

"Boas Práticas no Ensino e Formação em Arquitetura e Urbanismo"

Título da Disciplina: BASES PARA O PROJETO DE EDIFICAÇÕES EM MADEIRA

Título da Prática Pedagógica: DETALHES CONSTRUTIVOS EM MADEIRA

Docente responsável: Mônica Duarte Aprilanti

Resumo: A madeira tem ganhado proeminência na pesquisa por materiais construtivos renováveis e se destacou no cenário internacional como alternativa alinhada à lógica do desenvolvimento sustentável, mais amigável ao homem e ao meio ambiente. É um bem natural que requer baixo consumo energético tanto em fase de formação como de processamento. Sua capacidade de armazenamento de carbono e reciclabilidade lhe conferem vantagens significativas sobre materiais tradicionalmente utilizados na construção civil como o concreto, o aço e o alumínio. No contexto nacional, entretanto, pouco se investe em ações para viabilizar o uso da madeira de forma mais extensiva na construção de edifícios. No ensino de Arquitetura e Urbanismo ela é praticamente negligenciada nas áreas de Tecnologia e de Projeto. Com o objetivo de explorar a utilização da madeira como material construtivo e suas aplicações em projetos, os alunos da disciplina eletiva “Bases para o Projeto de Edificações em Madeira” pesquisaram casos de arquitetura contemporânea a fim de selecionar exemplos de obras construídas em sistemas e tecnologias diversas. O exercício centrou-se em estudar os detalhes construtivos, especialmente de conexões entre elementos estruturais, visando à aprendizagem de conceitos básicos essenciais para o projeto em madeira através da abordagem pedagógica do “aprender-fazendo”. Os estudantes desenvolveram protótipos em escala reduzida a partir de madeira maciça e placas de compensado coladas, simulando peças de madeira laminada colada e madeira laminada cruzada, e produziram as conexões metálicas nos laboratórios de Modelos e Ensaios, de Sistemas Construtivos e Processos de Fabricação da Universidade Metodista de Piracicaba.

Palavras-chave: Construções em Madeira; Tecnologia da Madeira; Sistemas Construtivos; Detalhes Construtivos; Aprender-Fazendo.

Ementa:

A madeira como material construtivo sustentável. Tecnologia da madeira e sistemas construtivos inovadores. Introdução aos princípios e conceitos básicos de utilização da madeira na construção de edifícios. Introdução aos conceitos de sustentabilidade da cadeia produtiva da madeira. Os sistemas construtivos em madeira e suas aplicações em projetos.

Objeto:

A prática de ensino “Detalhes Construtivos em Madeira” parte do princípio de que projetar em madeira é essencialmente diferente de projetar em outros materiais como alvenaria ou concreto. Para o arquiteto chileno José Cruz Ovalle, assim como um par de linhas paralelas representa uma parede em uma planta de construção com estes materiais, numa construção em madeira essa representação não tem consistência, não é capaz de expressar sua realidade uma vez que a madeira está constituída por peças: milhares de peças, de encontros e de descontinuidades. A sua dimensão tátil permite uma relação de medida com nosso próprio corpo, sempre a partir de peças que se unem, facilitando o seu entendimento e manuseio (CRUZ O., 2012). Neste sentido, a compreensão da unidade do material, de sua dimensão tátil e trabalhabilidade são favorecidas pela relação corporal direta através de práticas de experimentação com modelos em escala reduzida e protótipos em escala real.

A madeira é considerada por muitos autores como um material fundamental para a construção de projetos experimentais uma vez que aborda satisfatoriamente uma série de objetivos educacionais. Apresenta muitas vantagens para o ensino do comportamento mecânico das estruturas através da experimentação prática; é um material leve e relativamente barato, que permite construções secas e não requer maquinário e ferramentas complexas para sua modelagem; viabiliza a construção de modelos e protótipos em escala real, o que muitas vezes não é possível com outros materiais; permite processos mais precisos, mesmo considerando ferramentas de baixa tecnologia e construção em canteiro de obra. Sua utilização em projetos práticos facilita processos de aprendizagem e contribui em grande parte para o sucesso das atividades em termos de obtenção de habilidades pelos alunos (DESCAMPS et al., 2018; SCHMITT; ARROYO, 2018; SCHULITZ; GERSHFELD, 2016).

