

Estrutura de Madeira Engenheirada como Alternativa Sustentável: O Prédio do Curso de Arquitetura da UFSM

Engineered Timber Structure as a Sustainable Alternative: The Architecture Course Building at UFSM

Thaís Cristina Weber Port, Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura, Urbanismo e Paisagismo, UFSM.

thais.port@acad.ufsm.br

Brenda Muller Pousada, Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura, Urbanismo e Paisagismo, UFSM.

brenda.muller@acad.ufsm.br

Almir Barros da Silva Santos Neto, Doutor, Docente do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura, Urbanismo e Paisagismo, UFSM.

almir.neto@ufsm.br

Josicler Orbem Alberton, Doutora, Docente do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura, Urbanismo e Paisagismo, UFSM.

josicler.alberton@ufsm.br

Número da sessão temática da submissão – [6]

Resumo

O presente artigo analisa a adoção da madeira lamelada colada (MLC) como componente estrutural e alternativa sustentável, tendo como estudo de caso o prédio do Curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Santa Maria. A partir do entendimento da elevada participação da construção civil na crise climática global, a pesquisa investiga o potencial da madeira engenheirada como solução de baixo impacto ambiental. Os procedimentos adotados foram pesquisa bibliográfica e estudo de caso, incluindo visita técnica, entrevistas com profissionais responsáveis e análise dos projetos estruturais da cobertura em MLC. Os resultados evidenciam que o uso da madeira lamelada colada, mesmo em estruturas híbridas, contribui para a redução da pegada de carbono, racionaliza o processo construtivo e agrega valor estético e didático à edificação. Entende-se que a aplicação da MLC em edificações públicas de ensino representa uma solução tecnicamente viável e alinhada às demandas atuais de sustentabilidade na arquitetura.

Palavras-chave: Arquitetura; Madeira Engenheirada; Sustentabilidade

Abstract

This article analyzes the adoption of glued-laminated timber (GLULAM) as a structural component and sustainable alternative, using the Architecture and Urbanism course building at the Federal University of Santa Maria as a case study. Considering the significant contribution of the construction sector to the global climate crisis, the research investigates the potential of engineered timber as a low-impact material solution. The methodological procedures included a literature review and a case study, comprising a technical site visit, interviews with the professionals involved, and an analysis of the structural design of the GLT roof system. The results show that the use of glued-laminated timber, even within hybrid structures, contributes to reducing the carbon footprint, rationalizing construction processes, and adding aesthetic and educational value to the building. It is understood that the application of GLT in public educational facilities represents a technically viable solution aligned with current sustainability demands in architecture.

Keywords: Architecture; Engineered Timber; Sustainability

1. Introdução

A construção civil é apontada como uma das principais causadoras da crise climática. O impacto se mostra nas altas taxas atribuídas ao setor no consumo de energia global, cerca de 32%, além de representar 34% das emissões globais de CO₂. Esses números revelam a dependência em materiais como o aço e o cimento, que são grande fonte de resíduos e emissões (ONU, 2025). A partir disso, entende-se a importância de um olhar atento por parte de profissionais da área, arquitetos e engenheiros, ao projetar novas edificações com soluções e materiais mais sustentáveis.

A escolha da madeira engenheirada como parte do sistema estrutural apresenta-se como alternativa sustentável quando se considera a demanda por baixo impacto ambiental, menor emissão de CO₂, além da redução na geração de resíduos e no desperdício de energia. Quando comparada a sistemas construtivos tradicionais, a madeira pode apresentar tais vantagens, uma vez garantidos os processos sustentáveis de cultivo, extração e transformação, bem como a utilização de produtos químicos seguros e não tóxicos nos processos de fabricação que envolvem o uso de adesivos para colagem e tratamentos (Aflalo, 2023).

