboMirex-SDinagroRM2 BateriasNovo Oeste	Fornecer informações de interesse do setor de base florestal	Profissionais e empresários do setor de base florestal	Online: http://www.msflor.estalonline.com.br	Em 2017 foi realizada a 5ª edição, porém a primeira online	Palestras em 2017 dedicadas à construção em madeira: <ul style="list-style-type: none">Engenharia em Madeira – Soluções para o Presente - Humberto Tufolo Neto (Consultor) e Hélio Olga de Souza Júnior (Ita Construtora)
	Conferência	Florestal Tech	<ul style="list-style-type: none">CIPEMSecretaria de Estado de Desenvolvimen to Econômico (SEDEC)	<ul style="list-style-type: none">FNBF				<ul style="list-style-type: none">WWF - Brasil			Fornecer informações sobre as tecnologias em madeira engenheirada para o setor florestal	Profissionais, empresários e estudantes do setor florestal e da construção civil	Cuiabá - MT	Primeira edição em 10/2017	Palestras em 2017 dedicadas à construção em madeira: <ul style="list-style-type: none">Por que o WWF Brasil apoia o setor de base florestal - Ricardo Russo (WWF - Brasil e Programa Madeira é Legal)Painel Wood Frame: Recursos para uma nova indústria/ Aspectos físicos/ Wood Frame na Construção Civil - Fernando Bolsoni (Bolsoni Construtora e GBC Brasil) e Roberto Lecomte de Mello (Casacerta Arquitetura & Construção) mediador: Ricardo Russo (WWF - Brasil)Painel Madeira Laminada Colada: Desafios e Limitações / Aspectos físicos de uma indústria - Carlito Calil Neto (Rewood) mediador: Carlito Calil Junior (EESC-USP)Arquitetura da madeira para o século XXI - Marcelo Aflalo (Núcleo de Referência em Tecnologia da Madeira) Exposições durante o evento: <ul style="list-style-type: none">Mostra de Arquitetura da Madeira para o Século XXIExposição de Produtos da Madeira Nativa

Anexo 1. Quadro das ações de promoção do uso da madeira

Ação	Categoria	Nome	Organização/ Realização	Parcerias					Apoio financeiro	Objetivo	Público Alvo	Local	Data	Conteúdo	
				Institucionais				Empresa / Instituição de ensino							Mídia
				Setor Florestal	Construção Civil	Sociedade Civil	Governo								
Eventos	Conferência	Expotrês e Mais Floresta	<ul style="list-style-type: none">Paulo Cardoso ComunicaçõesSENAR MS	<ul style="list-style-type: none">FamasulSindicato Rural de Três Lagoas	<ul style="list-style-type: none">CREA - MS	<ul style="list-style-type: none">SEBRAE			Mais Floresta	Ekomposit	Promover o encontro entre profissionais e empresas fabricantes e prestadoras de serviços	Profissionais e empresários do setor de base florestal	Três Lagoas - MS	Maio de 2017	Palestras dedicadas à construção em madeira disponíveis no site: <ul style="list-style-type: none">A experiência argentina na construção de casas de madeira de eucalipto - Martin Sanchez Acosta (INTA - Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria)Madeira engenheirada a partir de lâminas e seus compósitos - Rodrigo Saviski (gerente da Ekomposit)Transforme florestas de eucalipto em casas de madeira - Gabriel Marques (SERF Engenharia Industrial Madeireira)Wood Frame e construções industrializadas em madeira - Guilherme Corrêa Stamato (sócio da Stamade)
	Conferência	Arranha-céu em Madeira	<ul style="list-style-type: none">AmataRevista Projeto							Apresentar as novas tecnologias em madeira engenheirada para construção e sua aplicação	Profissionais, empresários e estudantes da construção civil	São Paulo - SP	Agosto de 2017	<ul style="list-style-type: none">Quebrando Mitos: as possibilidades da madeira - Eric Karsh (engenheiro estrutural fundador da empresa Equilibrium)A madeira na construção civil brasileira - Marcelo Aflalo (Univers Arquitetura & Design)Moradias Infantis no Tocantins - Helio Olga (Ita Construtora) e Gustavo Utrabo (Aleph Zero)Casas Minimod - (Mapa Arquitetos)Casa Maria e José - Sergio Sampaio (Sergio Sampaio)Sobre projetar com madeira - Gui Mattos (Gui Mattos)Sobre edificar com madeira - Carol Bueno (Triptyque)	
	Conferência	Arranha-céu em Madeira - Aprendendo com quem criou a tecnologia	<ul style="list-style-type: none">AmataIAB-SP							Apresentar as novas tecnologias em madeira engenheirada para construção e sua aplicação	Profissionais, empresários e estudantes da construção civil	São Paulo - SP	Dezembro de 2017	<ul style="list-style-type: none">Palestra sobre a tecnologia CLT - Wolfgang Weirer (fundador da KLH Massive Holz GmbH, empresa austríaca criadora do CLT)Engenharia canadense: do cálculo à execução - Alan Dias (Carpinteria)Tropicalização do sistema construtivo - Ana Belizário (Amata)Arquitetura como protagonista das mudanças públicas - Carol Bueno (Triptyque)Case: Fundação Florestal (Governo - SP) - Gaú Manzi (23 Sul)	
	Conjunto de eventos	Semana Internacional da Madeira		<ul style="list-style-type: none">IBÁIBFABIMAQABIMCIABPMEXABAFABAGABPMACEFACRAgeflorAMSANAPEMAPREAREFLORESTAASOTECACIPEMREFLORE MSSIMAVASIMENORTESIMNOSIMOVALESINDIFLORASINDIMADSINDIMASPSindusmadeira GuarapuavaEmbrapa Florestas	<ul style="list-style-type: none">Sinduscon - ErechimSinduscon - MGSinduscon - PR	<ul style="list-style-type: none">FIEPFIESCFlorestar São PauloFSC			<ul style="list-style-type: none">Portal Madeira e ConstruçãoMais FlorestaMadeira TotalReferência FlorestalB.ForestCelulose OnlineBiomassa WorldComunidade de SilviculturaRevista Opiniões		Reunir e fortalecer toda a cadeia produtiva	Profissionais, empresários, estudantes de toda a cadeia produtiva da madeira	Curitiba - PR	Primeira edição realizada em 2016. Em 2017 foi realizada a 2ª edição	<p>Em 2016, a semana foi composta pelos eventos:</p> <ul style="list-style-type: none">XV EBRAMEM59ª Society of Wood Science and Technology (SWST International Convention)WoodTrade BrazilEncontro Brasileiro de Energia da MadeiraReunião dos Associados da ABIMCILignum Brasil2ª Expo Madeira & Construção <p>Em 2017:</p> <ul style="list-style-type: none">2ª WoodTrade Brazil2ª Encontro Brasileiro de Energia da MadeiraWood Protection - Conferência Sul-Americana de Tecnologias para Proteção de MadeiraProWood - Conferência Sul-Americana de Tecnologias para Transformação e Beneficiamento da Madeira4ª Simpósio Madeira & Construção2ª Lignum Brasil3ª Expo Madeira & Construção
	Conferência	WoodTrade Brazil	<ul style="list-style-type: none">ABIMCIFIEPMalinovski	Idem Semana Internacional da Madeira						<ul style="list-style-type: none">TCPTreeSolidda Energia	Estimular a discussão sobre as condições de competitividade, as perspectivas e o potencial dos mercados para os diversos produtos florestais	Profissionais, empresários, estudantes do setor de beneficiamento da madeira	Curitiba - PR	Idem Semana Internacional da Madeira	<p>Palestras em 2016 dedicadas à construção em madeira:</p> <ul style="list-style-type: none">Uso da Madeira na Construção Civil: Oportunidades e Desafios - Euclesio Manoel Finatti (Comissão Casa Inteligente - FIEP) <p>Palestras em 2017 dedicadas à construção em madeira:</p> <ul style="list-style-type: none">Uso da Madeira na Construção Civil: Cenário Atual e Futuro - Euclesio Manoel Finatti (Vice-presidente da área técnica Sinduscon-PR)

