

**PROJECT DETAILING FOR THE BENEFIT OF WOODEN
CONSTRUCTION**

Eduardo Rodrigues Andrioni

Diego de Jesus Queiroz Rosa

RESUMO

O presente estudo aborda a fase de detalhamento de projetos, buscando demonstrar sua importância para o setor da construção civil, assim como outras áreas. Com isso, no trabalho é apresentado um projeto de uma edificação em madeira, baseando principalmente na norma ABNT NBR 7190 de 1997 – Projetos de estruturas de madeira, em bibliografias sobre esta matéria-prima e na experiência do autor no ramo de projetos com o material. A partir da pesquisa, é exibido como é feito um detalhamento e, depois, apresentado seus benefícios para a etapa de execução. Ao final, aborda-se também as vantagens de se construir com madeira, demonstrando seus benefícios não apenas para a construção civil, como também para a sociedade como um todo.

Palavras-chave: Construção Civil. Madeira. Projeto. Detalhamento.

ABSTRACT

This study addresses the project detailing phase, seeking to demonstrate its importance for the civil construction sector, as well as other areas. Thus, the work presents a project for a wooden building, based mainly on the ABNT NBR 7190 of 1997 – Design of wooden structures, bibliographies on this raw and on the author's experience in the field of projects with the material. From the research, it is shown how a detail is made and then presented its benefits for the execution stage. At the end, it also addresses the advantages of building with wood, demonstrating its benefits not only for civil construction, as well as for society.

Keywords: Civil construction. Wood. Project. Detailing.

1 INTRODUÇÃO

Acompanhando a humanidade desde os seus primórdios, tem-se a construção civil, ou seja, toda e qualquer abrigo ou infraestrutura confeccionadas pelo ser humano. Dentre os inúmeros materiais utilizados neste setor, tem-se o concreto, o aço, a cerâmica, o asfalto e a madeira.

A madeira é considerada o mais antigo material de construção civil e um dos mais importantes, principalmente por ser um elemento natural. Quanto aos aspectos de aparência, conforto, execução da montagem e durabilidade é um dos melhores que existem.

Assim como todo tipo de serviço, para se construir é necessário que haja um projeto. Dentro desta fase, uma das principais etapas é o detalhamento, onde se expõe todas as informações necessárias para executar um projeto, como medidas, materiais e seus tipos, suas propriedades, entre outros, com o intuito de facilitar a execução e evitar erros.

Com a proposta de exemplificar e orientar futuros projetistas no setor, neste trabalho é apresentado um projeto de uma construção em madeira, baseando-se na norma ABNT NBR 7190 de 1997, que trata de projeto de estruturas de madeira. Depois, é elucidado os benefícios da etapa de detalhamento, destacando a sua importância na fase de execução.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A partir dos estudos e aperfeiçoamentos das técnicas construtivas, as edificações têm se tornado mais complexas, sendo desenvolvidos diversos tipos de materiais que oferecem proteção e conforto ao ser humano. Alguns destes materiais são adotados como base para a construção civil. Um deles é a madeira.

2.1 Madeira na construção civil

A madeira, produto das árvores, foi o primeiro material a ser utilizado no desenvolvimento de abrigos e, atualmente, sua utilização na construção civil é de larga escala, estando presente desde a fundação até o segmento de acabamento e decoração (CORDEIRO JÚNIOR *et al.*, 2017). Entretanto, de acordo com Cordeiro Junior *et al.* (2017), nas últimas décadas do século XX, a utilização da madeira na construção civil parecia estar estagnada, pois não se via mais evolução nas técnicas construtivas. Além disso, conforme o autor, a chegada do aço permitia o desenvolvimento de perfis de variadas formas e dimensões, facilitando o atendimento a demanda cada vez mais exigente de estruturas que atingissem grandes vãos e alturas de forma mais eficaz e segura.

Com isso, a decadência da utilização da madeira era perceptível nos países mais desenvolvidos, afirmam os autores. Em contrapartida, tem se percebido um grande esforço em trazer de volta a sua utilização como principal material das construções (CORDEIRO JUNIOR *et al.*, 2017).