Dessa forma, a adoção de sistemas construtivos que incluam as estruturas em madeiras pode ser uma possibilidade vantajosa quando se busca um projeto de arquitetura sustentável. Compreende-se a complexidade que envolve o conceito de sustentabilidade na arquitetura, ainda assim, pressupõe-se que decisões projetuais como esta podem ser significantes no avanço dessas práticas.

Entre os diferentes tipos de tecnologias desenvolvidas no que se refere à madeira engenheirada, um dos mais utilizados no Brasil é o MLC (Madeira Lamelada Colada). Nesse sentido, o presente trabalho tem como objetivo analisar a utilização da madeira lamelada colada como parte do sistema estrutural de uma edificação pública de ensino tendo como estudo de caso o prédio do Curso de Arquitetura e Urbanismo (9F) da Universidade Federal de Santa Maria, Campus Sede.

O prédio 9F teve a sua construção finalizada em novembro de 2019, e as atividades dos estudantes ali começaram em 2020. A concepção da edificação tem dois momentos, o primeiro é um processo coletivo, entre professores e estudantes, que resulta em um partido, e o segundo momento marcado pela intervenção do arquiteto e urbanista André Moraes, lotado na Pró Reitoria de Infraestrutura (PROINFRA), com a intenção de viabilizar a construção desse edifício (Acervo LAEDPA).

O uso dessa edificação é majoritário do Curso de Arquitetura e Urbanismo, por esse mote dispõe de salas de usos específicos como ateliês de projeto, laboratório de desenho e maquetaria, por exemplo. As salas de aula teórica por vezes são usadas também pelo Programa de Pós-Graduação em Arquitetura, Urbanismo e Paisagismo (PPGAUP) e por cursos de graduação do Centro de Tecnologia (CT).

Diante desse cenário, torna-se relevante aprofundar as discussões sobre o uso da madeira engenheirada na construção civil, especialmente no contexto de edificações públicas e educacionais, considerando seus potenciais benefícios ambientais, construtivos e arquitetônicos. Nesse sentido, este estudo, por meio de uma análise aplicada, contribui para

a compreensão do desempenho e das possibilidades de utilização desses sistemas nesse contexto. Assim, o presente trabalho tem como objetivo analisar a utilização da madeira lamelada colada como parte do sistema estrutural do prédio do Curso de Arquitetura e Urbanismo da UFSM, adotado como estudo de caso.

2. Fundamentação Teórica

A palavra sustentabilidade tem origem do latim sustentare e está relacionada ao ato de “sustentar; defender; favorecer, apoiar; conservar, cuidar”. Sua definição, segundo a Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (1991, p.46), está associada ao desenvolvimento que “atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem a suas próprias necessidades”.

A madeira sempre foi amplamente utilizada para a construção, entretanto, mesmo se tratando de um material natural e renovável, é sustentável quando garantida a sua certificação. Entende-se que a madeira certificada é proveniente de florestas plantadas e manejadas de forma responsável, com ciclos de reflorestamento, não estando associada à extração sem controle de florestas nativas. Além disso, a utilização desse material potencializa também o incentivo de práticas produtivas que respeitam o entorno e o ambiente natural, bem como as comunidades locais (Bosco, Lacerda, 2025).

Ademais, o viés sustentável da madeira também está atribuído ao equilíbrio do ciclo de carbono global. Isso se dá pela sua capacidade de capturar e armazenar CO₂ da atmosfera ao longo de sua vida útil, dessa forma, mesmo ao ser utilizada em estruturas híbridas que incluem a madeira, a construção favorece na redução da pegada de carbono. Associada ao manejo correto de plantio e extração, compõe uma economia regenerativa. Essa característica renovável e sustentável tem favorecido o crescimento do uso da madeira como material estrutural (Oliveira e Oliveira, 2023; Urbem, 2025).