Anexo 1. Quadro das ações de promoção do uso da madeira

Ação	Categoria	Nome	Organização/ Realização	Parcerias						Apoio financeiro	Objetivo	Público Alvo	Local	Data	Conteúdo
				Institucionais				Empresa / Instituição de ensino	Mídia						
				Setor Florestal	Construção Civil	Sociedade Civil	Governo								
	Conferência	Wood Protection - Conferência Sul-Americana de Tecnologias para Proteção de Madeiras	<ul style="list-style-type: none">• ABPM• FG4 Consultoria em Madeira• Malinovski	Idem Semana Internacional da Madeira						<ul style="list-style-type: none">• Madvei• Madeiras Campo Alegre• JR Castoldi• CBI Madeiras• Montana Química• Lonza• Koppers Performance Chemicals• LanXess• Madem• Madtrat• Mill Indústrias• MSM Química• Rossin• Saem• Venturoli• ZAF	Fornecer informações de interesse do setor de preservação de madeiras através de palestras e debates	Profissionais e empresários do setor de preservação de madeiras e da construção civil	Curitiba - PR	Primeira edição em 2017	Palestras em 2017 dedicadas à construção em madeira: <ul style="list-style-type: none">• Componentes Estruturais para Pontes e Obras de Infraestrutura - Carlito Calil Júnior (professor EESC-USP)• Madeira Tratada na Engenharia e Arquitetura - Alan Dias (sócio da Carpinteria)• Estruturas Industrializadas para Coberturas - Guilherme Côrrea Stamato (sócio da Stamade)
	Conferência	ProWood - Conferência Sul-Americana de Tecnologias para Transformação e Beneficiamento da Madeira	Malinovski	Idem Semana Internacional da Madeira							Fornecer informações de interesse do setor de beneficiamento de madeiras através de palestras e debates	Profissionais e empresários do setor de beneficiamento de madeiras	Curitiba - PR	Primeira edição em 2017	Palestras em 2016 dedicadas à construção em madeira: <ul style="list-style-type: none">• Novas Tecnologias em Madeira Engenheirada - Rodrigo Saviski (Gerente da Ekomposit)• Tecnologias para Construção com Madeira Engenheirada - David Jones (VP of Strategy and Market Development da Hexion)
	Simpósio	Simpósio Madeira & Construção	<ul style="list-style-type: none">• APRE• Carpinteria• UFPR• PTfPR	<ul style="list-style-type: none">• ABAF• ABIMCI• IBÁ• ACR• Ageflor• REFLORE MS• FUPEF• Embrapa Florestas	<ul style="list-style-type: none">• Sinduscon PR	<ul style="list-style-type: none">• FSC		<ul style="list-style-type: none">• Berneck• Tecverde• COPLAF• Tellus Arquitetura sustentável• Chácara Flor da Suíssa• De Paola & Panasolo• UFPR• UFSC• UNILA• Estácio	<ul style="list-style-type: none">• Portal Madeira e Construção• Mais Floresta• Madeira Total• Painei Florestal• Grupo Pini• Construtores em Revista	<ul style="list-style-type: none">• Amata Brasil• WWF Brasil	Fornecer informações de interesse do setor de construção civil em madeira através de palestras	Principalmente estudantes das áreas de construção civil e beneficiamento da madeira	Curitiba - PR	Primeira edição em 2013. Em setembro de 2017 foi realizada a 4ª edição	Palestras em 2017 dedicadas à construção em madeira: <ul style="list-style-type: none">• A evolução das edificações com madeira no Brasil - Akemi Ino (professora IAU-USP)• Cadeia produtiva para implantação de habitação de madeira no Paraná - Ricardo Dias (UEM)• Fazenda Catuçaba - Eco Villas - Alan Dias (Carpinteria)• Arranha-céu em madeira - Patrick Reydamas (Amata Brasil)• Madeira é Legal - Roberto Lacomte (Spirale Arquitetura)• O Material do Futuro na Construção Civil - Carlito Calil Neto (Rewood)• Vila Taguai - Cristina Xavier (Cristina Xavier)• Núcleo de Referência em Tecnologia da Madeira - Marcelo Afíalo (Núcleo da Madeira)
	Feira de negócios	Expo Madeira & Construção	<ul style="list-style-type: none">• APRE• Malinovski	Idem Semana Internacional da Madeira							Promover o encontro entre profissionais e empresas fabricantes e prestadoras de serviços	Profissionais, empresários, estudantes do setor de construção civil	Curitiba - PR	Primeira edição em 2015. Em 2017 foi realizada a 3ª edição	
	Feira de negócios	Lignum Brasil	Idem Semana Internacional da Madeira							Promover o encontro entre profissionais e empresas fabricantes e prestadoras de serviços	Profissionais, empresários, estudantes de toda a cadeia produtiva da madeira	Curitiba - PR	Idem Semana Internacional da Madeira		
Mídia	Portal de notícias	Mais Floresta	Paulo Cardoso Comunicações	<ul style="list-style-type: none">• SIF• SBAG• ABAG• SENAR MS• REFLORE MS• MNP• CI Florestas• Fundação MS	<ul style="list-style-type: none">• CREA-MS	<ul style="list-style-type: none">• SENAI MS• SEBRAE MS• OAB - MS		<ul style="list-style-type: none">• Terra Jr	<ul style="list-style-type: none">• Remade• Central Florestal• Referência Florestal• Florestal Brasil• Eucalyptus Online• Celulose Online• AgriWorld• Preserva Legal• Biomassa World• Biomassa BR		Fornecer informações de interesse do setor florestal e promover o intercâmbio de negócios entre as empresas e seus parceiros	Profissionais e empresários do setor de base florestal	Online: http://www.maisfloresta.com.br	Criado em 2015	Palestras dedicadas à construção em madeira disponíveis no site: <ul style="list-style-type: none">• A experiência argentina na construção de casas de madeira de eucalipto - Martin Sanchez Acosta (INTA - Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria)• Madeira engenheirada a partir de lâminas e seus compósitos - Rodrigo Saviski (gerente da Ekomposit)• Transforme florestas de eucalipto em casas de madeira - Gabriel Marques (SERF Engenharia Industrial Madeireira)• Wood Frame e construções industrializadas em madeira - Guilherme Corrêa Stamato (sócio da Stamade)

Anexo 1. Quadro das ações de promoção do uso da madeira

Ação	Categoria	Nome	Organização/ Realização	Parcerias					Apoio financeiro	Objetivo	Público Alvo	Local	Data	Conteúdo	
				Institucionais				Empresa / Instituição de ensino							Mídia
				Setor Florestal	Construção Civil	Sociedade Civil	Governo								
	Portal de notícias	Portal Madeira e Construção								Fornecer informações de interesse do setor de construção civil em madeira e influenciar a definição das políticas públicas	Profissionais, empresário e estudantes do setor da construção civil	Online: http://madeiraecoconstrucao.com.br	Criado em 2016	Primeiro portal de notícias dedicado exclusivamente à informações do setor de construção em madeira. <ul style="list-style-type: none">pauta: Importância da certificação e responsabilidade socioambiental e novidades do evento francês WoodRise 2017 - Patrick Reydamas (Amata)pauta: Formação profissional (desafios, iniciativas, onde é preciso avançar) e o trabalho do Núcleo da Madeira - Marcelo Aflalo (Núcleo de Referência em Tecnologia da Madeira)pauta: Madeira é o material do futuro? Dicas para profissionais que querem atuar no segmento - Alan Dias (Carpinteria)pauta: Programa Madeira é Legal, experiência da viagem técnica no Chile e próximas iniciativas do Programa - Ricardo Russo (WWF)pauta: Potencial de negócios para a indústria da madeira na construção civil, desenvolvimento de normas para produtos e para o sistema construtivo wood frame - Paulo Pupo (ABIMCI)	

