



## **Análise sobre o ensino de estruturas em madeira nas escolas de Arquitetura e Urbanismo do Brasil**

*Analysis of the teaching of wooden structures in Architecture and  
Urbanism schools in Brazil*

*Análisis de la enseñanza de estructuras de madera en escuelas de  
Arquitectura y Urbanismo en Brasil*

MORAES, Ailton Cabral <sup>1</sup>

VALLE, Ivan Manoel Rezende do <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universidade de Brasília, Brasília, Brasil. [ailtoncabral.moraes@gmail.com](mailto:ailtoncabral.moraes@gmail.com)

ORCID: 0000-0001-5077-8185

<sup>2</sup> Universidade de Brasília, Brasília, Brasil. [vallefau@unb.br](mailto:vallefau@unb.br)

ORCID: 0000-0002-6240-4284

Recebido em 06 /02 /2020 Aceito em 15 /05 /2020



## Resumo

O objetivo do presente artigo, consiste na realização de um levantamento (quantitativo e qualitativo) onde foram verificados a ocorrência, a carga horária e o conteúdo programático da disciplina de Estruturas em Madeira, ou Sistemas Estruturais em Madeira, nas Escolas de Arquitetura e Urbanismo do Brasil, com o intuito de se obter uma percepção atual e real sobre o ensino da disciplina. Este artigo toma por base, uma investigação em andamento na Tese de Doutorado do Arquiteto Ailton Cabral Moraes, no Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Brasília (PPG-FAU/UnB), sob a orientação do Professor Dr. Ivan Manoel Rezende do Valle. O levantamento dos dados foi realizado a partir da análise “on-line” dos Projetos Pedagógicos, Ementas e Matrizes Curriculares das 466 Escolas de Arquitetura e Urbanismo regulares no país, listadas pela ABEA - (Associação Brasileira de Ensino de Arquitetura). Os valores encontrados são surpreendentes e traduzem de forma clara um dos principais motivos da desvalorização e da baixa utilização da madeira no Brasil: a falta de conhecimento do material pelos arquitetos brasileiros, fruto de um ensino insuficiente e muitas vezes inexistente.

**Palavras-Chave:** Ensino. Estruturas de Madeira. Escolas de Arquitetura.

## Abstract

*The objective of this article is to carry out a survey (quantitative and qualitative) to verify the occurrence, workload and program content of the discipline of Structures in Madeira, or Structural Systems in Madeira, in the Schools of Architecture and Urbanism of the Brazil, in order to obtain a current and real perception about the teaching of the discipline. This article is based on an ongoing investigation in the Doctoral Thesis of Architect Ailton Cabral Moraes, in the Graduate Program of the Faculty of Architecture and Urbanism of the University of Brasília (PPG-FAU / UnB), under the guidance of Professor Dr Ivan Manoel Rezende do Valle. The survey of the data was carried out from the “on-line” analysis of the Pedagogical Projects, Menus and Curriculum Matrices of the 466 regular Schools of Architecture and Urbanism in the country, listed by ABEA - (Brazilian Association of Teaching Architecture). The values found are surprising and clearly reflect one of the main reasons for the devaluation and low use of wood in Brazil: the lack of knowledge of the material by Brazilian architects, the result of insufficient and often inexistent education.*

**Key-Words:** Teaching. Wood Structures. Architecture Schools.

## Resumen

*El objetivo de este artículo es llevar a cabo una encuesta (cuantitativa y cualitativa) donde la ocurrencia, la carga de trabajo y el contenido programático de la disciplina de Estructuras en Madera, o Sistemas Estructurales en Madera, en las Escuelas de Arquitectura y Urbanismo de la Brasil, para obtener una percepción actual y real sobre la enseñanza de la disciplina. Este artículo se basa en una investigación en curso en la Tesis Doctoral del Arquitecto Ailton Cabral Moraes, en el Programa de Posgrado de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Brasilia (PPG-FAU / UnB), bajo la guía del Profesor Dr. Ivan Manoel Rezende do Valle. La encuesta de datos se realizó con base en el análisis “on-lien” de los proyectos pedagógicos, menús y matrices curriculares de las 466 escuelas regulares de arquitectura y urbanismo en el país, enumerados por ABEA - (Asociación Brasileña de Arquitectura de la Enseñanza). Los valores encontrados son sorprendentes y reflejan claramente una de las principales razones de la devaluación y el bajo uso de la madera en Brasil: la falta de conocimiento del material por parte de los arquitectos brasileños, el resultado de una educación insuficiente y a menudo inexistente.*

**Palabras clave:** Docencia. Estructuras de madera. Escuelas de arquitectura.



## 1. Introdução

O presente artigo consiste na apresentação e discussão dos resultados de um levantamento (quantitativo e qualitativo) das disciplinas de Estruturas em Madeira ou Sistemas Estruturais em Madeira, nas 466 escolas de Arquitetura e Urbanismo regulares no Brasil, onde foram verificadas a ocorrência, a carga horária e o conteúdo programático das mesmas. A apresentação e discussão dos resultados, ocorre a partir da análise dos Projetos Pedagógicos, Ementas e Matrizes Curriculares, acessados “*on-line*” com o objetivo de visualizar o contexto real e atual do ensino da disciplina nas Escolas de Arquitetura e Urbanismo do país.

Ambos levantamentos, constituem-se como uma investigação em andamento, a respeito do ensino de Estruturas em Madeira ou Sistemas Estruturais em Madeira, nas escolas de Arquitetura e Urbanismo no Brasil, parte da Tese de Doutorado do Arquiteto Ailton Cabral Moraes, no Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Brasília (PPG-FAU/UnB), sob a orientação do Professor Dr. Ivan Manoel Rezende do Valle.

## 2. Desenvolvimento

### 2.1. Revisão Bibliográfica

Apesar da deficiência no ensino de Estruturas em Madeira nos cursos de Arquitetura e Urbanismo no Brasil ser um problema conhecido há décadas, este tem sido muito pouco discutido no meio acadêmico, sendo, portanto, um tema carente de discussões e publicações e com pouquíssimas pesquisas, que tentem de fato entender sua origem e dimensão.