Entende-se por madeira engenheirada toda estrutura desenvolvida por meio de tecnologias industrializadas que possibilitam novas aplicações, maior precisão e produção em larga escala. A expansão desse material tem crescido nos últimos anos e os elementos estruturais lamelados podem ser considerados os protagonistas dessas tecnologias consideradas ainda recentes. Apresentando enormes vantagens na capacidade estrutural em relação às estruturas convencionais em madeira serrada, a madeira lamelada colada (MLC) e a madeira lamelada cruzada (CLT) baseiam-se no princípio de colagem de lamelas para sua fabricação (Oliveira e Oliveira, 2023).

Os elementos em MLC, foco deste trabalho, são resultantes de um processo de colagem paralela das lamelas de madeira, originando peças estruturais lineares. Com maior capacidade de resistência à compressão e aos esforços verticais, tais elementos podem ser aplicados como vigas, arcos, pórticos ou pilares. Para garantir a sustentabilidade na utilização desse sistema, além do manejo das árvores, é necessário observar o uso de adesivos e produtos não tóxicos aplicados nesse processo de colagem das pranchas de madeira. Além disso, a atenção a modelos sustentáveis do uso de aço ou concreto, em casos em que a função não é plenamente cumprida com a utilização da madeira (Aflalo, 2023; Oliveira e Oliveira, 2023).

No cenário nacional, apesar do Brasil ainda ter pouca utilização desses sistemas em relação aos países europeus e norte-americanos, a busca por materiais de baixo impacto ambiental ressalta a importância desse debate (Santos *et al.*, 2024). Nesse sentido, ao se tratar de edificações públicas, a escolha das estruturas em madeira engenheirada como alternativa sustentável potencializa-se uma vez que a nova Lei nº 14.1333/2021 (Lei de Licitações e Contratos Administrativos) estabelece a sustentabilidade como um dos critérios das contratações públicas, incluindo as edificações (Brasil, 2021).

A empresa Esmara Estruturas de Madeira foi pioneira na utilização dessa tecnologia, sendo a primeira obra em MLC construída no Brasil é da data de 1963, uma residência em Porto Alegre. Além disso, segundo Laverde e Salvador (2025) foi a empresa nacional que atuou no segmento de fabricação MLC pelo período mais longo. Sendo também a responsável pela execução da estrutura da cobertura em madeira do estudo de caso deste trabalho, o prédio do Curso de Arquitetura e Urbanismo da UFSM, no ano de 2018, apresentado a seguir. No ano seguinte, 2019, a Esmara encerrou suas atividades (Laverde e Salvador, 2025).

3. Procedimentos Metodológicos

O presente trabalho desenvolveu-se a partir de uma pesquisa de natureza aplicada, abordagem qualitativa e exploratória. Foi realizada a partir de duas etapas principais: a pesquisa bibliográfica e o estudo de caso.

Inicialmente, desenvolveu-se a pesquisa bibliográfica a partir do levantamento de produções científicas nacionais e internacionais relacionadas à sustentabilidade na construção civil, madeira engenheirada e madeira lamelada colada, utilizando bases de dados acadêmicas digitais e literatura técnica especializada. Foram priorizadas publicações recentes e trabalhos consolidados na área, considerando sua relevância para a compreensão do desempenho ambiental, construtivo e arquitetônico da madeira engenheirada. Para a análise do estudo de caso, foram definidos parâmetros qualitativos baseados na literatura, contemplando aspectos como potencial de redução de impactos ambientais, racionalização do processo construtivo, desempenho estrutural e contribuição didático-arquitetônica do sistema adotado.

Definiu-se o prédio do Curso de Arquitetura e Urbanismo da UFSM como estudo de caso para análise da aplicação das estruturas de madeira como alternativa sustentável. A escolha se deu pela possibilidade de visita técnica à edificação, bem como acesso ao material de projeto. Para isso, realizou-se a coleta de dados por meio de entrevista com o arquiteto responsável pelo projeto e com a professora responsável pelo acervo do Curso, além de contato com o engenheiro da empresa executora. O material coletado para análise inclui o projeto estrutural da cobertura feita em MLC, com plantas baixas e detalhes técnicos, imagens do processo de projeto e fotografias do processo de fabricação e execução cedidas pela empresa responsável (Esmara), pelo acervo do Curso de Arquitetura (LAEDPA) e pela Pró-reitoria de Infraestrutura da UFSM (PROINFRA).