Anexo 2. Lista das empresas levantadas

Nº	Nome	1	2	3	4	5	6	Fundação	Localização	Produtos Comercializados	Atuação na Promoção da Madeira	Origem e Madeira Utilizada	Possui Certificação	Membro de Associação
1	Madvei							2005	Telêmaco Borba - PR	Componentes construtivos: Madeira roliça, madeira serrada, madeira tratada, dormente.	- Participação do 2º Expo Madeira & Construção (03/ 2016). - Participação FEICON 2017 (04/ 2017).	Floresta plantada. Pinus e Eucalipto.	Certificação FSC.	ABPM
2	Eucapinus							2008	Luziânia - GO	Componentes construtivos: Madeira roliça e madeira serrada.	-	Floresta plantada. Eucalipto.	Não há menção sobre certificação.	
3	Amata Brasil							2005	São Paulo - SP	Componentes construtivos: Madeira serrada.	- Organização do evento “Arranha-céu em Madeira” em parceria com a Revista Projeto (08/2017). - Apoio financeiro ao “4º Simpósio Madeira & Construção” (09/2017). - Organização do evento “Arranha-céu em Madeira - Aprendendo com quem criou a tecnologia” em parceria com IAB-SP (12/2017). - Apoio financeiro ao “Prêmio IBRAMEM AMATA de Arquitetura em Madeira 2018” (03/2018).	Floresta nativa. Diversas espécies. Floresta plantada. Eucalipto, Pinus e Paricá.	Certificação FSC.	IBÁ, AIMEX
4	Precious Woods							1990 (1995 no Brasil)	Manaus - AM	Componentes construtivos: Madeira roliça, madeira serrada,.	-	Floresta nativa. Diversas espécies.	Certificação FSC.	
5	Berneck - Painéis e Serrados							1952	Araucária - PR	Componentes construtivos: Madeira serrada, MDF, MDP e HDF.	- Participação do 2º Expo Madeira & Construção (03/2016). - Membro da Comissão Casa Inteligente.	Floresta plantada. Pinus e Teca.	Certificação FSC.	ABIMCI, IBÁ, APRE, ACR
6	Madeireira Madecal							1970	Campo Grande - MS	Componentes construtivos: Madeira serrada, compensado, OSB. Produtos complementares: Comercialização de produtos preservativos para madeira.	- Site com informações sobre a madeira como material construtivo.	Floresta nativa, Diversas espécies.	Não possui certificação, mas possui o DOF.	-
7	TW Brazil UPM Ltda. (Treated Wood Brazil)							2001	Ponta Grossa - PR	Componentes construtivos: Madeira serrada, madeira roliça, madeira tratada, OSB, parede (sistema macho-fêmea), montantes para sistema wood frame e MLC. Subsistemas construtivos: Estrutura de madeira, telhado pré-fabricado.	- Site disponibiliza artigos técnicos produzidos pela própria empresa, referente à seus produtos. - Participação do 2º Expo Madeira e Construção” (Curitiba 2016).	Floresta plantada. Pinus, Eucalipto e Teca.	Certificação FSC.	ABIMCI, IBRAMEM, ABPM
8	Amaru (Grupo Plantar)							1967	Belo Horizonte - MG	Componentes construtivos: Madeira roliça, madeira tratada. Subsistemas construtivo: Estruturas de madeira (madeira roliça), pergolado. Sistema construtivo: casas pré-fabricadas (sistema estrutural pilar-viga em madeira roliça e vedação em alvenaria)	- Site disponibiliza os manuais técnicos dos projetos pré-fabricados comercializados, e os documentos. “Manual do Curso para Carpinteiros”, ”Planilha para cálculo estrutural” e “Tabela de cálculo AMARU estrutural”.	Floresta plantada. Eucalipto.	Não há menção sobre certificação.	AMS, IBÁ
9	Preservam							1962	Capão Bonito - SP	Componentes construtivos: Madeira roliça, madeira serrada, madeira tratada.	-	Floresta plantada. Pinus e Eucalipto.	Não há menção sobre certificação.	-
10	Incomapre							1973	Rio Claro - SP	Componentes construtivos: Madeira serrada, madeira tratada. Subsistemas construtivo: pergolado.	-	Floresta plantada. Eucalipto e Pinus. Floresta nativa. Diversas espécies.	Não há menção sobre certificação.	IBRAMEM
11	Torina - Madeira, Pisos e Telhas							1980	Americana - SP	Componentes construtivos: Madeira serrada, compensado, MDF. Subsistemas construtivo: pergolado. Produtos complementares: Comercialização de produtos preservativos para madeira.	-	Floresta nativa. Diversas espécies. Floresta plantada. Eucalipto e Pinus.	Não, porém trabalha com madeira que possui DOF.	-
12	CAM - Catalana Artefatos de Madeira Ltda.								Catalão - GO	Componentes construtivos: Madeira serrada, madeira tratada e MLC.	- Site com informações sobre os benefícios do MLC e seu processo de fabricação.	Floresta plantada. Pinus.	Não há menção sobre certificação.	-
13	Ecoteto & Madeiras							2009	Itararé - SP	Componentes construtivos: Madeira serrada, madeira tratada. Subsistemas construtivos: Telhado pré-fabricado, pergolado. Sistemas construtivos: Canteiro de obras (semelhante ao sistema wood frame).	- Divulgação na FEICON 2017 em parceria com a LP Building Products da edificação “Canteiro Modelo”, um canteiro de obras construído em painéis de madeira pré-fabricados.	Floresta plantada. Pinus e Eucalipto.	Certificação FSC.	-

Anexo 2. Lista das empresas levantadas

Nº	Nome	1	2	3	4	5	6	Fundação	Localização	Produtos Comercializados	Atuação na Promoção da Madeira	Origem e Madeira Utilizada	Possui Certificação	Membro de Associação
14	Madezatti							1948	Caxias do Sul - RS	Componentes construtivos: Madeira serrada. Sistemas construtivos: Canteiro de obras (semelhante ao sistema wood frame).	-	Não há especificação da origem e espécie de madeira utilizada.	Não há menção sobre certificação.	-
15	Guararapes							1984	Palmas - PR	Componentes construtivos: Compensado (estrutural e não estrutural) e MDF.	- Site informa que os compensados estruturais podem ser utilizados na construção civil seca (steel e wood frame).	Floresta plantada. Pinus.	Certificação FSC. Possui também certificações internacionais de qualidade.	ABIMCI, IBÁ, ACR
16	LFPP Compensados							1972	Imbituva - PR	Componentes construtivos: Compensado (estrutural e não estrutural).	-	Floresta plantada. Pinus e Eucalipto.	Não há menção sobre certificação.	
17	Duratex S.A.							1950	São Paulo - SP	Componentes construtivos: MDF, MDP.	-	Floresta plantada. Pinus e Eucalipto.	Certificação FSC.	IPEF, SIF, IBÁ, AMS
18	Ekomposit do Brasil							2016	Lages - SC	Componentes construtivos: LVL.	- Palestra "Madeira engenheirada a partir de lâminas e seus compósitos" no evento Expotrês Mais Floresta (05/2017). - Apoio financeiro ao evento Expotrês Mais Floresta (05/2017). - Participação na FEICON 2017 (04/2017) - Participação do 3º Expo Madeira e Construção (09/2017)	Floresta plantada. Pinus.	Não possui certificação, mas declara utilizar madeira certificada (certificação não especificada).	-
19	CG Sistemas							2013	Suzano - SP	Componentes construtivos: Viga H20, viga I, CLT.	-	Floresta plantada. Pinus.	Não há menção sobre certificação.	-
20	Bulltrade - Sistemas Construtivos Termoisolantes								Novo Hamburgo - RS	Componentes construtivos: SIP.	-	Não há especificação da origem e espécies de madeira utilizada.	Não há menção sobre certificação.	-
21	LP Building Products							1973 (no Brasil em 2008)	Ponta Grossa - PR	Componentes construtivos: Viga I, OSB (para construção provisória e permanente). Produtos complementares: Membrana e adesivo para isolamento térmico e proteção à intempéries, acessório de cobertura.	- Site disponibiliza o documento “CES - Construção Energitérmica Sustentável” onde fala sobre os sistemas construtivos steel frame e wood frame. Apresenta artigos não autorais sobre a utilização de seus produtos. - Divulgação na FEICON 2017 em parceria com a Ecoteto Madeiras da edificação “Canteiro Modelo”, um canteiro de obras construído em painéis de madeira pré-fabricados.	Não há especificação da origem e espécie de madeira utilizada.	Não há menção sobre certificação.	-
22	Zanchet Madeiras							1964	São Paulo - SP	Subsistemas construtivos: Telhado (telhado de bitolas especiais, telhado pré-fabricado).	-	Floresta nativa. Diversas espécies.	Selo Madeira Legal.	IBRAMEM
23	Portela Woods							1967	Manaus - AM	Componentes construtivos: MLC. Subsistemas construtivos: pergolado, estrutura de madeira. Sistemas construtivos: Casa pré-fabricada (estrutura pilar-viga e vedação em alvenaria).	-	Floresta nativa. Diversas espécies.	Não há menção sobre certificação, embora a empresa declare atuar de acordo com as normas de plano de manejo ambiental.	-
24	Esmara Estruturas de Madeira Ltda.							1954	Viamão - RS	Subsistemas construtivos: Estrutura de madeira (MLC)	- Site com informações sobre a tecnologia MLC e sua utilização.	Floresta nativa. Cedrinho. Floresta plantada. Eucalipto.	Não há menção sobre certificação.	-