Segundo (MELO, 2016) <sup>1</sup> :

“A razão do papel secundário da madeira na construção, está na nossa tradição cultural; falta de conhecimento e divulgação de suas propriedades; insuficiente conhecimento técnico de infraestrutura e produção; normas existentes escassas, rudimentares e ignoradas com frequência; poucos técnicos e profissionais familiarizados com a tecnologia da madeira; em consequência do número inexpressivo e até mesmo inexistente de disciplinas nas escolas brasileiras.” (MELO, 2016, p.2)

Bittencourt & Terni (2004), relatam que em 1992, um trabalho de sua autoria “O ensino da madeira no Brasil”, apresenta pela primeira aspectos relacionados ao tema, por meio de uma comparação entre o ensino no Brasil e na França, abordando principalmente a formação e a diversidade de profissionais da área.” (BITTENCOURT; TERNI, 2004, p.3)

Comentam que: “A madeira é abordada genericamente nos cursos superiores de Tecnologia das Edificações, Arquitetura e Engenharia Civil. Na grade curricular destes cursos a aprendizagem sobre este material encontra-se inserida nas matérias de formação profissional geral, geralmente nas disciplinas de Materiais de Construção, Estruturas e Construção Civil.” (BITTENCOURT; TERNI, 2004, p.5) Também comentam que a abordagem da madeira no conteúdo programático dos cursos de Arquitetura é praticamente inexistente; não havendo conhecimento sobre sua abordagem nas ementas, nem na disciplina de Sistemas Construtivos. Afirmam haver uma grande lacuna na formação escolar de nível médio e universitário para os profissionais da área da madeira no Brasil; e que apesar da constatação de tais problemas ser mencionada há quase dez anos; estes continuam sem alterações; fato que contribui com o atraso tecnológico dessa área no país. (BITTENCOURT; TERNI,

---

<sup>1</sup> O Professor Engenheiro Júlio Eustáquio Melo, foi responsável pelo ensino da disciplina de Estruturas em Madeira na Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Brasília (FAU - UnB) por 25 anos e pesquisador do Laboratório de Produtos Florestais (LPF) do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), por mais de 30 anos.

2004, p.5)

(BONFIM; NOLASCO; INDIANI, 2011) apresentam no XXXIX COBENGE - Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, uma avaliação do ensino sobre Madeira nos cursos de Engenharia e Arquitetura no Estado de São Paulo. As autoras apresentam um levantamento de 53 escolas de Engenharia Civil e 51 escolas de Arquitetura no Estado de São Paulo. Com relação aos cursos de Arquitetura, os resultados demonstraram que a identificação da existência de disciplinas relacionadas ao tema madeira; na grade curricular dos cursos, ocorreu somente em 14 escolas; o que representa apenas 29% das escolas de Arquitetura do Estado de São Paulo. As autoras concluíram que o tema madeira não é abordado ou é abordado de forma insatisfatória pela maioria dos cursos de Arquitetura no Estado de São Paulo.

Tomando como exemplo o levantamento elaborado por Bonfim, Nolasco e Indiani (2011), um levantamento “on-line”, da grade curricular das 15 (quinze) escolas de Arquitetura e Urbanismo (EAU) regulares no Distrito Federal (DF); segundo dados da **ABEA** - Associação Brasileira de Ensino de Arquitetura e Urbanismo (dados de 2015); constatou-se que em 06 (seis) escolas não há a identificação da existência das disciplinas de: Sistemas Estruturais em Madeira ou Estruturas em Madeira na grade curricular. Em 02 (duas) escolas a carga-horária da disciplina é de 30 horas por semestre e em 02 (duas) escolas a carga horária é de 30 horas por semestre, porém a disciplina é compartilhada entre: madeira e metais. (**Tabela 1**)

**Tabela 1:** Levantamento da disciplina de Estruturas em Madeira nas EAU do DF.

Instituição (sigla e nome)		Grade Curricular	Carga Horária Semestral (hs)
UniCEUB	Centro Universitário de Brasília - Asa Norte	SIM	75 hs
UniCEUB	Centro Universitário de Brasília - Taguatinga	SIM	75 hs
UnB	Universidade de Brasília	SIM	60 hs
UnB	Universidade de Brasília	SIM	60 hs
UCB	Universidade Católica de Brasília	SIM	60 hs
IESB	Centro de Educação Superior de Brasília - Asa Sul	SIM	30 hs
IESB	Centro de Educação Superior de Brasília - Ceilândia	SIM	30 hs
UNIP	Universidade Paulista	SIM (*)	30 hs
UNIPLAN	Centro Universitário Planalto do Distrito Federal	SIM (*)	30 hs
UNIEURO	Centro Universitário Euro Americano - Asa Sul	NÃO	-
UNIEURO	Centro Universitário Euro Americano - Águas Claras	NÃO	-
ESTÁCIO	Estácio de Sá	NÃO	-
FACIPLAC	Faculdades Integradas da União Educacional do Planalto Central	NÃO	-
IESPLAN	Instituto de Ensino Superior Planalto	NÃO	-
UDF	UDF – Centro Universitário	NÃO	-

(\*) Disciplina compartilhada (Madeira e Metais)

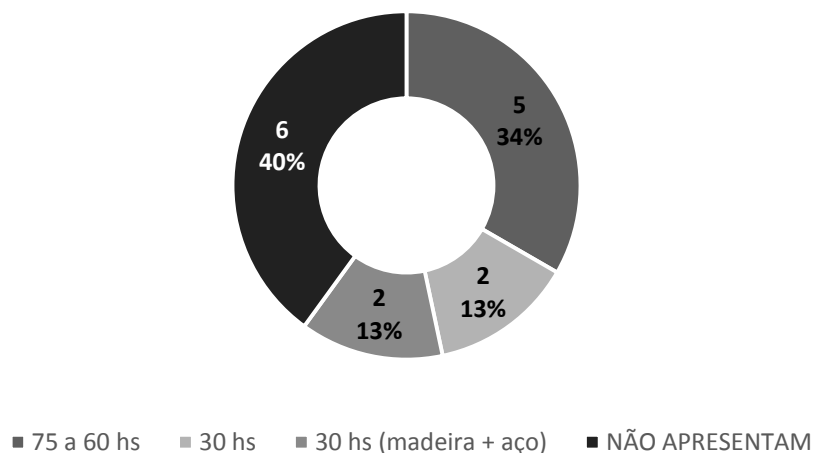
Fonte: Autor (2018)