A partir dos dados levantados, procedeu-se a análise à luz dos parâmetros qualitativos definidos. Incluindo o projeto estrutural, os materiais utilizados, o processo construtivo e a

inserção da estrutura em madeira no contexto arquitetônico e pedagógico da edificação, permitindo embasar a discussão acerca da eficiência da solução adotada.

4. Resultados

O uso da Madeira Lamelada Colada em edificações públicas de ensino mostra-se como uma solução eficiente do ponto de vista da sustentabilidade, da estética e da capacidade estrutural. A seguir, serão apresentados os resultados da análise do estudo de caso desta pesquisa, o prédio de Arquitetura e Urbanismo (9F) da Universidade Federal de Santa Maria, em Santa Maria, no Rio Grande do Sul.

4.1. Histórico da edificação

Surge, em meio às comemorações dos 20 anos do Curso de Arquitetura e Urbanismo, a proposta de uma edificação específica para seu uso. Até então, as aulas eram ministradas nos fundos da Biblioteca Central e também nas salas de aula do Centro de Tecnologia. Com o crescente aumento de estudantes e os espaços adaptados, a demanda por um local próprio para o Curso torna-se cada vez mais evidente. Por muitas mãos, de alunos e professores, inicia-se o partido, que encontra uma sucessão de eventos favoráveis à sua trajetória até sair do papel. Entre apresentações ao reitor da época, apoio político e até a defesa da ideia em Brasília, o edifício tem sua verba aprovada (Romano, 2025).

O processo até conquistar a aprovação dos responsáveis para a instituição da edificação leva alguns anos, fazendo com que, quando o partido evoluiu até o anteprojeto, já não se enquadrasse mais no orçamento estipulado. Nesse momento, o impeditivo para dar sequência ao projeto surge como uma oportunidade para a participação do arquiteto André Moraes. O profissional, lotado na PROINFRA, é responsável técnico por outras edificações de complexidade similar à proposta sonhada pelos docentes e discentes do curso, possuindo a experiência e os métodos necessários para tornar viável a execução de uma sede para o Curso de Arquitetura e Urbanismo.

Em uma entrevista sobre a obra, Moraes relata o caminho até a adoção da estrutura em madeira engenheirada. O arquiteto conta que o partido previa uma estrutura em aço, em referência à Pinacoteca do Estado de São Paulo, e que inicialmente buscou orçamentos com diversos fornecedores. No entanto, todos exigiam a contratação prévia de um calculista antes de orçar, o que inviabilizou a continuidade com esse material. Diante dessa negativa, o arquiteto procurou a empresa Esmara, especializada em estruturas de madeira e com centenas de obras realizadas no Rio Grande do Sul.



Figura 1: Partido com estrutura em aço e obra com madeiramento. Fonte: Acervo LAEDPA (2012) e acervo da empresa Esmara (2019).

O primeiro orçamento recebido era o dobro do esperado, e o arquiteto deixa clara a limitação orçamentária do projeto. Com isso, a empresa se propõe a apresentar uma nova proposta, que fosse viável tanto em relação à estrutura quanto ao investimento. Alguns dias depois, após consultar o engenheiro calculista e parceiro da empresa, Alberto Fridman, uma solução é apresentada: utilizar espessuras diferentes para os apoios, os principais com maior espessura e os secundários com espessura menor.

Outra escolha feita para a cobertura do vão livre foi o uso de um policarbonato de tripla camada com proteção UV, totalizando 1,0 cm de espessura. Esse material foi importado da Alemanha.