Anexo 2. Lista das empresas levantadas

Nº	Nome	1	2	3	4	5	6	Fundação	Localização	Produtos Comercializados	Atuação na Promoção da Madeira	Origem e Madeira Utilizada	Possui Certificação	Membro de Associação
25	Rewood - Soluções Estruturais em Madeira							2009	Taboão da Serra - SP	Subsistemas construtivos: Estrutura de madeira (MLC)	- Site com informações sobre porque usar madeira, e sobre a tecnologia MLC, suas vantagens e o processo de fabricação. - Participação do 2º Expo Madeira & Construção (03/2016) - Palestra “O Material do Futuro na Construção Civil” no “4º Simpósio Madeira & Construção” (09/2017). - Debate “Madeira Laminada Colada: Desafios e Limitações /Aspectos físicos de uma indústria” durante o evento Florestal Tech (10/2017).	Floresta plantada. Pinus e Eucalipto.	Não há menção sobre certificação. No entanto é apontado o uso de madeira de reflorestamento como solução sustentável.	-
26	Ita Construtora							1980	Vargem Grande Paulista - SP	Subsistemas construtivos: Estrutura de madeira (MLC)	- Participação na publicação de três livros:“Madeira como Estrutura - A História da ITA” de 2005, “Marcos Acayaba” de 2007 e “Arquitetura Ecológica” de 2011. - Publicação do artigo “Wood Structures in Brazil: Present Situtation and Perspectives” no congresso WCTE 2014. - Site com informações sobre porque usar madeira e seus benefícios. - Palestra “Experiência Brasileira na Produção de Madeira Laminada Colada de Alta Densidade” no estande do Programa Madeira é Legal durante a Expo GBC 2016 (08/2016). - Parceira na criação do Núcleo de Referência em Tecnologia da Madeira. - Palestra “Moradias Infantis no Tocantins” no evento Arranha-céu em Madeira (08/2017). - Palestra “Engenharia em Madeira – Soluções para o Presente” no evento 5º MS Florestal (10/2017).	Floresta plantada. Eucalipto.	Não possui certificação, mas declara utilizar madeira certificada (certificação não especificada).	IBRAMEM
27	Artpine							1992	São Carlos - SP	Subsistemas construtivos: Estrutura de madeira (MLC)	-	Floresta plantada. Pinus e Eucalipto.	Não há menção sobre certificação.	IBRAMEM
28	Tecverde							2009	Curitiba - PR	Sistemas construtivos: Edificação (wood frame).	- Site com informações e artigos e trabalhos científicos não autorais sobre o sistema wood frame e benefícios do uso da madeira. Disponibiliza a Diretriz SINAT 005 e Datec 020.	Floresta plantada. Pinus.	Não possui certificação, mas declara utilizar madeira certificada (certificação não especificada).	-
29	Bolsoni Construtora								Florianópolis - SC	Subsistemas construtivos: Estrutura de madeira. Sistemas construtivos: Edificação (wood frame).	- Site com vídeo e informações sobre o sistema wood frame e apresentação de artigos não autorais sobre wood frame e madeira como material construtivo. - Participação do 2º Expo Madeira & Construção (03/ 2016).	Floresta plantada. Pinus.	Não possui certificação, mas declara utilizar madeira certificada (certificação não especificada).	-
30	Construprime Engenharia							2008	Ponta Grossa - PR	Subsistemas construtivos: Estrutura de madeira. Sistemas construtivos: Edificação (wood frame).	-	Floresta plantada. Pinus e Eucalipto e Teca.	Não há menção sobre certificação.	-
31	Grupo Kurten								Curitiba - PR	Sistemas construtivos: Casa pré-fabricada (wood frame, log home e encaixe de montantes).	- Site com artigos não autorais sobre madeira e o sistema wood frame.	Floresta plantada. Não há especificação de espécie.	Não há menção sobre certificação.	-
32	Ecos Haus								Curitiba - PR	Sistemas construtivos: Casa pré-fabricada (wood frame).	-	Floresta plantada. Não há especificação de espécie.	Não há menção sobre certificação.	-
33	Embaforti - Sistemas Construtivos							1988	Araucária - PR	Subsistemas construtivos: Telhado pré-fabricado. Sistemas construtivos: Casa pré-fabricada (encaixe de montantes e wood frame).	-	Não há especificação da origem e espécie de madeira utilizada.	Não possui certificação, mas declara utilizar madeira certificada FSC.	-

Anexo 2. Lista das empresas levantadas

Nº	Nome	1	2	3	4	5	6	Fundação	Localização	Produtos Comercializados	Atuação na Promoção da Madeira	Origem e Madeira Utilizada	Possui Certificação	Membro de Associação
34	Madeiras Status								Igrejinha - RS	Componentes construtivos: MLC. Subsistemas construtivos: Estrutura de madeira, pergolado. Sistemas construtivos: Edificação (log home).	-	Floresta plantada. Pinus e Eucalipto.	Não há menção sobre certificação.	-
35	Casabella							2000	São Carlos - SP	Subsistemas construtivos: Estrutura de madeira (madeira roliça) e pergolado. Sistemas construtivos: Edificação (log home).	- Site com informações sobre madeira e o sistema log home.	Floresta plantada. Pinus.	Não há menção sobre certificação.	-
36	Construtora Tetti							2002	Capão Bonito - SP e Sumaré - SP (produção)	Subsistemas construtivos: Telhado pré-fabricado e pergolado. Sistemas construtivos: Edificação (wood frame).	- Site com informações sobre os benefícios ambientais da utilização da madeira, disponibiliza o artigo “Pegada de Carbono” de análise de ciclo de vida comparando madeira plantada e nativa ilegal. - Membro da Comissão Casa Inteligente.	Floresta plantada. Pinus.	Não há menção sobre certificação.	-
37	JL Estruturas							2001	Itaperuçu - PR	Subsistemas construtivos: Telhado pré-fabricado, estrutura de madeira e pergolado. Sistemas construtivos: Edificação (encaixe de montantes) e canteiro de obras (semelhante ao sistema wood frame).	- Site com informações sobre o sistema de preservação de madeira em autoclave. - Participação do 2º Expo Madeira e Construção (03/2016)	Floresta plantada. Pinus.	Não há menção sobre certificação.	-
38	Minha Casa Pré Fabricada							2013	Itapema - SC	Sistemas construtivos: Casa pré-fabricada (encaixe de montantes).	- Site com informações sobre o sistema de preservação de madeira em autoclave.	Floresta nativa. Jatobá, Pau-roxo, Angelim pedra, Garapeira, Muiracatiara e Tatajuba. Floresta plantada. Pinus.	Não há menção sobre certificação.	-
39	Real Casas								Três Barras - SC	Sistemas construtivos: Casa pré-fabricada (encaixe de montantes).	-	Não há especificação da origem e espécie de madeira utilizada.	Não possui certificação, mas declara possuir registro do Ibama.	-
40	Beira Rio Casas								Piracicaba - SP	Sistemas construtivos: Casa pré-fabricada (encaixe de montantes).	-	Não há especificação da origem e espécie de madeira utilizada.	Não há menção sobre certificação.	-
41	Condor Casas de Madeira							1980	São Paulo - SP (fábrica em Porto União - SC)	Sistemas construtivos: Casa pré-fabricada (encaixe de montantes).	- Site com artigos não autorais sobre os benefícios do uso da madeira.	Não há especificação da origem e espécie de madeira utilizada.	Não possui certificação, mas declara possuir registro do Ibama.	-
42	Brasil Casas de Madeira								São Paulo, Campinas e Taubaté - SP	Sistemas construtivos: Casa pré-fabricada (encaixe de montantes).	-	Floresta nativa. Maçaranduba, Angelim Pedra, Cedrinho, Cedroarana, Ipê.	Não possui certificação, mas declara possuir DOF.	-
43	Casas Brazil								Curitiba - PR	Sistemas construtivos: Casa pré-fabricada (encaixe de montantes).	-	Não há especificação da origem e espécie de madeira utilizada.	Não possui certificação, mas declara utilizar madeira certificada (certificação não especificada).	-
44	Brasil Wood - Construções e Soluções em Madeira							1997	Atibaia - SP	Sistemas construtivos: Casa pré-fabricada (encaixe de montantes).	-	Floresta nativa. Maçaranduba e Guarapeira.	Não há menção sobre certificação.	-
45	Casa Tora								Campo Belo - MG	Sistemas construtivos: Casa pré-fabricada (encaixe de montantes).	-	Floresta plantada. Eucalipto.	Não há menção sobre certificação.	-
46	Blockhaus - Casas Especiais em Madeira							1991	Joinville - SC	Sistemas construtivos: Casa pré-fabricada (encaixe de montantes).	-	Não há especificação da origem e espécie de madeira utilizada.	Não possui certificação, mas declara possuir registro do Ibama.	-