Além destas vantagens, os projetos estruturados em madeira têm uma particularidade em relação a outros materiais que é a capacidade de ser representado em escala reduzida usando o mesmo material de sua concepção, com grande fidelidade ao projeto original, expressando com clareza o sistema construtivo bem como sua concepção estrutural. Esta particularidade pode, em níveis mais avançados de pesquisa, encontrar uma proporcionalidade de resistência do material do projeto real com o modelo (VALLE, 2000).

A disciplina eletiva “Bases para o Projeto de Edificações em Madeira” é um curso de apenas dois créditos que foi oferecido pela primeira vez no primeiro semestre deste ano para duas turmas do 9º período do curso de Arquitetura e Urbanismo. Nasce do interesse e motivação pessoal desta docente, e de sua pesquisa de doutorado, em promover o conhecimento da tecnologia da madeira através da experimentação construtiva como instrumento de ensino-aprendizagem nas escolas de arquitetura.

Objetivo Geral:

A disciplina tem como objetivo geral oportunizar o estudo e o desenvolvimento de projetos de elementos construtivos em madeira para edificações. A prática de ensino proposta nesta disciplina objetiva viabilizar tal estudo por meio da experimentação com o material na produção de protótipos de detalhes construtivos de obras de arquitetura contemporânea.

Objetivos Específicos:

Os objetivos específicos da disciplina são: apresentar as propriedades e características básicas da madeira como material construtivo; apresentar os sistemas construtivos em madeira, tradicionais e inovadores, e suas aplicações em projetos de arquitetura; introduzir os conceitos básicos para o projeto de edificações em madeira; introduzir os conceitos de sustentabilidade da cadeia produtiva da madeira; desenvolver exercícios práticos de aplicação dos princípios apresentados em projetos de elementos construtivos em madeira para edificações.

Metodologia:

A tendência para a aplicação de metodologias ativas de ensino-aprendizagem vem sendo amplamente debatida em várias esferas do ensino no Brasil e no exterior. Tais

metodologias possibilitam o aprender a aprender e asseguram um modo de “aprender-fazendo”. O termo é derivado do inglês *Learning by Making*, ou ainda, *Learn-by-Doing*. São métodos centrados no estudante onde estes são vistos como sujeitos do processo de ensino-aprendizagem, bem como cidadãos. Partem de uma concepção pedagógica crítica e reflexiva e têm como eixo central a participação ativa dos estudantes em todo o processo, que abrange todos os novos e diferentes cenários da prática.

A disciplina foi ministrada com ênfase em aulas práticas e dialógicas, de discussão e apresentação de pesquisa pelos alunos em seminários, atividades de produção de desenhos, modelos e protótipos em escala reduzida 1:2 e 1:5. As atividades práticas propostas tiveram o intuito de propiciar aos estudantes o contato com o material permitindo um conhecimento tátil sobre o comportamento da madeira como material construtivo, para tanto, as atividades de experimentação prática foram desenvolvidas no Laboratório de Modelos e Ensaio (LAMODE), Laboratório de Sistemas Construtivos (LABSIS) e no Laboratório de Processos de Fabricação da UNIMEP.

Foram ministradas aulas expositivas iniciais de embasamento teórico acerca das propriedades básicas da madeira e dos sistemas construtivos em madeira para edificações, salientando sua aplicação em projetos através da apresentação de referências projetuais de arquitetura contemporânea.

Além das aulas teóricas e práticas também foram realizadas visitas técnicas a duas indústrias do setor: à empresa CROSSLAM, localizada em Suzano, a qual desenvolve e comercializa produtos e sistemas de construção como o Cross Laminated Timber (CLT), ou laminado de madeira cruzada, produto inovador de engenharia em madeira introduzido no mercado mundial nos últimos 20 anos; e à empresa de engenharia em madeira ITA CONSTRUTORA, em Vargem Grande Paulista, para conhecer a fabricação de estruturas em Madeira Laminada Colada (MLC), produto estrutural amplamente utilizado no mercado internacional e que vem ganhando espaço no mercado nacional.