A escolha do madeiramento, mais do que viabilizar a execução do projeto, apresenta um caso interessante de substituição de materiais, de cálculos para possibilitar o menor uso de recursos, de estratégias relacionadas à inclinação da cobertura e às calhas resultantes, bem como ao peso a ser suportado pela estrutura. Trata-se de um apoio à indústria local, de uma escolha sustentável de materialidade e, por fim, de um recurso que pode ser utilizado didaticamente, considerando o uso que o prédio apresenta.

4.2. MLC no prédio do Curso de Arquitetura e Urbanismo

A madeira lamelada colada nesta edificação foi utilizada para estrutura de cobertura de um átrio central, em formato de grelha, e está coberta com policarbonato (Figura 1). Conta com vigas principais de que vencem um vão de 24,0 m, com seção de 90 cm x 18 cm e vigas secundárias de 12,0 m de vão e seção transversal de 90 cm x 9 cm. Além disso, foram instaladas vigas secundárias duplas para instalação das calhas. A Figura 2 apresenta uma vista, em perspectiva, da estrutura.

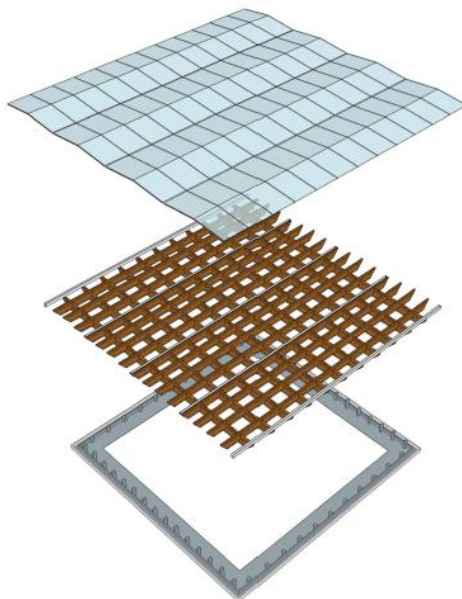


Figura 2: Perspectiva da estrutura grelha. Fonte: Acervo PROINFRA (2018).

A empresa Esmara, na época sediada na cidade de Viamão, Rio Grande do Sul, foi responsável pela execução e instalação da estrutura em MLC. No que se refere ao material empregado na estrutura, a madeira lamelada colada foi produzida a partir de lâminas da espécie *Eucalyptus*, provenientes de reflorestamento e selecionadas conforme requisitos estruturais. O material passou por tratamento preservativo industrial, com o objetivo de aumentar sua durabilidade e resistência à ação de agentes biológicos e à umidade, atendendo às exigências de desempenho para aplicação estrutural em coberturas. Na Figura 3, é possível observar à esquerda a viga ainda na fábrica, onde passou pelo processo de colagem das lamelas e tratamento, e ao centro à direita o processo de içamento e instalação das peças estruturais.



Figura 3: Vigas e instalação. Fonte: Acervo Esmara e PROINFRA (2018).

As vigas de MLC estão conectadas ao restante da estrutura a partir de pilaretes de concreto armado e peça metálica com barras rosçadas e chumbadores, conforme detalhado na Figura 4. Além disso, as vigas secundárias foram executadas seccionadas. Por isso, possuem o comprimento reduzido pela metade em relação às vigas principais. Sua conexão também é feita por peças metálicas, de formato em “L” com barras rosçadas.