Segundo o levantamento elaborado, menos da metade (**34%**) das EAU do DF, abordam a disciplina com uma carga-horária entre 60 e 75 hs por semestre. Quase metade das escolas (**40%**) não abordam a disciplina; **13%** abordam a disciplina com uma carga-horária de apenas 30 hs por semestre e **13%** com uma carga-horária inferior a 30 hs por semestre; uma vez que a disciplina é dividida entre madeira e metais. O levantamento indica a possibilidade de que mais da metade das EAU do DF (**66%**), não abordam ou abordam de forma insuficiente a disciplina em questão. (**Gráfico 1**)

Com relação à carga horária, o manual do Arquiteto e Urbanista, publicado pelo **CAU/BR** - Conselho de Arquitetura e Urbanismo do Brasil (CAU-BR, 2016) apresenta a seguinte consideração: “A carga horária não é um indicativo absoluto de qualidade de ensino, pois tão importante quanto o tempo em si é o uso que se faz dele, mas ela não deixa de constituir um dos indicativos de qualidade. Baixa carga horária aliada ao mau uso, indica provável insuficiência de conteúdos e habilidades essenciais ao

arquiteto e urbanista.” (CAU, 2016, p.72)

**Gráfico 1:** Levantamento da disciplina de Estruturas em Madeira nas EAU do DF.



Fonte: Autor (2018)

Segundo Pletz (2002) <sup>2</sup>, para que o alunos consigam adquirir confiança e competência para corretamente projetar, executar e realizar a manutenção das construções de madeira, é necessário que a disciplina de Sistemas Estruturais em Madeira ou Estruturas em Madeira, seja uma disciplina específica com uma carga horária mínima de 60 horas.

“[...] o número de horas de ensino de estruturas de madeira, e acrescentaríamos as construções de madeira neste mesmo rol, é muito baixo comparado com as estruturas e construções de aço e concreto. (JUNIOR, 1998 apud PLETZ, 2002). Portanto existe uma necessidade de se aumentar a carga-horária para que os profissionais consigam adquirir confiança e competência para corretamente projetar, executar e realizar a manutenção das construções de madeira. Acreditamos que dentro das condições atuais de ensino, cabe ao tema pelo menos uma disciplina específica, com carga-horária mínima de 60 horas.” (PLETZ, 2002)

Apesar do levantamento a respeito das EAU do DF, não permitir uma conclusão definitiva; uma vez que o tema pode ser abordado em outras disciplinas ou em disciplinas com nomes diferentes dos pesquisados, ele sugere uma conclusão semelhante ao trabalho de Bonfim, Nolasco e Indiani (2011), de que possivelmente que o tema madeira não é abordado ou é abordado de forma insatisfatória pela maioria das escolas de Arquitetura e Urbanismo do Distrito Federal.

(APRILANTI, 2019) <sup>3</sup> em sua Tese de Doutorado, apresenta uma análise bastante interessante e aprofundada sobre o ensino de Estruturas em Madeira nas EAU do Brasil, utilizando em suas análises os cursos “em atividade”, cadastrados no site do MEC - Ministério da Educação, através do Sistema e-MEC. Cabe aqui ressaltar um fato marcante relatado pela autora quanto à acentuada expansão dos cursos no país, fato este que traz uma enorme preocupação quanto ao controle e à qualidade no ensino de Arquitetura e Urbanismo no Brasil. Segundo a autora, no início de suas análises em 2016, o Sistema e-MEC apresentava 500 cursos cadastrados e dois anos após, o sistema apresentava 750 cursos cadastrados. (APRILANTI, 2019, p. 82)

<sup>2</sup> Everaldo Pletz: <http://lattes.cnpq.br/6581246766446856>

<sup>3</sup> Mônica Duarte Aprilanti: <http://lattes.cnpq.br/9209257392810782>

Em um de seus levantamentos, dentre as 500 instituições de Ensino Superior cadastradas até 2016, a autora faz uma investigação de 80 instituições, selecionadas segundo os seguintes critérios: identificação de iniciativas de ensino diferenciadas na área de tecnologia e na área da madeira, participação nas últimas edições do EBRAMEM - Encontro Brasileiro de Madeira e Estruturas de Madeira e classificação no Ranking Universitário Folha RUF 2016. (APRILANTI, 2019, p. 94). Segundo a autora:

“[...] a carga horária total dos cursos analisados varia de 3 600 horas-aula (mínima estabelecida pelo MEC) a 6 060 horas-aula” (APRILANTI, 2019, p. 95) e “[...] a carga horária das disciplinas de Tecnologia (Materiais de Construção, Tecnologia das Construções, Sistemas Estruturais, Sistemas Construtivos e suas variantes) somada, varia de 195 a 750 horas-aula, o que representa de 5% a 16% da carga-horária total dos cursos. Desta carga horária onde se menciona algum conteúdo relacionado à madeira vai de 30 a 192 horas-aula, equivalentes a um percentual de 6,7% a até 60% das mesmas, indicando uma grande variação entre as disciplinas analisadas.” (APRILANTI, 2019, p. 105)

A autora conclui que:

“Da análise dos dados levantados na pesquisa documental apresentados, e especialmente referentes às disciplinas da área tecnológica, tais como Materiais de Construção, Tecnologia das Construções, Sistemas Estruturais, Sistemas Construtivos, o diagnóstico das ementas e dos conteúdos programáticos, confirmou que o ensino de tecnologias construtivas em madeira é abordado de forma pontual, desarticulado entre as demais disciplinas, sendo bastante reduzida a carga-horária atribuída ao conteúdo específico sobre o material. Verificou-se um padrão comum de ênfase ao sistema construtivo do concreto armado, com carga-horária até quatro vezes maior em relação ao aço e à madeira, que normalmente têm carga horária compartilhada em uma única disciplina.” (APRILANTI, 2019, p. 103)

“Em média, os percentuais entre carga-horária das disciplinas de Tecnologia e das disciplinas que abordam a madeira para as regiões são: Sudeste 18,8% (85 hs/a); Sul 21,2% (98 hs/a); Centro-Oeste 24,5% (104 hs/a); Norte 26,1% (100 hs/a); Nordeste 26,8% (93 hs/a). Apesar da variação mencionada, verifica-se uma média similar para todas as regiões do país, em torno de 93 horas-aula, equivalentes a aproximadamente 22% da carga-horária média das disciplinas de Tecnologia analisadas, e apenas 2,2% da carga-horária total dos cursos vai de 2,0 a 2,6% o que evidencia o baixíssimo protagonismo do material em relação aos conteúdos abordados nos cursos de Arquitetura.” (APRILANTI, 2019, p. 105)

A autora declara que diante do panorama exposto, as escolas de Arquitetura e Urbanismo no Brasil, não estão preparando profissionais capacitados para propor o uso da madeira nas construções, perante as novas demandas do setor produtivo e que “[...] a baixíssima inserção de conteúdos técnicos durante a formação, torna improvável a proposição do seu uso nos exercícios projetuais, por puro desconhecimento, bem como o desconhecimento por parte dos docentes também limita o estímulo ao uso de novas tecnologias construtivas.” (APRILANTI, 2019, p. 105)

Quanto à abordagem e aprofundamento da disciplina, segundo Pletz (2002), o ensino de Estruturas em Madeira aos arquitetos, deve não somente motivá-los a propor a madeira como elemento construtivo e/ou estrutural, como fornecer conhecimento técnico e tecnológico, suficientes para o uso correto, seguro e durável do material, uma vez que o arquiteto tem um papel fundamental na definição do material a ser empregado no projeto.



“[...] se o arquiteto não especificar a madeira em seus projetos, ela não será usada nas obras e de nada adiantarão as outras medidas para a expansão das fronteiras da aplicação da madeira. Portanto dotar os arquitetos dos necessários conhecimentos sobre a madeira, é uma das mais importantes estratégicas tarefas a serem realizadas para o desenvolvimento do setor no Brasil. É importante tornar os arquitetos confiantes quanto ao sucesso da construção de madeira, em termos técnicos, arquitetônicos, econômicos e sociais. ” (PLETZ, 2002, p.2)

Ainda segundo o autor, “é importante que o processo de ensino procure capacitá-los a corretamente projetar, detalhar, construir e realizar o processo de manutenção de suas obras, para que suas experiências sejam bem-sucedidas. ” (PLETZ, 2002, p.2)

Portanto, tão importante quanto dos aspectos quantitativos relacionados à carga-horária, são os aspectos qualitativos relacionados aos conteúdos programáticos abordados e quanto aos métodos de ensino empregados.

Segundo Pletz (2002), sendo esta uma opinião comum entre estudiosos do tema e discentes de estruturas nos cursos de Arquitetura e Urbanismo, o ensino de estruturas para arquitetos é diferente do ensino de estrutura para engenheiros, uma vez que a arquitetura se fundamenta na criatividade e no domínio de conhecimentos tecnológicos e não no domínio matemático. O autor propõe a abordagem de uma série de temas para garantir que os objetivos de formação do arquiteto sejam atingidos:

“[...] propriedades físicas e mecânicas da madeira, tipos de madeira como material de construção, implicações das características e propriedades do material na concepção do projeto e dos respectivos detalhes construtivos, condições necessárias para a correta utilização da madeira (disponibilidade de madeira, mão de obra e equipamentos), estudo comparativo com outros matérias, sistemas construtivos, análise de viabilidade técnica e econômica destes sistemas, pré-dimensionamento das peças estruturais e nível de interferência em outros elementos da construção como por exemplo, paredes, estrutura e instalações em geral. Este conjunto de assuntos ao ser estudado pelos alunos de arquitetura, permitirá que os mesmos possam adquirir uma visão sistêmica da utilização do material. “ (PLETZ, 2002, p.3)

Aprilanti (2019), faz uma análise em relação aos conteúdos programáticos das disciplinas de algumas instituições, embora comente que possa ser uma visão pouco abrangente diante da pequena quantidade de instituições e disciplinas analisadas (apenas 15 disciplinas de 11 instituições públicas e uma instituição privada). A autora aponta que os conteúdos programáticos analisados, abordam principalmente sobre as características físicas e mecânicas da madeira, tensões admissíveis, ações e esforços em estruturas, ligações e peças estruturais e noções de pré-dimensionamento, não contemplando a pluralidade de sistemas construtivos existentes, suas aplicações e interfaces pertinentes ao projeto arquitetônico. Ainda segundo a autora, “este fato é decorrente da exígua carga-horária dedicada às disciplinas tecnológicas e a carência de interdisciplinaridade entre as áreas de Tecnologia e Projeto. ” (APRILANTI, 2019, p. 107)

## 2.2. Metodologia

### 2.2.1. Levantamento Quantitativo

O levantamento quantitativo verificou a ocorrência e a carga horária da disciplina de Estruturas em Madeira ou Sistemas Estruturais em Madeira, nas Escolas de Arquitetura e Urbanismo no Brasil, através da análise dos Projetos Pedagógicos, Ementas e Matrizes Curriculares de todas as Instituições de Ensino Superior (IES) regulares no país, listadas pela **ABEA** - Associação Brasileira de Ensino de Arquitetura e Urbanismo. Segundo a lista publicada pela instituição, de dezembro de 2015, existem atualmente no país: **466** cursos de Arquitetura e Urbanismo, distribuídos em **27** unidades da federação e **210** cidades.