Resultados:

Os resultados da disciplina foram avaliados através da participação dos alunos nas atividades de laboratório e da produção individual e em equipe, composta pelos seminários de pesquisa, cadernos de estudos individuais, e pelos materiais gráficos e protótipos em escala reduzida elaborados para a exposição intitulada “Detalhes Construtivos em Madeira: Estudo de Casos da Arquitetura Contemporânea”.

As imagens da Figura 1 ilustram as visitas técnicas realizadas no dia 16 de abril de 2019 à empresa CROSSLAM, onde o grupo de alunos pode observar a fabricação de painéis de CLT e vigas de MLC em Pinus, e a visita à ITA Construtora, onde observamos a produção de MLC em Eucalipto.

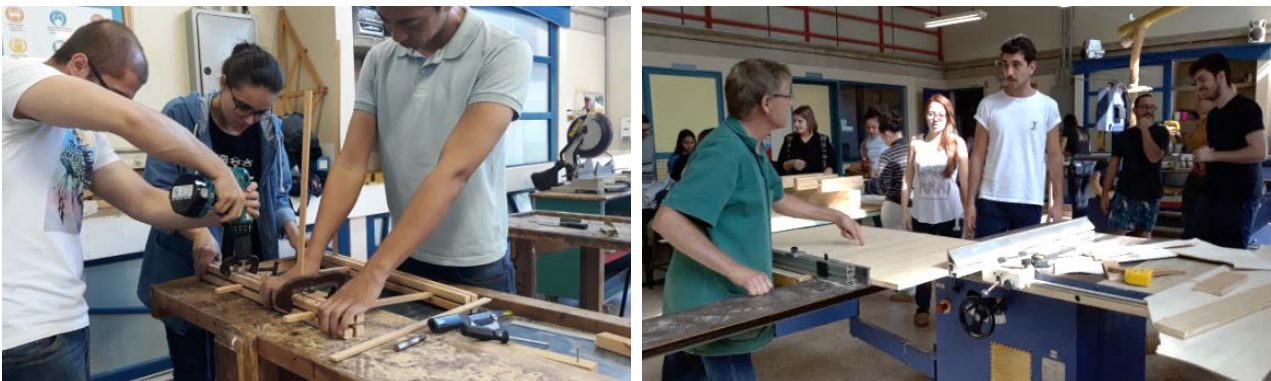
Figura 1 – Visitas técnicas às empresas CROSSLAM e ITA Construtora em São Paulo



Fonte: Ivan Moretti.

A Figura 2 ilustra a etapa das atividades práticas de produção dos protótipos dos detalhes construtivos das obras selecionadas pelos grupos de alunos no Laboratório de Modelos de Ensaio (LAMODE) da UNIMEP, em Santa Bárbara D'Oeste.

Figura 2 – Execução dos protótipos no Laboratório de Modelos de Ensaio LAMODE da UNIMEP



Fonte: arquivo pessoal.

A Figura 3 e Figura 4 trazem imagens da exposição final da disciplina montada no hall do Bloco 1 da instituição, em Santa Bárbara D'Oeste, desde o dia 11 de junho até o final do semestre letivo. Foram expostas pranchas com ficha técnica das obras, descrição geral dos sistemas construtivos, material gráfico de leitura dos projetos, esquema estrutural, perspectivas, cortes e detalhe construtivo executado em escala 1:2 ou 1:5 nos protótipos.

Figura 3 – Exposição “Detalhes Construtivos em Madeira: Estudo de Casos da Arquitetura Contemporânea”



Fonte: Ivan Moretti.

Figura 4 – Protótipos construídos pelos alunos na disciplina



Fonte: Ivan Moretti.

Ao final do semestre foi solicitada a participação dos alunos na Avaliação de Aprendizagem da disciplina através de um questionário disponibilizado via Google Docs que resultou em 28 respostas entre os 46 alunos matriculados. Os estudantes manifestaram o interesse em conhecer as tecnologias construtivas em madeira, não vistas anteriormente no curso, por seu diferencial em relação aos sistemas convencionais e também pelo seu potencial enquanto técnicas construtivas mais sustentáveis.