2.2 Classificação das madeiras

Gonzaga (2006) divide a classificação da madeira em duas: botânica e comercial. Nahuz (2013), ainda apresenta uma terceira categoria: uso na construção civil. Como o foco do trabalho é neste setor, abordar-se-á apenas a última classificação.

2.2.1 Classificação das madeiras na construção civil

Zenid (2009, p. 20) cita que na construção civil

“a madeira é utilizada de diversas formas em usos temporários, como: fôrmas para concreto, andaimes e escoramentos. De forma definitiva, é utilizada nas estruturas de cobertura, nas esquadrias (portas e janelas), nos forros e nos pisos” (ZENID, 2009, p.20).

Já Nahuz (2013) classifica as madeiras de acordo com seu uso na construção civil, considerando desempenho, dimensões, formas, entre outros requisitos. Para o autor, as divisões são: construção civil pesada, construção civil leve e assoalho.

O grupo da construção civil pesada é dividido em estruturas internas e externas (NAHUZ, 2013; ZENID, 2009). De acordo com os autores, externamente as madeiras são utilizadas em estruturas pesadas como dormentes ferroviários, escoras, estacas, obras imersas, pontes, postes, torres e vigamentos. Já internamente, são usufruídas em caibros, colunas, pranchas, tábuas, tesouras, treliças e vigas (NAHUZ, 2013; ZENID, 2009).

Já o grupo da construção civil leve, Nahuz (2013) e Zenid (2009) divide-se em: externa e uso temporário e interna. Esta ainda se subdivide em decorativa, estrutural, esquadrias e utilidades gerais. De acordo com os autores, em estruturas externas e temporárias são empregadas em andaimes, caibros, caixilhos, escoramento, fôrmas para concreto, guarnições, ripas, sarrafos, moirões, pontaletes, tábuas e vigas. Em decorações são utilizadas em forros, guarnições, molduras, lambris, painéis, perfilados, rodapés, sarrafos e tábuas. Já estruturalmente, as madeiras podem ser usufruídas em alçapões, caibros, ripas, sarrafos e vigas. Em esquadrias são usadas em batentes, caixilhos, folha de portas, janelas, portas, sarrafos e venezianas. Outras utilidades das madeiras em construções leves são em cordões, arremates, corrimãos, além das anteriormente citadas quando não decorativas (NAHUZ, 2013; ZENID, 2009).

Por fim, relativo ao grupo do assoalho, as madeiras são utilizadas em blocos, estrados, parquetes, tábuas, tacos e tacões (NAHUZ, 2013; ZENID, 2009).

2.2.2 Madeira de reflorestamento

Brito (2010, p.73) diz que “o uso da madeira de reflorestamento foi empregado para suprir as variadas necessidades de utilização da madeira e também visando à preservação de florestas nativas”. Conforme Zenid (2009), estas madeiras provêm majoritariamente de pinus (Figura 1) e do eucalipto (Figura 2), implantados nas regiões sul e sudeste do Brasil.



Figura 1: *Pinus taeda*.
Fonte: DA SILVA (2021)



Figura 2: *Eucalyptus cloeziana*.
Fonte: REIS *et al.* (2017)

De acordo com Brito (2010, p.75) o pinus (Figura 1) tratado “é utilizado em construções como residências, pontes, barreiras de som e silos”. Já a madeira de eucalipto (Figura 2) tratada

“tem grande potencial para uso em construções rurais, urbanas e industriais tais como: manguieiros, currais, estacas de fundações, estruturas de contenções de terra, passarelas, pontes, quiosques, galpões rurais e industriais, edificações residenciais, estabelecimentos comerciais, hotelarias, igrejas, instituições de ensino, sedes de parques ecológicos e ambientais, parques turísticos e com brinquedos infantis, estruturas de locais de eventos, coberturas especiais, estruturas de arquibancadas, torres de observação, defensas de rodovias, barreiras acústicas, entre outros” (BRITO, 2010, p.74).