Anexo 2. Lista das empresas levantadas

Nº	Nome	1	2	3	4	5	6	Fundação	Localização	Produtos Comercializados	Atuação na Promoção da Madeira	Origem e Madeira Utilizada	Possui Certificação	Membro de Associação
47	Casas Paraná							1975	Curitiba - PR	Sistemas construtivos: Casa pré-fabricada (encaixe de montantes).	-	Floresta nativa e floresta plantada. Não há especificação de espécies utilizadas.	Não possui certificação, mas declara utilizar madeira certificada (certificação não especificada).	-
48	Simonin do Brasil							1967 (2015 no Brasil)	Curitiba - PR	Componentes construtivos: MLC, painel para telhado, painel para parede. Subsistemas construtivos: Estrutura de madeira (MLC). Sistemas construtivos: Edificação (wood frame e encaixe de montantes).	- Membro da Comissão Casa Inteligente.	Não há especificação da origem e espécies de madeira utilizada.	Certificação FSC e PEFC. Possui também certificações internacionais de qualidade.	-
49	Construtora Sequência								São Paulo - SP	Sistemas construtivos: Edificação (sistema SIP).	-	Não há especificação da origem e espécies de madeira utilizada.	Não há menção sobre certificação.	-
50	Steel House Curitiba							2010	Curitiba - PR	Sistemas construtivos: Edificação (sistema SIP e wood frame).	-	Não há especificação da origem e espécies de madeira utilizada.	Não há menção sobre certificação.	-
51	Crosslam							2013	Suzano - SP	Componentes construtivos: CLT. Sistemas construtivos: Edificação (sistema CLT).	- Site com documentos sobre o CLT.	Floresta plantada. Pinus e Eucalipto.	Não há menção sobre certificação.	-
52	Carpinteria							2010	São Paulo - SP	Subsistemas construtivos: Estrutura de madeira.	- Site com informações sobre construção em MLC, descrição das etapas do maior projeto desenvolvido pela empresa, disponível a norma ABNT NBR 7190 e arquivos para pré-dimensionamento de estruturas de madeira e detalhes construtivos. - Participação do 2º Expo Madeira e Construção (03/2016). - Palestra "Madeira : O material de construção para um futuro sustentável" na FEICON 2017 (04/2017). - Palestra “Madeira Tratada na Engenharia e Arquitetura” no evento Wood Protection (09/2017). - Palestra “Fazenda Catuçaba - Eco Villas” no 4º Simpósio Madeira & Construção (09/2017). - Entrevista “Madeira é o material do futuro? Dicas para profissionais que querem atuar no segmento” para o portal Madeira e Construção (09/2017). - Palestra “Engenharia canadense: do cálculo à execução” no evento Arranha-céu em Madeira - Aprendendo com quem criou a tecnologia (12/2017).	Floresta nativa. Diversas espécies. Floresta plantada. Pinus e Eucalipto.	Não possui certificação, mas declara utilizar madeira certificada ou com DOF.	-
53	Engetrel - Consultoria e Projetos							1991	São Carlos e Botucatu - SP	Subsistemas construtivos: Estrutura de madeira.	-	Floresta plantada. Não há especificação de espécie.	Não há menção sobre certificação.	-
54	Eco Rústico - Construções em Madeira								Itatiba - SP	Subsistemas construtivos: Estrutura de madeira, pergolado e deck.	-	Floresta nativa. Diversas espécies. Floresta plantada. Pinus e Eucalipto.	Não há menção sobre certificação.	-
55	Callía - Estruturas de Madeira							1949	São Paulo - SP	Subsistemas construtivos: Estrutura de madeira.	-	Floresta nativa. Diversas espécies.	Não há menção sobre certificação.	-
56	Spirale Arquitetura e Soluções Sustentáveis								Brasília - DF	Subsistemas construtivos: Estrutura de madeira.	- Organização da viagem técnica ao Chile em parceria com a WWF-Brasil para conhecer fábricas, instituições e obras do país.	Não há especificação da origem e espécies de madeira utilizada.	Não há menção sobre certificação.	-
57	Emadel Engenharia e Obras							1983	Curitiba - PR	Subsistemas construtivos: Estrutura de madeira.	-	Não há especificação da origem e espécies de madeira utilizada.	Não há menção sobre certificação.	-

Anexo 2. Lista das empresas levantadas

Nº	Nome	1	2	3	4	5	6	Fundação	Localização	Produtos Comercializados	Atuação na Promoção da Madeira	Origem e Madeira Utilizada	Possui Certificação	Membro de Associação
58	Stamade - Projetos e Consultoria em Estruturas de Madeira							2003	São Carlos - SP	Subsistemas construtivos: Estrutura de madeira. Sistemas construtivos: Edificação (wood frame, log home).	- Site contém informações sobre o wood frame. - Colunista do portal Madeira e Construção - Palestra "Wood Frame e construções industrializadas em madeira" no Expotrês Mais Floresta (05/2017). - Membro da Comissão Casa Inteligente.	Floresta nativa. Diversas espécies. Floresta plantada. Pinus e Eucalipto.	Não possui certificação, mas declara utilizar madeira certificada (certificação não especificada).	-
59	Univers Design							1987	São Paulo - SP	Subsistemas construtivos: Estrutura de madeira.	- Exposição itinerante "Arquitetura da madeira para o século XXI". - Colunista do portal Madeira e Construção. - Palestra "Madeira: por que não?" no estande do Programa Madeira é Legal durante a Expo GBC 2016 (08/2016). - Palestra "A madeira na construção civil brasileira" no evento Arranha-céu em Madeira (08/2017). - Palestra "Núcleo de Referência em Tecnologia da Madeira" no 4º Simpósio Madeira & Construção (09/2017). - Entrevista "Formação profissional (desafios, iniciativas, onde é preciso avançar) e o trabalho do Núcleo da Madeira" ao portal Madeira e Construção (09/2017). - Organização do "Curso Arquitetura em Madeira: Projeto e Aplicação" em parceria com a FAAP (09/2017). - Palestra "Arquitetura da madeira para o século XXI" no evento Florestal Tech (10/2017).	Floresta nativa. Diversas espécies. Floresta plantada. Pinus e Eucalipto.	Não há menção sobre certificação.	-
60	Rothoblaas							1991	Curitiba - PR	Produtos complementares: Elementos de fixação entre componentes de madeira.	- Site com arquivos BIM/CAD dos produtos e detalhes construtivos de diversos sistemas construtivos em madeira. - Cursos de formação para em projetos de edificações em madeira (disponível somente na Europa). - Membro da Comissão Casa Inteligente.	-	-	-
61	Gang-Nail								Itaquaquecetuba - SP	Produtos complementares: Elementos de fixação entre componentes de madeira.	-	-	-	IBRAMEM, ABPM
62	Montana Química S.A.							1953	São Paulo - SP	Produtos complementares: Produtos preservativos para madeira.	- Site com informações da cadeia produtiva da madeira e seus produtos. - Palestra "Benefícios do Uso da Madeira Tratada na Construção Civil" no estande do Programa Madeira é Legal durante a Expo GBC 2016 (08/2016). - Membro da Comissão Casa Inteligente.	-	-	ABIMÓVEL, IBRAMEM, ABPM
63	Lonza							1897	Atlanta (EUA)	Produtos complementares: Produtos preservativos para madeira.	- Cursos de orientação para utilização dos produtos preservativos para madeira.	-	-	-
64	Hexion							2005	Curitiba - PR e Montenegro - RS	Produtos complementares: Adesivos para madeira.	-	-	-	-
65	Momentive							2006	Itatiba - SP	Produtos complementares: Adesivos para madeira.	-	-	-	-
66	Jowat do Brasil Ltda							1919	Novo Hamburgo - RS	Produtos complementares: Adesivos para madeira.	-	-	-	-

Nº	Nome	Site	Rede Social	Contato	Endereço
1	Amaru (Grupo Plantar)	www.plantar.com.br	-	Telefone: +55 (31) 3290-4536 E-mail: vendas@amaru.com.br	Av. Raja Gabaglia, 1380 - Gutierrez Belo Horizonte/MG - Brasil - CEP: 30441-194
2	Amata Brasil	www.amatabrasil.com.br	www.facebook.com/amatabrasil/ (177,496)	Telefone: (11) 3054-3557 e-mail: contato@amatabrasil.com.br	Rua Funchal, n. 263, Sala 172 Vila Olímpia - São Paulo CEP: 04551-060
3	Artpine	www.artpine.com.br	-	Telefone: (16) 3306.7209 / 9.9214.0392 e-mail: henrique@artpine.com.br	
4	Beira Rio Casas	http://beirariocasas.com.br/site/	-	Telefone: (19) 99847-8100 e-mail: contato@beirariocasas.com.br	Rodovia Luiz de Queiroz, Km 152,5 – Bairro Conceição I – Piracicaba / SP
5	Berneck S/A Painéis e Serrados	www.berneck.com.br	www.facebook.com/BerneckSA (92,840)	Telefone: 55 41 2109-3700 e-mail: berneck@berneck.com.br	Rua Dr. Valério Sobânia, 500 Araucária - PR CEP: 83707-125
6	Blockhaus - Casas Especiais em Madeira	www.blockhaus.com.br	-	Telefone: (47) 9944.8852 e-mail: vendas@blockhaus.com.br	Av. Marquês de Olinda, 100 (Próximo ao trevo da Dohler) Joinville - Santa Catarina
7	Bolsoni Construtora	bolsoniconstrutora.com.br/web/	www.facebook.com/bolsoniconstrutora/?fref=ts (1,305)	Telefone: (48) 9683.0003	Rua Jornalista Eugênio Lapagesse, 83 Santa Mônica, 88037-280 – Florianópolis – SC
8	Brasil Casas de Madeira	http://brasilcasas.net.br	www.facebook.com/BrasilCasas/ (18,538)	Telefone: (11) 5093-4525	Av. Professor Vicente Rao, 1715 - Campo Belo, São Paulo - SP, 03646-001
9	Brasil Wood - Construções e Soluções em Madeira	www.brasilwood.com.br/casas-de-madeira	www.facebook.com/brasilwoodconstr/ (2,083)	Telefone: (11) 4217-1658 e-mail: contato@brasilwood.com.br	Rua Benedito Ariovaldo Cintra nº100/106 - Bairro Parque Fernão Dias(Rua paralela a Rod:Fernão dias Km 45.5) Atibaia - SP
10	Bulltrade - Sistemas Construtivos Termoisolantes	www.bulltrade.com.br/home.html	www.facebook.com/bulltradeindustrial?fref=ts (256)	Telefone: (51) 3587 3666	Rua Nilo Peçanha, 486 Novo Hamburgo, RS, CEP: 93320-380