Devido à grande quantidade de IES listadas, a coleta de dados foi realizada, a partir de material disponibilizado “*on-line*”. Os “*sites*” de todas as instituições listadas pela **ABEA**, foram acessados entre os meses de janeiro a março de 2018, para a coleta dos dados pretendidos.

Inicialmente constatou-se um erro do número total IES citadas no site da **ABEA**, que apresentava no início da lista a indicação de **466** escolas regulares. Porém, verificou-se que a contagem final das instituições era na realidade de **460** escolas. Dentre as **460** escolas listadas, **10** não foram encontradas. Portanto, o escopo total corrigido e considerado no presente trabalho, foi de **450** escolas regulares em atividade.

### 2.2.2. Levantamento Qualitativo

O levantamento qualitativo, foi feito entre os meses de janeiro a março de 2018. Verificou-se inicialmente quantas IES, apresentavam em seus “*sites*” informações a respeito do conteúdo programático da disciplina de Estruturas em Madeira ou Sistemas Estruturais em Madeira. Dentre as **466** escolas listadas, identificou-se que **84** escolas apresentavam tais informações.

Os sites das **84** escolas identificadas inicialmente, foram acessados durante o mês de janeiro de 2019. Constatou-se que, apenas **55** dessas escolas forneciam de fato as informações suficientes para a análise em questão.

Todos os tópicos abordados nos conteúdos programáticos, foram listados e organizados em uma tabela, afim de se obter uma melhor sistematização dos dados coletados e propiciar uma melhor análise a respeito da abrangência e abordagem da disciplina.

Foram identificados, **39** tópicos, que foram organizados e separados em **11** grupos, conforme apresentado na (**Tabela 2**):

**Tabela 2:** Levantamento do conteúdo programático da disciplina de Estruturas em Madeira nas EAU do Brasil.

GRUPO	TÓPICOS
1. Aspectos Introdutórios	introdução, vantagens e desvantagens.
2. Aspectos Ambientais	aspectos ambientais.
3. Aspectos Históricos	aspectos históricos.
4. Aspectos de Conhecimentos de base	propriedades físico-mecânicas, tipos de madeiras, durabilidade e preservação, secagem e incêndio.
5. Aspectos Tecnológicos	tecnologia da madeira, produtos, madeira maciça, madeira laminada colada (MLC), madeira laminada cruzada (CLT).
6. Aspectos Normativos	normatização.
7. Aspectos de Comportamento estrutural	ações, esforços, estabilidade estrutural, comportamento estrutural.
8. Aspectos Matemáticos / dimensionamento	pré-dimensionamento, dimensionamento compressão, dimensionamento tração, dimensionamento flexão e dimensionamento cisalhamento.
9. Aspectos Construtivos	fundações, ligações, peças compostas, ligações pregadas, ligações aparafusadas, ligações cavilhadas, detalhamento.
10. Aspectos de Concepção arquitetônica	concepção de projeto, lançamento estrutural, integração: arquitetura x estrutura, projeto, leitura, representação, viabilidade econômica.
11. Aspectos de Linguagem arquitetônica	sistemas construtivos, tipologias, telhados, treliças, coberturas, sistemas estruturais.

Fonte: Autor (2018)



## 2.3. Resultados

### 2.3.1. Levantamento Quantitativo

A respeito à ocorrência da disciplina de Estruturas em Madeira ou Sistemas Estruturais em Madeira, verificou-se que: **220** escolas (**47,8%**) apresentaram a disciplina em sua Matriz Curricular e **112** escolas (**24,4%**) não apresentaram. Em **128** escolas (**27,8%**) não foi possível a identificação da disciplina na Matriz Curricular, ementas, ou através dos nomes das disciplinas (ex: Sistemas 1, 2, 3... etc.).

Quanto à abordagem do tema, nas **220** escolas que apresentaram a disciplina em sua Matriz Curricular, verificou-se que: em **3** escolas (**1,4%**) a disciplina era eletiva; em **3** escolas (**1,4%**) a disciplina era eletiva com abordagem conjunta de Estruturas em Madeira e Aço; em **47** escolas (**21,4%**) a disciplina era obrigatória com abordagem específica de Estruturas em Madeira; em **146** escolas (**66,4%**) a disciplina era obrigatória com abordagem conjunta de Estruturas em Madeira e Aço; e em **21** escolas (**9,4%**) a disciplina era obrigatória com abordagem conjunta de Estruturas em Madeira e outros materiais (ex.: alvenaria, concreto, fundações ou patologias). (**Tabela 3**)

**Tabela 3:** Distribuição da abordagem do tema nas disciplinas de: Estruturas em Madeira.

	QUANTIDADE	% PARCIAL (220 escolas)	% GLOBAL (450 escolas)
Disciplina Eletiva	3	1,4%	0,65%
Disciplina Eletiva (Madeira + Aço)	3	1,4%	0,65%
Disciplina Obrigatória Específica (Madeira)	47	21,4%	10,2%
Disciplina Obrigatória Conjunta (Madeira + Aço)	146	66,4%	31,7%
Disciplina Obrigatória Conjunta (Madeira + Outros)	21	9,4%	4,6%
<b>TOTAL</b>	<b>220</b>	<b>100,0%</b>	-

Fonte: Autor (2018)

Acerca da carga horária da disciplina de Estruturas em Madeira ou Sistemas Estruturais em Madeira, verificou-se que: **26** escolas (**11,8%**) não informaram a carga horária da disciplina, **107** escolas (**48,4%**) apresentaram uma carga horária entre 30 e 60 horas e **91** escolas (**41,3%**) apresentaram uma carga horária superior a **60** horas. (**Tabela 4**)

Porém, dentre as **91** escolas com uma carga horária superior a 60 horas, apenas **14** escolas (**6,3%**) abordaram o tema em uma disciplina obrigatória específica para o material. (**Tabela 4**)