Zenid (2009) complementa dizendo que estas madeiras têm provocado a substituição do pinho-do-paraná e da peroba-rosa, madeiras que anteriormente eram utilizadas no setor da construção civil. Isto se deve as suas inúmeras vantagens apresentadas como resistência, baixo peso, baixo consumo energético para processamento, disponibilidade e fácil manuseio.

2.3 Sistemas estruturais e construtivos de edificações

Com foco no uso de madeira, neste tópico serão apresentadas algumas das estruturas utilizadas na construção civil.

2.3.1 Viga-coluna/Pórtico

De acordo com Brito (2010), o sistema estrutural viga-coluna contém dois elementos estruturais lineares (barras) de comprimento maior que as dimensões da seção transversal. Ambas podem estar apoiadas em dois ou mais pontos, sendo diferenciadas pela sua posição e tipo de forças solicitadas: as vigas, elemento estrutural posicionado horizontalmente, são solicitadas por momento fletor e força cortante; já as colunas ou pilares, posicionado verticalmente, é predominantemente solicitado por compressão, porém também pode estar solicitado por momento fletor e força cortante (BRITO, 2010).

Mello (2007, p.103) completa dizendo que estas peças “funcionam como pórticos, ou seja, [...] são armadas em uma direção e travadas na outra direção através de estruturas secundárias de pisos e coberturas”. O autor ainda diz que o uso de mão francesa ou treliças em estruturas de pórticos tem a vantagem de possibilitar edifícios de múltiplos pavimentos, além de melhorar a rigidez nos planos verticais e horizontais. Brito (2010) ainda apresenta que os pórticos com peças de madeira podem ser utilizados em galpões, mezaninos, varandas, coberturas em áreas externas e pergolados.

2.3.2 Treliças

Em estruturas de coberturas, geralmente são empregadas treliças. Paludo e Pinheiro (2016), dizem que estas estruturas possuem a função de sustentar telhas e seus vigamentos de apoio. “Os principais elementos que compõe a treliça são: banzo superior e inferior, montantes e diagonais. São formadas por barras retas (trecho entre nós) e os nós (pontos de interseção das barras)” (PALUDO; PINHEIRO, 2016, p.4). Em uma cobertura, ainda se tem as terças, que são apoiadas sobre duas tesouras ou pontaletes, recebendo as cargas diretas das telhas.

2.3.3 *Wood frame*

De acordo com Calil Junior e Molina (2010), o *wood frame* (WF) é uma técnica de um sistema de construção industrializado constituído de perfis de madeira reflorestada e tratada que formam painéis, como mostra Figura 3.

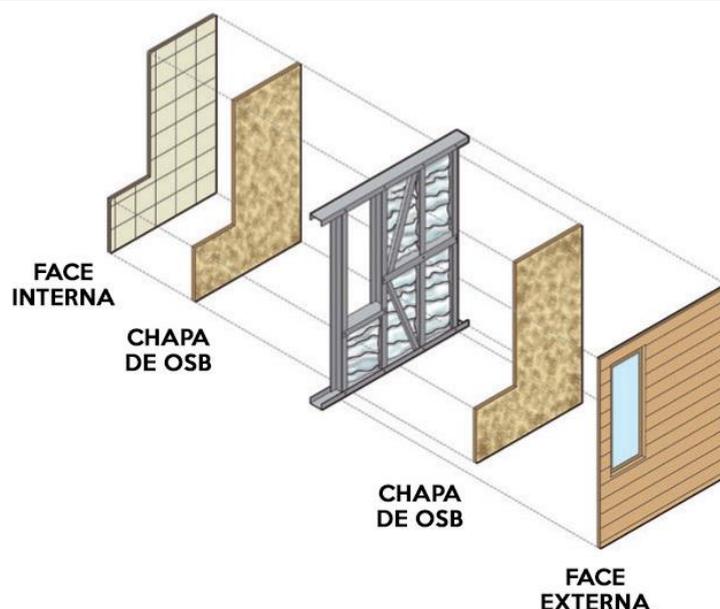


Figura 3: Estrutura de parede em wood frame.
 Fonte: RODRIGUES (2016)