Nº	Nome	Site	Rede Social	Contato	Endereço
11	Callia - Estruturas de Madeira	www.callia.com.br/index.htm	-	Telefone: (11) 3034-5084 / 3034-6486 E-mail: calliamadeiras@callia.com.br	Rua Hilário Magro Jr., 23 - Butantã São Paulo - SP - CEP. 05.505-020
12	CAM - Catalana Artefatos de Madeira Ltda.	www.camad.com.br/index.php	-	Telefone: 64-3441-8700	Av. João Netto de Campos, 155 I CEP: 75.706-420 I Loteamento Santa Cruz I Catalão-GO
13	Carpinteria	www.carpinteria.com.br	www.facebook.com/carpinteriaestruturas (8,239)	Telefone: +55 11 3052-3510 e-mail: projetos@carpinteria.com.br	Rua Pamplona, 1868 - sl. 01 Jardins, São Paulo / SP CEP: 01405-002
14	Casa Tora	www.casatora.com.br	-	Telefone: (35) 99982-9990 e-mail: contato@casatora.com.br	Rua Amazonas, 27 Bairro Fernadino Campo Belo - MG CEP.: 37270-000
15	Casabella	http://www.casabella.etc.br	www.facebook.com/CasabellaCasasdeMadeira/ (5,827)	Telefone: (16) 99733-5177 e-mail: casabella@casabella.etc.br	Rodovia SP 38, km 242,5 (bairro Varjão) São Carlos - SP
16	Casas Brazil	www.casasbrazil.com.br	www.facebook.com/CasasBrazil/ (4,035)	Telefone: (41) 9644-5863	Rodovia BR-376 (Rua Pedro Scribe, 51), KM 19, Bairro São Marcos (ao lado do Material de Construção Matelli) – São José dos Pinhais – Paraná CEP 83090-060
17	Casas Paraná	http://casasparana.com.br	-	Telefone: (41) 9984-0106 e-mail: info@casasparana.com.br	Rua Professor Pedro Viriato Parigot de Souza, 3080 CEP: 81.200-100 Curitiba / PR
18	CG Sistemas	cgsistemas.ind.br/home/	-	Telefone: +55 11 4747-2323 e-mail: vendas@cgsistemas.ind.br	Rodovia Índio Tibiriçá, Km 56, entrada pela Estrada do Tanaka, 229, Vila São Pedro, Suzano - SP CEP 08635-150
19	Condor Casas de Madeira	http://www.casascondor.com.br	www.facebook.com/casascondor (1,050)	Telefone: (11) 5093-4525 e-mail: hello@casascondor.com.br	Av. Professor Vicente Rao, 1010 - Santo Amaro, São Paulo - SP, 04636-001
20	Construprime Engenharia	www.construprime.com.br/index.html	-	Telefone: (42)3228-1590 / (42)8407-0000 e-mail: contato@construprime.com	R. Albion, 229 - Cj.31 - Lapa CEP 05077-130 - São Paulo - SP

Nº	Nome	Site	Rede Social	Contato	Endereço
21	Construtora Sequência	www.construtorasequencia.com.br/	-	Telefone: (11) 3087 9300 e-mail: contato@modulosequencia.com.br	Rua Oscar Freire, 1836 - Cerqueira César - São Paulo, SP
22	Construtora Tetti	www.tetti.com.br/index.html	-	Telefone: (15) 3542 2535 e-mail: faleconosco@tetti.com.br	R. Projetada 9 nº 30 I Distrito Industrial Capão Bonito - SP - Brasil I 18304-610
23	Crosslam	www.crosslam.com.br/home/	www.facebook.com/crosslambrasil/?ref=br_rs (904)	Telefone: +55 11 4747-2323 e-mail: vendas@cgsistemas.ind.br	Rod. Índio Tibiriçá, Km 56, esquina com Estrada do Tanaka, 233 Suzano/ SP - CEP: 08635-150
24	Duratex S.A.	www.duratexmadeira.com.br/home/D1	www.facebook.com/DuratexMadeira/ (187,562)	Telefone: (11) 3179-7733	Condomínio Edifício Sul Americano - Av. Paulista, 1938 - Bela Vista, São Paulo - SP, CEP: 01310-942
25	EcoRústico - Construções em Madeira	www.ecorustico.com.br		Telefone: (11) 9 4756 4095	
26	Ecos Haus	ecoshaus.com.br/woodframe/	-	Telefone: (41) 3018 1415	Rua Francisco Derosso 200 . Xaxim Curitiba – Paraná
27	Ecoteto & Madeiras	www.ecotetoemadeiras.com.br	www.facebook.com/ecotetoemadeiras/ (795)	Telefone: (15) 3532 4073 e-mail: contato@ecotetoemadeiras.com.br	Rua Boaventura Dias, 50 - Bairro Velho - Itararé-SP
28	Ekomposit do Brasil S/A	www.ekomposit.com.br/home#A	www.facebook.com/ekompositbrasil/ (16,532)	Telefone: +55 (49) 3227 3497 +55 (49) 3227 3538	BR 282 - Km 224 - Santa Mônica, Lages - Santa Catarina CEP: 88516-590
29	Emadel Engenharia e Obras	www.emadel.com.br/home/	www.facebook.com/Emadel-Engenharia-e-Obras-482569795125382/ (2,336)	Telefone: (41) 3274-4000 E-mail: emadel@emadel.com.br	Rua Capiberibe, 969 – Santa Quitéria Curitiba – PR
30	Embaforti - Sistemas Construtivos	www.embaforti.com.br	-	Telefone: (41) 3016-3020 e-mail: contato@embaforti.com.br	Rua Francisco Gondek, 10 - Estação Araucária - CEP 83705-260
31	Engetrel - Consultoria e Projetos	www.engetrel.com.br/index.php	-	Telefone: (16) 3306-7209 (São Carlos) (14) 3815-5459 (Botucatu)	Av. Miguel Dahma 1000 - Conjunto 24 - Dahma I São Carlos - SP

Nº	Nome	Site	Rede Social	Contato	Endereço
32	Esmara Estruturas de Madeira Ltda.	www.esmara.com.br	www.facebook.com/EsmaraEstruturasDeMadeiraLtda/ (2,369)	Telefone: (51) 3485-1122 / (51) 3485-1203 e-mail: esmara@terra.com.br	RS 118 - Km. 34 - Bairro Estância Grande - Viamão - RS
33	Eucapinus	www.eucapinusmadeira.com.br	www.facebook.com/eucapinusmadeiras/ (253)	Telefone: (61) 2525-3325	Av. Bandeirantes, 3518, Vila bandeirantes Campo Grande
34	Gang-Nail	gangnail.com.br/index.php	www.facebook.com/Gang-Nail-do-Brasil-182702835133410/?pnref=lhc (37)	Telefone: 55 (11) 4645-1005 E-mail: vendas@gangnail.com.br	Flor de noiva, 555 - CEP: 08597-630 Quinta de Boa Vista - Itaquaquecetuba - SP
35	Grupo Kurten	www.casaskurten.com.br	www.facebook.com/casaskurten.official/ (835)	Telefone: (41) 3018-1415 e-mail: kurten@kurten.com.br	R. Francisco Derosso, 200 - Xaxim, Curitiba - PR, 81710-000
36	Guararapes	www.guararapes.com.br	www.facebook.com/Guararapes/ (195,939)	Telefone: (46) 3263-8300	Rua Alcina Santos Araújo, 411 Palma, PR CEP: 85555-000
37	Hexion	pt.hexion.com/home.aspx	-	Telefone: (11) 4534-9600	Rodovia Engenheiro Constancio Cintra Km 78,5 Distrito Industrial Alfredo Rela Itatiba, Brazil 13255-846
38	Incomapre Madeiras	www.incomapre.com.br/home	www.facebook.com/incomapre/ (1,843)	Telefone: (19) 3531-1300 E-mail: incomapre@incomapre.com.br	Rua P-4, 1567 esquina da Av. P-37 Vila Paulista, Rio Claro / SP
39	ITA Construtora	www.itaconstrutora.com.br	www.facebook.com/itaconstrutora (2,136)	Telefone: (11) 4159-1365 e-mail: contato@itaconstrutora.com.br	Estrada Capela de São Pedro, 1301 Vargem Grande Paulista - SP CEP: 06730-000
40	JL Estruturas	jlestruturas.com.br	-	Telefone: (11) 4285-2783 Celular: (41) 8709-4068	Rua Tereza Terencio Costa, 50, Campina do Cabral Itaperuçu – PR CEP: 83.560-000
41	Jowat do Brasil Ltda	www.jowat.com/pt-BR/	-	Telefone: +55 51 3594 1404 E-mail: vendas@jowat.com.br	Rodovia RS 239 Nr. 600 Bairro São José, BR-93352-000, Novo Hamburgo-RS
42	LFPP Compensados	www.lfpp.com.br/home		Telefone: (42) 3436 - 1325	Rua dos Imigrantes - 1200 Bairro Jardim Miraluz Imbituva - PR