Para 100% dos alunos, os conteúdos apresentados nas aulas teóricas foram importantes para auxiliar no desenvolvimento de projetos de edificações em madeira como, por exemplo, ao conhecer as possibilidades de aplicação dos diversos sistemas construtivos apresentados, entender a influência das características da madeira e os cuidados necessários na sua utilização para garantir a sua durabilidade. Outro aspecto citado refere-se à desmistificação de ideias negativas e preconceitos em relação ao material.

Quanto à parte prática de experimentação com protótipos, 96,2% dos alunos consideraram importante para a aprendizagem dos conteúdos relacionados à madeira como material construtivo e 80,8% consideraram importante para a aprendizagem dos conteúdos relacionados ao projeto de edificações em madeira, sendo que os demais responderam que “em termos”. Quando questionados sobre em que medida a prática é importante, a grande maioria respondeu que “muito importante” ou de “suma importância” ao aproximar a teoria da prática trazendo um maior entendimento sobre o assunto ao se depararem com problemas e dificuldades que apareceram durante a montagem dos protótipos, favorecendo o aprendizado através da experiência.

Seguem alguns depoimentos dos estudantes:

“A experimentação com protótipos permitiu uma abordagem diferenciada do uso da madeira. A partir do momento em que você tem apenas o conteúdo teórico, nem sempre fica claro. Assim, quando se coloca todo esse conteúdo em prática com esse tipo de atividade a compreensão em relação, por exemplo, das junções de madeira, se tornam muito mais claras. E isso é muito importante para o aprendizado, isso por que pudemos ver realmente que funcionou”.

“A prática mostra que a construção com madeira é feita de forma simples a partir de encaixes e ligações que dão sustentação ao projeto, fazer um protótipo pode mostrar as dificuldades de se trabalhar com a madeira, questões como empenamento e dilatação do material que são fatores a se levar (em conta) na hora de construir”.

“A prática traz uma vivência que não é possível na teoria. Ao realizar os protótipos nos deparamos com diversos imprevistos que só foi possível visualizar quando fomos fazer os encaixes, sendo que no projeto parecia que iria dar certo”.

“Acredito que quando aplicamos os conhecimentos na prática, é que realmente aprendemos e nos vemos obrigados a resolver problemáticas que o nosso raciocínio não consegue obter em sala de aula”.

“O principal ganho da prática com protótipos é, primeiro, entender que um bom detalhamento é necessário para que então, em segundo (lugar), sua execução ocorra sem surpresas”.

Referências:

CRUZ O., J. Construir en madera. Entrevista Arquitecto José Cruz Ovalle. **Revista Ciudad y Arquitectura**. Santiago, n. 150, 2012.

DESCAMPS, T.; LAPLUME, D.; DATOUSSAID, S.; VAN PARYS, L. Structural engineering and teaching by doing: how wood contributes to the implementation of new pedagogical approaches. *In: WORLD CONFERENCE ON TIMBER ENGINEERING – WCTE, 2018, Seoul. **Proceedings** [...]. Seoul, Republic of Korea: Mondial Congress & Events, 2018.*

SCHMITT, C.; ARROYO, D. Timber in Design/Build architectural education in Chile: experiences from the course “Introducción a la Construcción”. *In: WORLD CONFERENCE ON TIMBER ENGINEERING – WCTE, 2018, Seoul. **Proceedings** [...]. Seoul, Republic of Korea: Mondial Congress & Events, 2018.*

SCHULITZ, M.; GERSHFELD, M. Interdisciplinary design studio – timber; collaboration between architecture and engineering disciplines in higher education. *In: WORLD CONFERENCE ON TIMBER ENGINEERING – WCTE, 2016, Vienna. **Proceedings** [...]. Vienna, Austria: Vienna University of Technology, 2016.*

VALLE, I. M. R. Modelo Reduzido no Ensino de Construção em Madeira. *In: ENCONTRO BRASILEIRO EM MADEIRAS E EM ESTRUTURAS DE MADEIRA – EBRAMEM, 7, 2000, São Carlos. **Anais** [...]. São Carlos: IBRAMEM, 2000.*