



**Franciele Braga Machado Túlio  
Lucio Mauro Braga Machado  
(Organizadores)**

# **A Aplicação do Conhecimento Científico nas Engenharias 4**

**Atena**  
Editora  
Ano 2020





**Franciele Braga Machado Túllio  
Lucio Mauro Braga Machado  
(Organizadores)**

# **A Aplicação do Conhecimento Científico nas Engenharias 4**

**Atena**  
Editora  
Ano 2020



2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

**Editora Chefe:** Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Diagramação:** Geraldo Alves

**Edição de Arte:** Lorena Prestes

**Revisão:** Os Autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

### **Conselho Editorial**

#### **Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins  
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso  
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais  
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense  
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará  
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá  
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima  
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie di Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia  
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

#### **Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano  
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás  
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná

Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia  
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

### **Ciências Biológicas e da Saúde**

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília  
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília  
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

### **Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto  
Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás  
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá  
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

### **Conselho Técnico Científico**

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo  
Prof. Msc. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza  
Prof. Dr. Adailson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba  
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Profª Msc. Bianca Camargo Martins – UniCesumar  
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Msc. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo  
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará  
Profª Msc. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco



Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil  
Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita  
Prof. Msc. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária  
Prof. Msc. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná  
Prof<sup>a</sup> Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia  
Prof. Msc. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco  
Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof<sup>a</sup> Msc. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará  
Prof<sup>a</sup> Msc. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Msc. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados  
Prof. Msc. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual de Maringá  
Prof. Msc. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados  
Prof<sup>a</sup> Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal  
Prof<sup>a</sup> Msc. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo  
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)**

A642 A aplicação do conhecimento científico nas engenharias 4 [recurso eletrônico] / Organizadores Franciele Braga Machado Túllio, Lucio Mauro Braga Machado. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2020. – (A Aplicação do Conhecimento Científico nas Engenharias; v. 4)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-911-0

DOI 10.22533/at.ed.110201301

1. Engenharia – Pesquisa – Brasil. 2. Inovação. I. Túllio, Franciele Braga Machado. II. Machado, Lucio Mauro Braga. III. Série.

CDD 620.0072

**Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422**

Atena Editora  
Ponta Grossa – Paraná - Brasil  
[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
contato@atenaeditora.com.br

## APRESENTAÇÃO

A obra “Pesquisa Científica e Inovação Tecnológica nas Engenharias 4” apresenta dezesseis capítulos em que os autores abordam pesquisas científicas e inovações tecnológicas aplicadas em diversas áreas de engenharia.

A pesquisa científica é a principal ferramenta para produzir conhecimento e inovação para uso da sociedade.

Esta obra apresenta diversos textos científicos que abordam temas ligados a engenharia aeroespacial, que buscam melhorar materiais, equipamentos e métodos aplicáveis a evolução nessa área do conhecimento.

Diversas aplicações da matemática, estatística e computação também são exploradas pelos pesquisadores nesta obra.

Esperamos que o leitor se deleite nas pesquisas selecionadas e que estas possam contribuir para a produção de ainda mais pesquisas. Boa Leitura!

Franciele Braga Machado Túllio

Lucio Mauro Braga Machado

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
A RELEVÂNCIA DA PRODUÇÃO ACADÊMICA E PESQUISA CIENTÍFICA NO ENSINO SUPERIOR DOS CURSOS DE ENGENHARIA	
Fabiano Battemarco da Silva Martins Patrícia Guedes Pimentel Marcelo de Jesus Rodrigues da Nóbrega	
<b>DOI 10.22533/at.ed.1102013011</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>17</b>
APLICATIVO DEDICADO AO DIMENSIONAMENTO DE PARAQUEDAS	
Rafael Andrade E Silva Maurício Guimarães da Silva	
<b>DOI 10.22533/at.ed.1102013012</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>26</b>
APLICAÇÃO DE MODELOS MATEMÁTICOS NA SIMULAÇÃO NUMÉRICA DA PRODUÇÃO E EXPORTAÇÃO DE SOJA NO ESTADO DO TOCANTINS ATÉ 2025	
Laina Pires Rosa Leandra Cristina Crema Cruz Pedro Alexandre da Cruz	
<b>DOI 10.22533/at.ed.1102013013</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>39</b>
APPROACH PROPOSAL FOR CRITICAL SOFTWARE PROCESSES SELECTION FOR SPACE PROJECTS IN VERY SMALL ENTITIES (VSE)	
Gledson Hernandes Diniz Ana Maria Ambrosio Carlos Henrique Netto Lahoz Benedito Massayuki Sakugawa	
<b>DOI 10.22533/at.ed.1102013014</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>48</b>
APRIMORAMENTO DE UM MÉTODO DE PREDIÇÃO DA CONFIABILIDADE DE EQUIPAMENTOS ELETRÔNICOS MILITARES E ESPACIAIS	
Carlos Eduardo da Silva Santos Ana Paula de Sá Santos Rabello Marcelo Lopes de Oliveira e Souza	
<b>DOI 10.22533/at.ed.1102013015</b>	
<b>CAPÍTULO 6</b> .....	<b>57</b>
CADEIA DO QUEROSENE DE AVIAÇÃO NO BRASIL EM UM SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA	
Pedro Henrique Beghelli Josiane do Socorro Aguiar de Souza Oliveira Campos Maria Vitória Duarte Ferrari	
<b>DOI 10.22533/at.ed.1102013016</b>	