Explicando a Figura 3, Rodrigues (2020) *apud* Sacco e Stamato (2008) diz

“O sistema WF possui uma repetição de elementos que exercem a mesma função, mas existe uma distribuição de esforços caso algum venha a falhar. O dimensionamento destas estruturas considera que as paredes e pisos possuem o comportamento de uma placa, adquirindo a carga tanto no seu plano, quanto perpendicularmente a esse. Os painéis que compõem o piso são os receptores da carga de peso próprio, as vigas I são apoiadas nas paredes que possuem os montantes, e assim descarregam os esforços no pavimento inferior ou fundações” (RODRIGUES, 2020 *apud* SACCO; STAMATO, 2008, p.13).

Este sistema, para Allen e Thallon (2011), traz a possibilidade de grande flexibilidade construtiva, podendo ser utilizado em paredes e cobertura. Apesar de parecer complexo, as construções são realizadas com rapidez e com baixo investimento em ferramentas (ALLEN; THALLON, 2011).

Os autores ainda exemplificam algumas deficiências deste sistema construtivo, como a sujeição, a deterioração através da ação de microrganismos, a variação de suas dimensões devido as mudanças climáticas e umidade, e ainda a sua baixa resistência ao fogo. Tais problemas, entretanto, podem ser resolvidos através de um planejamento adequado que vise meios de contorná-los.

2.4 Fases de um projeto e detalhamento de projetos

De acordo com Campos (2011), em um projeto, seja ele de qualquer área, existem quatro fases. São elas: a concepção do produto, a definição do produto, identificação e solução de interfaces do projeto e o detalhamento.

No primeiro, concepção do produto, é feito um estudo preliminar, na qual levanta-se conjunto de informações jurídicas, legais, programáticas e técnicas com dados analíticos e gráficos; determina-se as restrições e possibilidades e caracteriza-se as possíveis soluções do projeto (CAMPOS, 2011). Seguindo as definições do autor, o anteprojeto, também conhecido como definição do produto, é a fase onde desenvolve-se os elementos do projeto, define-se as informações necessárias verificando sua viabilidade física, legal e econômica. Segue-se então para a fase do projeto básico, que é a de identificação e solução de interfaces do projeto, na qual desenha-se um escopo do projeto, permitindo uma avaliação preliminar dos custos, métodos construtivos e prazos de execução (CAMPOS, 2011). Por fim, chega-se a fase foco deste trabalho: detalhamento de projetos.

Este estágio do projeto procede-se com a execução do detalhamento de todos seus elementos, mostrando os detalhes necessários para a produção do sistema (CAMPOS, 2011). Ainda de acordo com o autor, gera-se um conjunto de informações para a perfeita caracterização dos serviços, resultando em um conjunto de informações técnicas claras e objetivas sobre todos os elementos, sistemas e componentes do projeto.

É válido adicionar que a norma brasileira (NBR) que rege o projeto e detalhamento de estruturas de madeira é a NBR 7190 de 1997 (Projeto de estruturas de madeira) da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

3 METODOLOGIA

Este trabalho apresenta um detalhamento de um projeto executivo empírico realizado pelo autor, embasado na ABNT NBR 7190:1997 – Projeto de estruturas de madeira. A partir desse, como demanda a norma, é apresentado um memorial justificativo, desenhos e detalhamentos dos materiais a serem empregados. Para a realização dos desenhos técnicos, assim como sua apresentação e detalhamento, foi utilizado o software AutoCAD, da Autodesk, Inc., que existe desde 1982 e é considerado um dos principais programas para a Engenharia Civil.

Após isto, é elucidado os benefícios da realização de um detalhamento de projetos. Para isto, é feito um estudo documental não-probabilístico com base em bibliografias do tema, além da experiência do autor no ramo.