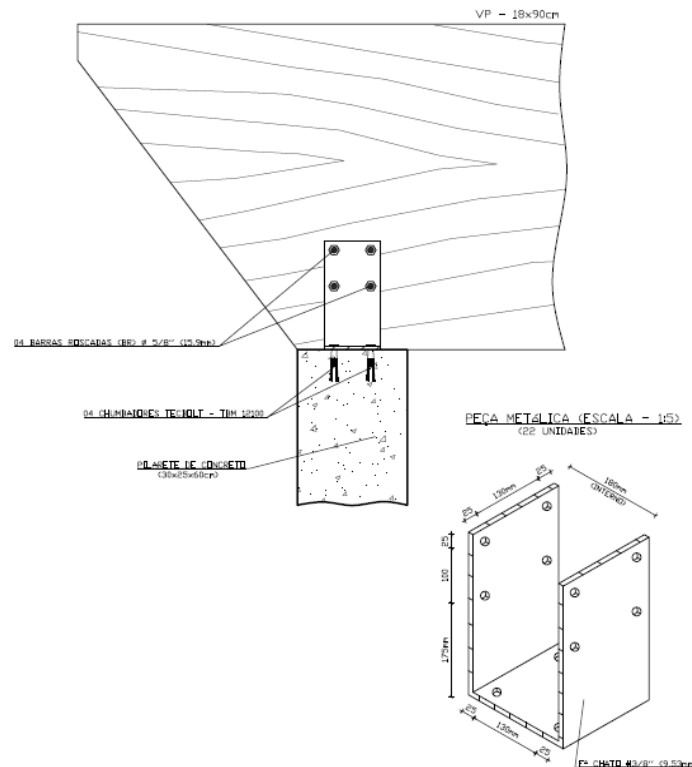


Figura 4: Detalhes Técnicos. Fonte: Acervo PROINFRA (2018).

5. Análises dos Resultados e Discussões

A partir da análise do estudo de caso e da pesquisa bibliográfica realizada, entende-se que a madeira lamelada colada, ainda que compondo uma edificação de estrutura mista, com partes em concreto armado e estrutura metálica, é uma alternativa sustentável ao se buscar o avanço em construções de baixo impacto ambiental. Nesse cenário, a busca por soluções construtivas com menor pegada ambiental é particularmente relevante para o setor da construção civil, um dos principais responsáveis pelas emissões associadas à crise climática, podendo ser favorecida pela utilização de materiais naturais e renováveis, como a madeira engenheirada, que apresenta menor consumo de energia e água em seu processo produtivo, além da redução de resíduos e impactos no canteiro de obras.

Estudos recentes que analisaram a pegada de carbono de edificações com essa solução estrutural em comparação a sistemas construtivos convencionais indicam reduções significativas nas emissões de CO₂. Sousa e Oliveira (2024), em análise comparativa entre edificações de características equivalentes, verificaram que construções em madeira engenheirada podem apresentar emissões até 80% menores de CO₂ por metro quadrado em relação a sistemas tradicionais em concreto, aço e alvenaria, consideradas as limitações da análise. Nesse sentido, embora o presente estudo não realize a quantificação direta das emissões do edifício analisado, os resultados observados na literatura reforçam o potencial da madeira lamelada colada como alternativa alinhada às estratégias de redução de impacto ambiental na construção civil.

Para além da motivação ambiental e sustentável, a utilização de estruturas de madeira

engenharia também demonstram um movimento de racionalização dos processos de projeto e de fabricação, reduzindo o tempo de execução de obra, temática importante para o momento atual. Nesse sentido, entende-se que é necessário que esse tipo de sistema construtivo esteja mais presente não somente na prática profissional, mas também nos processos formativos de acadêmicos das áreas de arquitetura e engenharia (Aflalo, 2020).

Dessa forma, a presença dessa grelha em madeira lamelada colada no átrio central do prédio do Curso de Arquitetura e Urbanismo da UFSM, além do apelo racional, estético e sustentável, também pode ser entendido como uma ferramenta de ensino. Devido a configuração formal da edificação, que segue uma forma regular, a estrutura acaba sendo um ponto visual central, servindo como referência projetual para os acadêmicos.