**Tabela 4:** Carga horária das escolas que abordam a disciplina de: Estruturas em Madeira.

DISCIPLINA	total	media	não inf.	até 40 hs	40 a 59 hs	+ de 60 hs
Disciplina Eletiva	3	51 hs	1	-	2	-
Disciplina Eletiva (Madeira + Aço)	3	43 hs	-	-	3	-
Disciplina Obrigatória Específica (Madeira)	<b>47</b>	<b>49,7 hs</b>	<b>4</b>	<b>21</b>	<b>8</b>	<b>14</b>
Disciplina Obrigatória Conjunta (Madeira + Aço)	146	50,5 hs	20	50	16	60
Disciplina Obrigatória Conjunta (Madeira + Outros)	21	51,9 hs	1	-	3	17
<b>TOTAL</b>	<b>220</b>	<b>49,2 hs</b>	<b>26</b>	<b>71</b>	<b>32</b>	<b>91</b>
% PARCIAL (220 escolas)	-	-	<b>11,8%</b>	<b>32,3%</b>	<b>14,6%</b>	<b>41,3%</b>
% GLOBAL (450 escolas)	-	-	<b>5,6%</b>	<b>15,4%</b>	<b>7,0%</b>	<b>19,8%</b>

Fonte: Autor (2018)

### 2.3.2. Levantamento Qualitativo

A frequência de ocorrências de todos os **39** tópicos nas ementas das disciplinas de Estruturas em Madeira ou Sistemas Estruturais em Madeira das **55** escolas analisadas, o percentual de ocorrência de cada item e a média de abordagem por grupo, foram calculadas e anotadas conforme apresentado na tabela abaixo. **(TABELA 5)**

**Tabela 5: Distribuição de ocorrência dos tópicos da disciplina de Estruturas em Madeira.**

GRUPO	TÓPICOS	QUANT.	PORCENT.	MÉDIA
1. Aspectos Introdutórios	Introdução	6	10,91%	9,1%
	Vantagens / desvantagens	4	7,27%	
2. Aspectos Ambientais	Aspectos ambientais	3	5,45%	5,4%
3. Aspectos Históricos	Aspectos históricos	8	14,55%	14,5%
4. Aspectos de Conhecimentos de base	Propriedades físico-mecânicas	32	58,18%	20%
	Tipos de madeiras	7	12,73%	
	Durabilidade / preservação	8	14,55%	
	Secagem	4	7,27%	
	Incêndio	4	7,27%	
5. Aspectos Tecnológicos	Tecnologia da madeira	4	7,27%	8,7%
	Produtos	6	10,91%	
	Madeira maciça	3	5,45%	
	Madeira laminada colada (MLC)	8	14,55%	
	Madeira laminada cruzada (CLT)	3	5,45%	
6. Aspectos Normativos	Normatização	8	14,55%	14,5%
7. Aspectos de Comportamento estrutural	Ações / esforços	17	30,91%	19,4%
	Estabilidade estrutural	4	7,27%	
	Comportamento estrutural	11	20,00%	
8. Aspectos Matemáticos	Pré-dimensionamento	46	83,64%	54,2%
	Dimensionamento compressão	31	56,36%	
	Dimensionamento tração	28	50,91%	
	Dimensionamento flexão	29	52,73%	
	Dimensionamento cisalhamento	15	27,27%	
9. Aspectos Construtivos	Fundações	2	3,64%	15,0%
	Ligações	24	43,64%	
	Peças compostas	8	14,55%	
	Ligações pregadas	4	7,27%	
	Ligações aparafusadas	3	5,45%	
	Ligações cavilhadas	2	3,64%	
	Detalhamento	15	27,27%	
10. Aspectos de Concepção Arquitetônica	Concepção de projeto	11	20,00%	13,1%
	Lançamento estrutural	6	10,91%	
	Integração: arquitetura x estrutura	6	10,91%	
	Projeto / leitura / representação	11	20,00%	
	Viabilidade econômica	2	3,64%	
11. Aspectos de Linguagem Arquitetônica	Sistemas construtivos	8	14,55%	26,4%
	Tipologias	6	10,91%	
	Telhados / treliças / coberturas	24	43,64%	
	Sistemas estruturais	20	36,36%	

Fonte: Autor (2018)

Os dados obtidos no presente levantamento apontam as seguintes constatações:

- **GRUPO 1: Aspectos Introdutórios**  
Os dois tópicos deste grupo, apresentaram baixa ocorrência. Ambas abaixo de: **11%**.
- **GRUPO 2: Aspectos Ambientais**  
Ocorrência extremamente baixa, aproximadamente de apenas: **5,4 %**.
- **GRUPO 3: Aspectos Histórico**  
Baixa ocorrência, aproximadamente de: **14,5%**.

- **GRUPO 4: Aspectos de Conhecimentos de Base**

Os tópicos deste grupo apresentaram baixa ocorrência, todas inferiores a **15%**, com exceção do tópico: propriedades físico-mecânicas, que apresentou uma ocorrência de quase **60%**.

- **GRUPO 5: Aspectos Tecnológicos**

Todos os tópicos deste grupo, apresentaram baixa ocorrência. Todas abaixo de: **14,5%**.

- **GRUPO 6: Aspectos Normativos**

Baixa ocorrência. Abaixo de: **14,5%**.

- **GRUPO 7: Aspectos de Comportamento Estrutural**

Este grupo apresentou dois tópicos com ocorrência medianas (comportamento estrutural e ações / esforços), entre **20** e **31%** respectivamente e um tópico com baixa ocorrência: **8%** (estabilidade estrutural).

- **GRUPO 8: Aspectos Matemáticos**

A grande maioria dos tópicos desse grupo, apresentou ocorrências acima de **50%** com exceção do (dimensionamento ao cisalhamento). Além disso, apresentou o tópico de maior ocorrência dentre os **39** listados, com quase **85%** de ocorrência (pré-dimensionamento).