4 RESULTADOS E ANÁLISES

4.1 Apresentação de um projeto de uma construção em madeira, conforme ABNT NBR 7190/1997

De acordo com a norma NBR 7190 de 1997 – Projeto de estruturas de madeira – um projeto deve ser composto por memorial justificativo, seus desenhos e, quando há particularidades do projeto que interfiram na construção, um plano de execução. Nos desenhos devem destacar, de forma clara, a identificação dos materiais a serem empregados, e serem elaborados também de acordo com a NBR 10067 de 1995, que rege os princípios gerais de representação em desenho técnico.

Para uma construção, o conjunto de projetos necessários são: fundação, estrutural, elétrico, hidráulico, entre outros. Como este trabalho é focado nas partes relativas à madeira, abordar-se-á, de forma objetiva, os projetos arquitetônico, estrutural e de cobertura de uma construção em madeira, seguindo os parâmetros das normas citadas, assim como partes de seu memorial justificativo e desenho técnico, elaborado pelo autor. Os projetos podem ser conferidos na íntegra nos apêndices A, B e C, respectivamente.

O projeto se trata de uma edificação residencial de 128,80 metros quadrados de área construída, que tem vedação em *wood frame* de madeira de pinus autoclave e esquadrias em vidro. O terreno onde foi projetado a construção é inclinado, possuindo cinco níveis diferentes. Com isso, a edificação foi desenhada como uma construção elevada, ou seja, não feita de forma adjacente ao terreno. Salienta-se, portanto, que o projeto de fundação deve ser realizado conforme topografia e sondagem do solo do local de construção.

A residência possui um quarto, um banheiro (W.C.), uma cozinha americana (sala e cozinha conjugadas) e uma varanda que a circunda, além de uma área de serviço (A.S.). A edificação tem 9,20 metros de largura, 14,00 metros de comprimento e pé direito de 2,50 metros, além de 2,00 metros de altura da cobertura.

O telhado, possui 11 metros de largura e 16 metros de comprimento. É composto por 672 metros de ripas de cambará ou garapeira, 52 caibros de eucalipto cloeziana tratado, 2688 unidades de telhas cerâmica americana e tem inclinação projetada de 36%.

A junção do caibro com a ripa é feita com pregos 17x27 galvanizado; já a junção do caibro com a cumeeira e a viga é feita com parafuso sextavado 1/2” de comprimento variável entre 20 e 25 centímetros.

Partindo para a parte estrutural, o projeto, é composto por 15 pares de pilares (diferenciados com os sufixos A e B), 12 trios (diferenciados com os sufixos A, B e C) e mais 4 pilares avulsos de suporte para caixa d’água, constituindo 70 pilares (identificados com o

prefixo P) no total. Já se tratando das vigas (identificados com o prefixo V), o desenho tem 11 no sentido transversal e 8 no sentido longitudinal presentes na estrutura do telhado, totalizando 19 vigas.

A junção pilar-viga é feita por meio de pinos em barra rosqueada de 1/2" com comprimento de 20 centímetros; e a junção dos pilares por barras rosqueadas de 1/2" de comprimento variável.

Os pilares contêm uma madeira de diâmetro padrão de 250 milímetros e seu comprimento varia entre 240 e 470 centímetros, contados a partir do nível do piso – 0,00 metros –, de acordo com a sua função e locação dentro do projeto. Já as vigas, são utilizadas na construção 11 peças com 200 milímetros de diâmetro, sendo 9 peças de 920 centímetros, 2 de 190 centímetros de comprimento e 8 peças de 800 centímetros com diâmetro de 250 milímetros. Por sua vez, a estrutura primária do assoalho-piso é composta por vigas de 200 milímetros de diâmetro, assim como os pilares. Já a estrutura secundária por vigas de 100 milímetros.

As madeiras utilizadas tanto para os pilares quanto para as vigas da estrutura são de eucalipto cloeziana tratado de seção circular. Vale ressaltar o diâmetro da madeira tem variação considerada de, em média, 2 centímetros, pois é um material bruto e, mesmo com o tratamento, é difícil conseguir peças com medidas exatas.