Nº	Nome	Site	Rede Social	Contato	Endereço
43	Lonza	www.lonzawoodprotection.com	-	Telefone: (11) 4501-1200	Rua Alcides Ricardini Neves, 12 - Brooklin Paulista, São Paulo - SP, 04575-050
44	LP Building Products	www.lpbrasil.com.br	-	Telefone: (41) 3313-2100 e-mail: lpbrasil@lpbrasil.com.br	Rod. BR 376, 1690 - Km 503 - Sentido Sul I CEP: 84043-450 Ponta Grossa - Paraná
45	Madeiras Status	www.madeirasstatus.com.br/empresa	-	Telefone: (51) 3549-8000	Av. Pres. Tancredo de Almeida Neves, 5295 - Casa de Pedra, Igrejinha - RS, 95650-000
46	Madeireira Madecal	www.madecalmadeiras.com.br	www.facebook.com/madecalmadeiras (4,628)	Telefone: (67) 3041-5959	Av. das Bandeiras, 1250 – Jockey Club Campo Grande – MS, CEP: 79080-001
47	Madezatti	www.madezatti.com.br/empresa/2/Historia	-	Telefone: (54) 3222.5588 e-mail: madezatti@madezatti.com.br	Rua José Bisol, 1567 • Caxias do Sul • RS • CEP 95020-430
48	Madvei	www.madvei.com.br	-	Telefone: 0800 644-2214 e-mail: madvei@madvei.com.br	Estrada Anta Gorda, Km 1, s/n - Anta Gorda, Reserva - PR, 84320-000
49	Malinovski	malinovski.com.br/a-empresa/	www.facebook.com/malinovskiforest (12,210)	Telefone: +55 (41) 3049-7888 e-mail: info@malinovski.com.br	Rua Prefeito Angelo Lopes, 1860 Curitiba - PR CEP 80040-252
50	Minha Casa Pré Fabricada	minhacasaprefabricada.com/index.html	www.facebook.com/minhacasaprefabricada/ (5,644)	Telefone: (47) 3268-1834 Celular: (47) 9744-0117 e-mail: contato@minhacasaprefabricada.com	Rua 902-C, 1125 - Alto São Bento - Itapema, SC CEP: 88220-000
51	Momentive	www.momentive.com/pt-BR/	-	Telefone: (11) 4534-9600	Rodovia Engenheiro Constancio Cintra Km 78,5 Distrito Industrial Alfredo Rela Itatiba, Brazil 13255-846
52	Montana Química S.A.	www.montana.com.br	www.facebook.com/montana.quimica/ (4,811)	Telefone: (11) 3201 0200 e-mail: montana@montana.com.br	Rua Ptolomeu, 674 São Paulo CEP 04762-040
53	Paulo Cardoso Produções	www.maisfloresta.com.br	www.facebook.com/maisfloresta (11,001)	Telefone: (67) 3028-7379 (67) 99227-8719	Rua Sagitária, 59 Campo Grande - MS

Nº	Nome	Site	Rede Social	Contato	Endereço
54	Portela Woods	www.portelawoods.com.br	www.facebook.com/portelawoodsonline/ (8,130)	Telefone: (92) 3651-6396 e-mail: contato@portelawoods.com.br	Av. Max Teixeira - Flores, Manaus - AM
55	Precious Woods	www.preciouswoods.com/	www.facebook.com/milmadeiraspreciosas/ (2,624)	Telefone: +55 92-3521-3331 e-mail: pwa@preciouswoods.com.br	Rodovia AM 363, KM 1.5, Zona Rural, Itacoatiara – Amazonas CEP: 69100-000
56	Preservam	www.preservam.com.br/site/modules/mastop_publish/	-	Telefone: (15) 3542 1003 E-mail: preservam@preservam.com.br	Rodovia SP 127 km 215,5 Capão Bonito/SP CEP 18300-046
57	Real Casas	http://realcasas.com.br	www.facebook.com/realcasasprefabricadas01/ (4,798)	Telefone: (47) 3623 4238 e-mail: realcanoinhas@hotmail.com	Avenida Santa Catarina, nº 205 - Centro - Três Barras - SC
58	Rewood - Soluções Estruturais em Madeira	www.brarewood.com.br/	www.facebook.com/brarewood/ (1,640)	Telefone: (11) 4787-3366 e-mail: contato@brarewood.com.br	Rua Paulino Nunes, 127 Taboão da Serra – SP
59	Rothoblaas	www.rothoblaas.pt	www.facebook.com/rothoblaas1/ (5,629)	Telefone: (41) 3114-4035 e-mail: brasil@rothoblaas.com	Rua Julio Hoog, 438 CEP 81.830-610, Curitiba, Paraná, Brasil
60	Simonin do Brasil	www.simonin.com	www.facebook.com/estruturasemmadeira/ (250)		
61	Spirale Arquitetura e Soluções Sustentáveis	http://spirale.arq.br	www.facebook.com/spirale.arquitetura.sustentabilidade/ (191)		SHCN 112 - Bloco D - Sala 206 Brasília - DF
62	Stamade - Projetos e Consultoria em Estruturas de Madeira	stamade.com.br	www.facebook.com/stamade/ (801)	Telefone: (16) 3116 2675 e-mail: stamade@terra.com.br	Rua Passeio do Flamboyants, 60 - CEP 13561-352 Parque Faber Castell I - São Carlos / SP
63	Steel House Curitiba	www.steelhousecuritiba.com.br	www.facebook.com/steelhousecuritiba/ (240)	Telefone: (41) 98808-7539 e-mail: contato@steelhousecuritiba.com.br	
64	Tecverde	www.tecverde.com.br	www.facebook.com/TecverdeEngenharia/ (10,778)		Pedro de Alcântara Meira, 1195 83.704-530 Araucária PR Brasil
65	Torina - Madeira, Pisos e Telhas	www.torinamadeiras.com.br	-	Telefone: (19) 3468.2090 E-mail: vendas@torinamadeiras.com.br	R. do Metalúrgico N - 135 Jd. Industrial Werner Plaas, Americana, SP CEP: 13478-720

Nº	Nome	Site	Rede Social	Contato	Endereço
66	TW Brazil UPM Ltda. (Treated Wood Brazil)	twbrazil.com.br	www.facebook.com/TWBrazil/ (3,384)	Telefone: (42) 3122 - 5500 Celular: (42) 98824 - 6983 e-mail: vendas@twbrazil.com.br	Rua Anna Scremin, 495. Distrito Industrial. Ponta Grossa/PR - CEP 84043-465
	Univers Design	www.univers.com.br/	-	e-mail: univers@univers.com.br	Rua Helena 170 cj 93 04552-050 São Paulo SP Brasil
	Zanchet Madeiras	www.zanchet.com.br	-	Telefone: 11 3782-4299 / 11 3781-0355 E-mail: atendimento@zanchet.com.br	R. Alberto Arruda Fontes , 100 - Jd. Monte Belo São Paulo-SP - CEP: 05546-200

Anexo 4

Roteiro 1 - Empresa do subsetor (1) Base florestal, (2) Beneficiamento e/ou (3) Industrialização

Nome da Empresa:

Data da entrevista:

Local:

Nome do entrevistado:

Responsável entrevista:

Contato:

Arquivos de Áudio:

PARTE 1 - A empresa

Pergunta 1 - Quais são os principais produtos comercializados pela empresa?

Pergunta 2 - Qual o principal mercado consumidor? Quais são as características das empresas que adquirem seus produtos?

Pergunta 3 - Quais são os desafios encontrados para a produção e comercialização de produtos em madeira no Brasil?

Pergunta 4 - Com quais espécies de madeira a empresa trabalha? Por que essa escolha?

Pergunta 5 - Com quais espécies de madeira vocês trabalham? Por que essa escolha?

PARTE 2 - A empresa e o mercado

Pergunta 1 - (Se empresa nacional inaugurada anterior à 2005) Baseado na experiência da empresa ao longo dos anos, como você vê o mercado de construções em madeira no Brasil? Há uma tendência ao aumento do uso do material na construção?

(Se empresa nacional inaugurada após 2005) O Brasil é um país que não tem tradição no uso da madeira na construção. Que fator motivou a empresa a investir nesse segmento neste momento?

(Se empresa estrangeira) O Brasil é um país que não tem tradição no uso da madeira na construção. Que fator motivou a empresa a estabelecer uma sede no país neste momento?

Pergunta 2 - “Sustentabilidade” é uma palavra muito presente no contexto atual. Qual a relação entre a madeira e a sustentabilidade? Essa é uma característica que agrega valor ao produto?

Pergunta 3 - Você conhece as novas tecnologias em componentes e sistemas construtivos utilizando madeira disponíveis no mercado brasileiro hoje? Na sua opinião, a introdução dessas tecnologias tem contribuído para o aumento das vendas dos produtos?