- **GRUPO 9: Aspectos Construtivos**

A maior parte dos tópicos apresentaram baixas ocorrências, com exceção de dois (detalhamento e ligações), que apresentaram ocorrências de aproximadamente **28** e **44%** respectivamente.

- **GRUPO 10: Aspectos de Concepção Arquitetônica**

Todos os tópicos deste grupo, apresentaram baixa ocorrência. Todas abaixo de: **20%**.

- **GRUPO 11: Aspectos de Linguagem Arquitetônica**

Este grupo apresentou dois tópicos com ocorrência medianas (sistemas estruturais e telhados / treliças / coberturas) com 37 e 44% respectivamente e dois tópicos com baixa ocorrência.

## 2.4. Discussão

Os dados apresentados demonstram que menos da metade das escolas de Arquitetura e Urbanismo do Brasil (**220 escolas = 47,8%**) apresentam a disciplina em sua Matriz Curricular e **112** escolas (**24,4%**) não apresentam. Em **128** escolas (**27,8%**) a abordagem não pôde ser identificada.

O fato da disciplina não ter sido identificada em **128** escolas, não significa que estas não possuam disciplinas para o ensino de Estruturas em Madeira ou Sistemas Estruturais em Madeira. Entretanto, supondo-se que metade dessas escolas (**64**) realmente não possuam a disciplina em sua Matriz Curricular e, somando-se a esse valor as **112** escolas identificadas que, de fato, não possuem a disciplina, tem-se um total de **240** escolas. Este valor, indica que provavelmente mais da metade das Escolas de Arquitetura e Urbanismo do Brasil (**51,5%**) formam profissionais com pouquíssimo ou praticamente sem nenhum conhecimento sobre Estruturas em Madeira ou Sistemas Estruturais em Madeira.

Além disso, o fato das escolas apresentarem a disciplina não significa que o conteúdo seja abordado com o devido aprofundamento. Verificou-se que o modelo predominantemente adotado, é o mesmo das escolas de Engenharia, ou seja; uma disciplina conjunta de Estruturas em Madeira e Estruturas em Aço em uma única disciplina semestral. Supondo-se que a carga-horária da disciplina, seja igualmente dividida entre os dois materiais, têm-se, em média, **26** horas-aula por material, carga-horária; insuficiente para assegurar um bom nível de aprofundamento e conhecimento a respeito de ambos materiais.

Das **47** escolas onde a disciplina é obrigatória e específica (Estruturas em Madeira), mais da metade, apresentam baixas-cargas horárias. São **25** escolas com menos de 30 horas-aula; **8** escolas entre 40 e 59 horas-aula e apenas **14** escolas com carga horária a partir de 60 horas-aula, o que corresponde a

apenas **6%** da amostragem das **220** escolas que apresentaram a disciplina em sua Matriz Curricular. Considerando a amostragem total das **450** escolas regulares existentes, esse valor corresponde somente a **3%** das Escolas de Arquitetura e Urbanismo do Brasil.

Quanto ao conteúdo programático, o levantamento indica uma clara predominância na abordagem de tópicos relacionados ao dimensionamento e pré-dimensionamento estrutural (**85%**) e indica uma baixa abordagem de tópicos extremamente importantes como: os aspectos históricos (**14,5%**) e os aspectos tecnológicos (**14,5%**) e uma abordagem praticamente inexistente a respeito de um dos aspectos mais relevantes para as construções em madeira na atualidade: os aspectos ambientais (**5,4%**).

### **3. Conclusão**

A deficiência em relação ao ensino de Estruturas em Madeira ou Sistemas Estruturais em Madeira nas Escolas de Arquitetura e Urbanismo, é conhecida há algumas décadas. No entanto, no Brasil existem pouquíssimas pesquisas e publicações que busquem de fato aferir sua dimensão e sua natureza.

Apesar de uma certa imprecisão, diante da ausência de informações nos “sites” de diversas instituições, os dados revelam números preocupantes e identificam problemas tanto de aspectos quantitativos quanto de aspectos qualitativos.

Verificou-se que mais da metade das escolas (**52,2%**) não apresentam a disciplina em sua Matriz Curricular e que quase metade desse valor (**24,4%**), são de escolas que **CONFIRMADAMENTE** não apresentam a disciplina em sua Matriz Curricular.

Com relação às escolas onde a ocorrência da disciplina foi identificada (**220 escolas**), verificou-se que tal situação não garante uma abordagem satisfatória. Constatou-se que o modelo adotado pela grande maioria dessas escolas (**78,1%**) é o mesmo adotado nos cursos de Engenharia; onde a disciplina de Estruturas em Madeira é compartilhada com a disciplina de Estruturas em Aço, em uma única disciplina semestral. Identificou-se, situações onde a disciplina de Estruturas em Madeira e Aço, é inclusive compartilhada com outros materiais ou temas (alvenaria, concreto, fundações e patologias), em uma única disciplina semestral.

Observa-se, portanto, que este modelo gera cargas-horárias extremamente baixas, não somente para a disciplina de Estruturas em Madeira, mas para todas as disciplinas e materiais abordados em conjunto. A maioria dessas disciplinas, apresentam cargas-horárias que não ultrapassam **30** horas-aula por material; isso considerando-se de forma otimista, que a carga-horária seja igualmente dividida entre os materiais abordados, situação que certamente não ocorre.

A análise da carga-horária mostrou-se um item de extrema relevância, pois constitui um indicativo de qualidade, uma vez que baixas cargas-horárias associadas ao mau uso indicam uma possível insuficiência de conteúdo. Deste modo, a constatação da existência de uma grande quantidade de cursos com baixas cargas horárias, gera grande preocupação em relação à qualidade e ao aprofundamento no ensino da disciplina.

Verificou-se que dentre as **450** escolas regulares existentes; **220** escolas abordam a disciplina e somente em **47** delas, a disciplina é obrigatória e específica para o ensino do material: **MADEIRA**. Dentre essas **47** escolas, somente **14** apresentam carga-horária acima de **60** horas-aula, sugerida como carga-horária mínima para um conhecimento satisfatório a respeito do material.