4.2 Benefícios de um detalhamento de projeto na sua execução

A fase de detalhamento de projeto abrange todas as suas fases, desde a concepção até a pós-execução, tendo benefícios a todas elas. Essa etapa é responsável por apresentar um conjunto de informações relativas a cada fração de um projeto, fazendo uma descrição minuciosa de todos seus elementos.

Um dos dados descritos são as dimensões do elemento, ou seja, a largura, o comprimento e a altura e, em alguns casos, o diâmetro e espessura. Com isso, um dos principais benefícios do detalhamento de projeto é a redução de custos, seja ela no seu planejamento, na sua execução ou durante o seu uso. Com as medidas devidamente expressadas, é possível haver uma economia, por exemplo, na hora da compra do material a ser utilizado, pois com elas, se tem a quantidade exata necessária para uso. Ressalta-se que é indicado a utilização de uma margem de erro de 10% na quantidade de material devidamente necessária para uma execução de obra.

Outro ponto tratado no detalhamento são as especificações dos materiais. Se corretamente feita, há benefícios não apenas na redução dos custos – tanto durante a execução quanto na utilização do produto por compras erradas – como também em relação ao contro-

le de riscos. Como exemplo, tem-se as inúmeras espécies de madeiras. Cada uma delas tem uma propriedade diferente, podendo ser mais ou menos rígida, ter diferentes resistência às ações nela realizadas, como compressão e tração, além de algumas romperem mais facilmente do que outras. Logo, com a utilização incorreta de um tipo de madeira em uma construção, pode levá-la a causar acidentes de diferentes tipos e níveis, e isto é evitado com o detalhamento do tipo de madeira a ser utilizada e qual a sua finalidade.

O detalhamento de projetos também mostra com clareza, onde cada elemento se situa. No caso de construções, seguindo o setor como exemplo, em um projeto é identificado as medidas a partir de um ponto de referência, assim como a distância entre um elemento e outro. Com isto, há uma prevenção de erros na execução do projeto, que pode levar ao re-trabalho ou, até mesmo, incidentes.

Portanto, a partir do apresentado, é possível analisar que o detalhamento de projeto, independente da sua finalidade, têm benefícios no planejamento, tempo de execução, redução de custos, de erros e de acidentes.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este Trabalho de Conclusão de Curso teve como objetivo apresentar um projeto de construção em madeira e mostrar como é feito seu detalhamento de acordo com a ABNT NBR 7190 de 1997, que trata de Projetos de estruturas de madeira. Destaca-se, portanto, que o projeto é um exemplar, não se tratando de um desenho real, sendo válido apenas como uma forma de aprendizado e como base para novos projetos, devendo estes analisar as condições do local a ser implantado, como por exemplo, a topografia, arquitetura bioclimática e legislação local, entre outros.

A partir desta pesquisa foi possível analisar a importância do detalhamento para um projeto, seja ele de qualquer área, assim como as inúmeras vantagens do uso da madeira para a construção civil. Entretanto, a falta de seu detalhamento pode acarretar problemas como a utilização de tipos incorretos de madeira que, por sua vez, pode causar acidentes e incidentes.

Uma questão a ser abordada, ainda, é a utilização de softwares integrados a metodologia BIM, sigla para *Building Information Modeling*, que significa Modelagem de Informações na Construção. Diferente dos softwares CAD (*Computer Aided Design* – Desenho Assistido por Computador), esses permitem criar um modelo em três dimensões (3D), especificar os materiais, assim como suas dimensões e propriedades, além de definir qual o fornecedor. A partir dessas especificações já adicionadas aos softwares, é possível criar relató-

rios e detalhamentos, além de pranchas, de forma “automática”, evitando erros no projeto e, também, na sua execução.

Por fim, pelos motivos já descritos e corroborando com a ABNT NBR 7190:1997, as construções a serem executadas total ou parcialmente com madeira devem obedecer ao projeto elaborado por profissionais legalmente habilitados, que especificará o tipo de madeira mais adequada para cada finalidade, garantindo segurança e eficiência da obra.