Essa relação que coloca a madeira como ferramenta de ensino e suas potencialidades foi discutida pela autora Monica Aprilanti (2019). Ao debruçar-se sobre o tema, são expostas diferentes metodologias de ensino projeto com referências internacionais ao longo de sua pesquisa. Algumas delas não estão muito distantes, com aplicações práticas em países próximos, como o Chile. Além disso, na faculdade de arquitetura da PUC Chile Santiago, uma das edificações é construída em madeira lamelada colada, com estrutura e ligações expostas, tornando visível o funcionamento e distribuição de cargas, seus desenhos e fotografias podem ser encontradas na página eletrônica *Archdaily* (Archdaily, 2017).

Entre outras vantagens que podem ser apontadas ao se debater esse tipo de estrutura, também se tem uma redução de peso em relação a sistemas convencionais e vocação estética. É comum que em obras que utilizam a madeira a estrutura fique aparente, a exemplo do prédio da arquitetura, demonstrando a veracidade do material e sua beleza, uma vez que no processo de fabricação as peças já passaram por processos que protegem o material de degradantes naturais e químicos.

6. Considerações Finais

A análise do prédio do Curso de Arquitetura e Urbanismo da UFSM demonstra que a utilização da madeira lamelada colada (MLC) constitui uma alternativa coerente para a construção de edificações nas quais se busca maior desempenho ambiental, racional construtivo e qualidade arquitetônica. A grelha em MLC no átrio central da edificação revela a possibilidade de conciliar capacidade estrutural, menor impacto ambiental e viés estético, reforçando o potencial de crescimento da madeira engenheirada no contexto brasileiro.

A partir dos resultados apresentados, observa-se que mesmo integrada a um sistema híbrido, a MLC contribui para a redução de resíduos, de emissões associadas à construção e para a otimização dos processos de fabricação e montagem, aspectos essenciais diante da necessidade global de descarbonização do setor. Além disso, por fazer parte de um espaço de formação de arquitetos, a estrutura apresenta um caráter didático, exposta e central na edificação, permitindo que estudantes compreendam princípios estruturais e construtivos.

Dessa forma, o estudo demonstra a eficiência do uso da madeira engenheirada em obras públicas, especialmente em instituições de ensino, reafirmando a importância de ampliar sua presença tanto em projetos arquitetônicos quanto na formação de profissionais das áreas de Arquitetura e Engenharia.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico (CNPq) pelo apoio recebido na forma de bolsa de formação de mestrado para a pesquisa científica, tecnológica e de inovação, vinculada ao Programa de Pós-Graduação em Arquitetura, Urbanismo e Paisagismo da Universidade Federal de Santa Maria.

Referências

AFLALO, M. Estruturas de madeira contemporâneas. In: **A Madeira Industrializada na Arquitetura Contemporânea Brasileira**, Leud, 2023.

AFLALO, M. **Estruturas em madeira: forma e método**. São Carlos: Universidade de São Paulo, Instituto de Arquitetura e Urbanismo, 2020. Tese (Doutorado) — Universidade de São Paulo, Instituto de Arquitetura e Urbanismo. DOI: 10.11606/T.102.2020.tde-27012021-092243. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/102/102131/tde-27012021-092243/publico/TeseCorrigidaMarceloAflalo.pdf>. Acesso em: 14 nov. 2025.

APRILANTI, M. D. **A experimentação construtiva em madeira como instrumento de ensino-aprendizagem nas escolas de arquitetura**. São Paulo: Universidade de São Paulo, Instituto de Arquitetura e Urbanismo, 2019. Tese (Doutorado) — Universidade de São Paulo, Instituto de Arquitetura e Urbanismo. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/102/102131/tde-12032020-144711/publico/TeseCorrigidaMonicaDuarteAprilanti.pdf>. Acesso em: 13 nov. 2025.

ARCHDAILY. **Escola de Arquitetura da UC / Gonzalo Claro**. ArchDaily Brasil, 06 abr. 2017. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/868574/escola-de-arquitetura-da-uc-gonzalo-claro>. Acesso em: 14 nov. 2025.