Em um país como o Brasil, de dimensões continentais e com tamanha área de cobertura florestal, é estarrecedor imaginar que a madeira seja um material tão desvalorizado e tão pouco utilizado, a ponto de possuir apenas **14** escolas de Arquitetura e Urbanismo (**3%**), em um universo de **450**, que abordam o ensino do material em uma disciplina obrigatória e específica, com uma carga horária acima de **60**



horas-aula.

Mesmo com a imprecisão do levantamento e, considerando-se um contexto positivo no qual o valor de **3%** possa ser triplicado; ainda assim, os valores obtidos seriam extremamente baixos.

Quanto ao conteúdo programático, de uma forma geral, o levantamento indica uma abordagem limitada e ultrapassada em relação a madeira, uma vez que os aspectos ambientais e tecnológicos demonstraram ter uma baixa abordagem. Tal contexto, pode ter como causa a baixa carga-horária normalmente atribuída a disciplina, que limita o conteúdo ministrado e a falta de especialização e de atualização do corpo docente responsável pelo ensino da disciplina.

O levantamento também indica uma clara predominância na abordagem de tópicos relacionados à aspectos quantitativos matemáticos (dimensionamento e pré-dimensionamento), o que indica uma abordagem limitada em relação ao material e possivelmente equivocada em relação às atuais e reais necessidades dos arquitetos. A causa dessa situação, também pode estar associada à baixa carga-horária normalmente atribuída a disciplina e à formação dos professores, que são na maioria engenheiros civis ou florestais, o que coloca em dúvida a coerência dos métodos de ensino empregados às atuais demandas da profissão e do mundo atual (culturais, econômicas, sociais, ambientais, etc.).

Ainda com relação aos métodos de ensino, cabe aqui expor a necessidade de discussões e pesquisas sobre novas formas e métodos para o ensino de estruturas nos cursos de Arquitetura e Urbanismo, e mais especificamente sobre o ensino de Estruturas em Madeira, disciplina normalmente negligenciada.

Nesse sentido o estudo e a divulgação de cursos com tradição e relevância no ensino de Estruturas em Madeira, bem como de iniciativas de ensino diferenciadas se mostra de grande importância na busca por métodos de ensino mais adequados às necessidades atuais da profissão. Nesse sentido, podem ser citados os cursos da Universidade Federal do Paraná / UFPR, Universidade de São Paulo / USP - São Carlos, Universidade de Brasília / UnB, Escola da Cidade / SP e Anhembi Morumbi / SP.

Além dos aspectos citados anteriormente, um aspecto importante citado por diversos pesquisadores, é a necessidade de uma maior articulação das disciplinas de estruturas com as disciplinas de projeto. Por melhor que seja o ensino da disciplina de Estruturas em Madeira, se o aluno não aplicar esse conhecimento, corre o risco de esquecê-lo, uma vez que para muitos, sua relevância se limitará apenas à aprovação na disciplina de estruturas. Portanto essa articulação é uma medida extremamente interessante e importante para se obter uma maior efetividade de aprendizagem.

Os dados apresentados são impressionantes e deixam claro um dos principais problemas em relação ao uso da madeira no Brasil: a falta de conhecimento, fruto de um ensino deficiente e muitas vezes inexistente e embora as escolas de Arquitetura e Urbanismo no Brasil tenham um papel negativo frente ao cenário atual no ensino e no uso da madeira no país, elas são certamente, um local e um importante meio para a promoção de urgentes e necessárias mudanças. Diante dos problemas ambientais vivenciados atualmente, o uso da madeira nas construções precisa ser incentivado e ampliado. Nesse sentido, as escolas de Arquitetura e Urbanismo, possuem um papel fundamental como agente modificador deste contexto, mas para tanto, é imprescindível que as Matrizes Curriculares dos cursos de Arquitetura e Urbanismo do Brasil sejam repensadas e alteradas, para oferecer aos alunos e futuros arquitetos, uma formação mais completa e consistente acerca do material.



#### 4. Referências

APRILANTI, Mônica Duarte. **A experimentação construtiva em madeira como instrumento de ensino-aprendizagem nas escolas de arquitetura**. 2019. - Universidade de São Paulo, [s. l.], 2019.

BITTENCOURT, Rosa Maria; TERNI, Antônio Wanderley. Ensino de projeto de estruturas e sistemas construtivos em madeira: uma proposta didático-pedagógica. *In*: 2004, Cuiabá - MT. **IX EBRAMEM - Encontro Brasileiro em Madeiras e Estruturas em Madeira**. Cuiabá - MT [s. n.] p. 15.

BONFIM, Mayara de Souza; NOLASCO, Adriana Maria; INDIANI, Giovana Ronconi. Avaliação do ensino sobre madeira nos cursos de Engenharia e Arquitetura no Estado de São Paulo. *In*: 2011, Blumenau - SC. **XXXIX Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia (COBENGE 2011)**. Blumenau - SC [s. n.] p. 6.

CAU-BR. **Manual do Arquiteto e Urbanista**. Brasília - DF: Conselho de Arquitetura e Urbanismo do Brasil - CAU / BR, 2016.

JUNIOR, Carlito Calil. A educação da Engenharia da Madeira no Brasil: O Programa do LaMEM. *In*: 1998, Florianópolis - SC. **VI EBRAMEM - Encontro Brasileiro em Madeiras e Estruturas em Madeira**. Florianópolis - SC [s. n.] p. 8.

MELO, Júlio Esutáquio de. **Disciplina Sistemas Estruturais em Madeira - Apostila de Curso**. Brasília - DF [s. n.].

PLETZ, Everaldo. Ensino de Construções de Madeira nos cursos de Arquitetura e Urbanismo. *In*: 2002, Uberlândia - MG. **VIII EBRAMEM - Encontro Brasileiro em Madeiras e Estruturas em Madeira**. Uberlândia - MG [s. n.] p. 6.