REFERÊNCIAS

- ALLEN, E.; THALLON, R. **Fundamentals of Residential Construction**. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, 2011.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 7190**: Projeto de estruturas de madeira. 2 ed. Rio de Janeiro: ABNT Editora, 1997. 107 p.
- _____. **NBR 10067**: Princípios gerais de representação em desenho técnico. 3 ed. Rio de Janeiro: ABNT Editora, 1995. 14 p.
- BRITO, Leandro Dussarrat. **Recomendações para o projeto e construção de estruturas com peças roliças de madeira de reflorestamento**. Dissertação de Mestrado, Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, São Carlos, 2010. Disponível em: http://sistemas.set.eesc.usp.br/static/media/producao/2010ME_LeandroDussarratBrito.pdf. Acesso em: 26 jan. 2021.
- CAMPOS, Sérgio Emídio de Azevêdo. **Gestão de processo de projetos de edificações em Instituição Federal de Ensino Superior**: Estudo de caso no Ceplan/UnB. Dissertação (mestrado) – Universidade de Brasília, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo. Brasília, 2011. 208 f. Disponível em: https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/9562/1/2011_SergioEmidioAzevedoCampos.pdf. Acesso em: 06 fev. 2021.
- CALIL JUNIOR, C.; MOLINA, J. C. **Sistema construtivo em Wood Frame para casas de madeira**. Revista Semina, v.31, n.2. Londrina: Ciências Exatas e Tecnológicas, 2010.
- CORDEIRO JUNIOR, Carlos Roberto; SILVA, Wendna Cristina Rocha; SOARES, Paulo de Tarso Machado Leite. **Uso da Madeira na Construção Civil**. Projectus, v.2, n.4, p. 79-93. Rio de Janeiro, 2017.
- DA SILVA, Ialê Ziegler Libanio. **Avaliação do ciclo da vida**: Pinus taeda. Disponível em: <https://materioteca.paginas.ufsc.br/pinus-taeda/>. Acesso em: 26 jan. 2021.
- GONZAGA, Armando Luiz. **Madeira**: Uso e conservação. Brasília, DF: IPHAN/MONUMENTA, 2006. 246 p. Disponível em: http://portal.iphan.gov.br/uploads/publicacao/CadTec6_MadeiraUsoEConservacao.pdf. Acesso em: 24 jan. 2021.
- MELLO, Roberto Lecomte de. **Projetar em madeira**: Uma nova abordagem. Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Brasília. Brasília, 2007.
- NAHUZ, Marcio Augusto Rabelo (coord.). **Catálogo de madeiras brasileiras para a construção civil**. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, 2013.
- PALUDO, Danielle Fátima; PINHEIRO, Roberto Vasconcelos. **Emprego de madeiras em estruturas treliçadas para cobertura**. 4º Encontro em Engenharia de Edificações e Ambiental. 2016. Disponível em: <http://eventosacademicos.ufmt.br/index.php/eeeea/eeeea2016/paper/viewFile/663/257>. Acesso em: 01 fev. 2021.
- REIS, Cristiane Aparecida Fioravante; DE ASSIS, Teotônio Francisco; DE MELO, Lucas Amaral; SANTOS, Alisson Moura. **Eucalyptus cloeziana**: estado da arte de pesquisas no

Brasil. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa). Colombo: Embrapa Florestas, 2017.

RODRIGUES, Elyzia. **Wood Frame - Alternativa de Construção**. 2016. Disponível em: <http://www.dicadaarquitectura.com.br/2016/10/wood-frame-alternativa-de-construcao.html/>. Acesso em: 22 abr. 2021.

RODRIGUES, Jane Aline. **Sistemas Steel Frame e Wood Frame**. Universidade do Oeste de Santa Catarina. Joaçaba, 2020.

ZENID, Geraldo José (coord.). **Madeira**: uso sustentável na construção civil. 2 ed. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo/SVMA, 2009.