Pergunta 4 - Quais são as iniciativas em vigência que contribuem para a promoção do uso da madeira no Brasil? Essas iniciativas tem dado resultado no aumento das vendas dos produtos?

Pergunta 5 - Existem outros fatores que estão contribuindo para a difusão do uso da madeira no Brasil?

PARTE 3 - Perspectivas futuras

Pergunta 1 - Na sua opinião, quais são as perspectivas para o setor de madeira para a construção civil?

Roteiro 2 - Empresa do subsetor (3) Industrialização, (4) Construtora e (5) Projeto

Nome da Empresa:

Data da entrevista:

Local:

Nome do entrevistado:

Responsável entrevista:

Contato:

Arquivos de Áudio:

PARTE 1 - A empresa

Pergunta 1 - A empresa atua tanto na fabricação dos próprios componentes construtivos, quanto no desenvolvimento de projetos e execução de obras. Quais são os principais produtos que a empresa comercializa? E quais são os principais serviços prestados?

Pergunta 2 - Qual o principal mercado consumidor? Por que esse mercado procura estruturas e edificações em madeira?

Pergunta 3 - Quais são os desafios encontrados para a fabricação de componentes e utilização da madeira como material construtivo no Brasil? (Oferta de materiais, disponibilidade de mão de obra qualificada, dificuldade de aceitação do cliente)

Pergunta 4 - Com quais espécies de madeira a empresa trabalha? Por que essa escolha?

PARTE 2 - A empresa e o mercado

Pergunta 1 - (Se empresa nacional inaugurada anterior à 2005) Baseado na experiência da empresa ao longo dos anos, como você vê o mercado de construções em madeira no Brasil? Há uma tendência ao aumento do uso do material na construção?

(Se empresa nacional inaugurada após 2005) O Brasil é um país que não tem tradição no uso da madeira na construção. Que fator motivou a empresa a investir nesse segmento neste momento?

(Se empresa estrangeira) O Brasil é um país que não tem tradição no uso da madeira na construção. Que fator motivou a empresa a estabelecer uma sede no país neste momento?

Pergunta 2 - “Sustentabilidade” é uma palavra muito presente no contexto atual. Qual a relação entre a madeira e a sustentabilidade? Essa é uma característica que agrega valor ao produto?

Pergunta 3 - Você conhece as novas tecnologias em componentes e sistemas construtivos utilizando madeira disponíveis no mercado brasileiro hoje? Na sua opinião, a introdução dessas tecnologias tem contribuído para o aumento das vendas dos produtos?

Pergunta 4 - Quais são as iniciativas em vigência que contribuem para a promoção do uso da madeira no Brasil? Essas iniciativas tem dado resultado no aumento das vendas dos produtos?

Pergunta 5 - Existem outros fatores que estão contribuindo para a difusão do uso da madeira no Brasil?

PARTE 3 - Perspectivas futuras

Pergunta 1 - Na sua opinião, quais são as perspectivas para o setor de madeira para a construção civil?

Roteiro 3 - Empresa do subsetor (4) Construtora e (5) Projeto

Nome da Empresa:

Data da entrevista:

Local:

Nome do entrevistado:

Responsável entrevista:

Contato:

Arquivos de Áudio:

PARTE 1 - A empresa

Pergunta 1 - A empresa atua no segmento de desenvolvimento de projetos e acompanhamento da construção de estruturas e edificações em madeira. Quais são os principais serviços que vocês realizam?

Pergunta 2 - Qual o principal mercado consumidor? Por que esse mercado procura estruturas e edificações em madeira?

Pergunta 3 - Quais são os desafios encontrados para a utilização da madeira como material construtivo no Brasil? (Oferta de materiais, disponibilidade de mão de obra qualificada, dificuldade de aceitação do cliente)

Pergunta 4 - Com quais espécies de madeira a empresa trabalha? Por que essa escolha?

PARTE 2 - A empresa e o mercado

Pergunta 1 - (Se empresa nacional inaugurada anterior à 2005) Baseado na experiência da empresa ao longo dos anos, como você vê o mercado de construções em madeira no Brasil? Há uma tendência ao aumento do uso do material na construção?

(Se empresa nacional inaugurada após 2005) O Brasil é um país que não tem tradição no uso da madeira na construção. Que fator motivou a empresa a investir nesse segmento neste momento?

(Se empresa estrangeira) O Brasil é um país que não tem tradição no uso da madeira na construção. Que fator motivou a empresa a estabelecer uma sede no país neste momento?

Pergunta 2 - “Sustentabilidade” é uma palavra muito presente no contexto atual. Qual a relação entre a madeira e a sustentabilidade? Essa é uma característica que agrega valor ao produto?

Pergunta 3 - Você conhece as novas tecnologias em componentes e sistemas construtivos utilizando madeira disponíveis no mercado brasileiro hoje? Na sua opinião, a introdução dessas tecnologias tem contribuído para o aumento das vendas dos produtos?

Pergunta 4 - Quais são as iniciativas em vigência que contribuem para a promoção do uso da madeira no Brasil? Essas iniciativas tem dado resultado no aumento das vendas dos produtos?

Pergunta 5 - Existem outros fatores que estão contribuindo para a difusão do uso da madeira no Brasil?

PARTE 3 - Perspectivas futuras

Pergunta 1 - Na sua opinião, quais são as perspectivas para o setor de madeira para a construção civil?

Roteiro 4 - Empresa do subsetor (6) Produtos Complementares

Nome da Empresa:

Data da entrevista:

Local:

Nome do entrevistado:

Responsável entrevista:

Contato:

Arquivos de Áudio:

PARTE 1 - A empresa

Pergunta 1 - Quais são os principais produtos comercializados pela empresa?

Pergunta 2 - Qual o principal mercado consumidor? Quais são as características das empresas que adquirem seus produtos?

Pergunta 3 - Quais são os desafios encontrados para a produção e comercialização de produtos em madeira no Brasil?

PARTE 2 - A empresa e o mercado

Pergunta 1 - (Se empresa nacional inaugurada anterior à 2005) Baseado na experiência da empresa ao longo dos anos, como você vê o mercado de construções em madeira no Brasil? Há uma tendência ao aumento do uso do material na construção?

(Se empresa nacional inaugurada após 2005) O Brasil é um país que não tem tradição no uso da madeira na construção. Que fator motivou a empresa a investir nesse segmento neste momento?

(Se empresa estrangeira) O Brasil é um país que não tem tradição no uso da madeira na construção. Que fator motivou a empresa a estabelecer uma sede no país neste momento?

Pergunta 2 - “Sustentabilidade” é uma palavra muito presente no contexto atual. Qual a relação entre a madeira e a sustentabilidade? Essa é uma característica que agrega valor ao produto?

Pergunta 3 - Você conhece as novas tecnologias em componentes e sistemas construtivos utilizando madeira disponíveis no mercado brasileiro hoje? Na sua opinião, a introdução dessas tecnologias tem contribuído para o aumento das vendas dos produtos?

Pergunta 4 - Quais são as iniciativas em vigência que contribuem para a promoção do uso da madeira no Brasil? Essas iniciativas tem dado resultado no aumento das vendas dos produtos?

Pergunta 5 - Existem outros fatores que estão contribuindo para a difusão do uso da madeira no Brasil?

PARTE 3 - Perspectivas futuras

Pergunta 1 - Na sua opinião, quais são as perspectivas para o setor de madeira para a construção civil?

Roteiro 5 - Iniciativas de promoção do uso da madeira

Nome da Empresa:

Data da entrevista:

Local:

Nome do entrevistado:

Responsável entrevista:

Contato:

Arquivos de Áudio:

PARTE 1 - A empresa

Pergunta 1 - Quais são as atividades realizadas pela empresa/instituição?

Pergunta 2 - A quem se destinam essas atividades? Qual é o público?

PARTE 2 - A empresa e o mercado

Pergunta 1 - Baseado na experiência da empresa/instituição ao longo dos anos, como você vê o mercado de construções em madeira no Brasil? Há uma tendência ao aumento do uso do material na construção?

Pergunta 2 - Quais são as motivações para a promoção do uso da madeira na construção civil?

Pergunta 3 - Quais são os desafios encontrados para a difusão e promoção da madeira no Brasil?

Pergunta 4 - “Sustentabilidade” é uma palavra muito presente no contexto atual. Qual a relação entre a madeira e a sustentabilidade? Essa é uma característica que agrega valor ao produto?

Pergunta 5 - Quais são as iniciativas em vigência que contribuem para a promoção do uso da madeira no Brasil? Essas iniciativas tem dado resultado no aumento das vendas dos produtos?

Pergunta 6 - Existem outros fatores que estão contribuindo para a difusão do uso da madeira no Brasil?

PARTE 3 - Perspectivas futuras

Pergunta 1 - Na sua opinião, quais são as perspectivas para o setor de madeira para a construção civil?