BOSCO, F. C.; LACERDA, P. S. P. de. Materiais ecológicos na construção residencial. **Plural – Revista Acadêmica**, São Paulo, v. 4, n. 7, p. 167-188, maio 2025. Disponível em: https://sumare.edu.br/revista-academica/artigos/engenharia/2025-v4/ENG_Materiais%20ecol%C3%B3gicos%20na%20constru%C3%A7%C3%A3o%20residencial.pdf. Acesso em: 12 nov. 2025.

BRASIL. **Lei nº 14.133, de 1º de abril de 2021**. Institui a Lei de Licitações e Contratos Administrativos. *Diário Oficial da União*: seção 1, Brasília, DF, 1º abr. 2021. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2021/lei/L14133.htm. Acesso em: 13 nov. 2025.

COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO. **Nosso futuro comum**. 2. ed. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1991.

LAVERDE, A.; SALVADOR, S. P. Particularidades históricas e contextuais sobre o desenvolvimento da madeira lamelada colada no Brasil. In: ENCONTRO BRASILEIRO EM MADEIRAS E EM ESTRUTURAS DE MADEIRA (EBRAMEM), 18., 2025, Curitiba, PR. **Anais do XVIII EBRAMEM**. Curitiba: UFPR; Even3, 2025. Disponível em: <https://www.even3.com.br/anais/ebramem18/929348-particularidades-historicas-e-contextuais-sobre-o-desenvolvimento-da-madeira-lamelada-colada-no-brasil>. Acesso em: 13 nov. 2025.

MORAES, A. Entrevista I. [mai. 2025]. Santa Maria, 2025. 1 arquivo .mp3 (150 min.).

NAÇÕES UNIDAS. **ONU: Emissões do setor de construção param de aumentar pela primeira vez desde 2020**. Brasil, 20 mar. 2025. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/291269-onu-emiss%C3%B5es-do-setor-de-constru%C3%A7%C3%A3o-param-de-aumentar-pela-primeira-vez-desde-2020>. Acesso em: 11 nov. 2025.

OLIVEIRA, G. L; OLIVEIRA, F. L. Estruturas lameladas produzidas no Brasil. In: **A Madeira Industrializada na Arquitetura Contemporânea Brasileira**, Leud, 2023.

ROMANO, L. Entrevista II. [mai. 2025]. Santa Maria, 2025. 2 arquivos .mp3 (60 min.).

SANTOS, S. da S.; ALMEIDA, J. E. de; TEIXEIRA, M. Z.; CORRÊA, C. A. Madeira laminada e lamelada colada como tecnologia alternativa para a sustentabilidade em projetos de arquitetura. In: **ENCONTRO DE SUSTENTABILIDADE EM PROJETO (ENSUS), 12., 2024, Florianópolis**. Anais do evento. Florianópolis: UFSC, 2024. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/256831>. Acesso em: 13 nov. 2025.

SOUSA, E. B. de; OLIVEIRA, F. L. de. Pegada de carbono de elementos estruturais em madeira engenheirada para HIS: um estudo de caso. In: **ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO (ENTAC)**, 20., 2024, Maceió. Anais do evento. Maceió: ANTAC, 2024. Disponível em: <https://eventos.antac.org.br/index.php/entac/article/view/6221/4828>. Acesso em: 11 fev. 2026.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. Laboratório de Sustentabilidade (LaSSu). **Conceituação**. São Paulo, [s.d.]. Disponível em: <https://www.lassu.usp.br/sustentabilidade/conceituacao/>. Acesso em: 12 nov. 2025.

URBEM S.A. **Por que as cidades do futuro devem ser feitas de madeira?**. Blog Urbem, 10 nov. 2025. Disponível em: <https://urbembr.com/por-que-as-cidades-do-futuro-devem-ser-feitas-de-madeira/>. Acesso em: 12 nov. 2025.