**CAPÍTULO 7 ..... 77**

**CORTADOR DE GRAMA AUTOMATIZADO**

João Vitor Silveira Cercená  
Ana Carolina Marcelo da Silva  
Luiz Gustavo de Souza Soares  
Vaime Trescher de Morais Junior

**DOI 10.22533/at.ed.1102013017**

**CAPÍTULO 8 ..... 86**

**EFEITO DA ADIÇÃO DE 0,15%ZR E DO TRATAMENTO TÉRMICO DE ENVELHECIMENTO ARTIFICIAL NA LIGA AL-6%MG NAS PROPRIEDADES MECÂNICAS**

Beatriz Seabra Melo  
Natália Luiza Abucater Brum  
Vinicius Silva dos Reis  
Victor Lima Melo  
Mateus José Araújo de Souza  
Carlos Vinicius de Paes Santos  
Marielle Maria Medeiros Vital  
Adriano Aleixo Rodrigues  
Denyson Teixeira Almeida  
Altino dos Santos Fonseca  
Emerson Rodrigues Prazeres  
José Maria do Vale Quaresma

**DOI 10.22533/at.ed.1102013018**

**CAPÍTULO 9 ..... 99**

**ESTUDO DE CASO: ANÁLISE DO AMBIENTE ORGANIZACIONAL DE UMA EMPRESA DE EQUIPAMENTOS DA ÁREA DE SAÚDE**

Larissa de Carvalho  
Daniele Martins de Almeida  
Rubya Vieira de Mello Campos  
Rony Peterson da Rocha

**DOI 10.22533/at.ed.1102013019**

**CAPÍTULO 10 ..... 110**

**ESTUDO DA VIABILIDADE TÉCNICA PARA O EMPREGO DE MADEIRAS “ALTERNATIVAS” EM ESTRUTURA TRELIÇADA (BANZOS PARALELOS) PARA COBERTURA (TELHADO DE AÇO – INCLINAÇÃO 10°), COM VÃOS ENTRE 16 A 26 METROS**

Allan Christian Alves da Luz  
Roberto Vasconcelos Pinheiro  
André Luís Christoforo  
Francisco Antônio Rocco Lahr

**DOI 10.22533/at.ed.11020130110**

**CAPÍTULO 11 ..... 125**

**METODOLOGIA DE PESQUISA PARA ENGENHARIAS**

Ricardo Junior de Oliveira Silva  
Dayse Mendes  
Jéssika Alvares Coppi Arruda Gayer

**DOI 10.22533/at.ed.11020130111**



<b>CAPÍTULO 12</b> .....	<b>132</b>
PROBLEMAS DE PROGRAMAÇÃO DA PRODUÇÃO: UMA VISÃO GERAL DOS MÉTODOS DE SOLUÇÃO	
Márcia de Fátima Morais	
Rony Peterson da Rocha	
Larissa de Carvalho	
<b>DOI 10.22533/at.ed.11020130112</b>	
<b>CAPÍTULO 13</b> .....	<b>147</b>
SATELLITE TELEMETRY AND IMAGE RECEPTION WITH SOFTWARE DEFINED RADIO APPLIED TO SPACE OUTREACH PROJECTS IN BRAZIL	
David Julian Molano Peralta	
Douglas Soares dos Santos	
Auro Tikami	
Walter Abrahão dos Santos	
Edson Wander do Rego Pereira	
<b>DOI 10.22533/at.ed.11020130113</b>	
<b>CAPÍTULO 14</b> .....	<b>165</b>
SISTEMA DE IDENTIFICAÇÃO DE ACESSO EM AMBIENTE ESCOLAR PARA CONTROLE DE SEGURANÇA	
Gleison Stopassola	
Alexandre Dalla'Rosa	
<b>DOI 10.22533/at.ed.11020130114</b>	
<b>CAPÍTULO 15</b> .....	<b>174</b>
TESTE EM COMPONENTE CRÍTICO DE USO ESPACIAL: ENSAIO DE DOSE IONIZANTE TOTAL, (TID - TOTAL IONIZING DOSE) EM TRANSISTORES 2N2222A	
Bruno Carneiro Junqueira	
Silvio Manea	
Rafael Galhardo Vaz	
Odair Lelis Gonzalez	
<b>DOI 10.22533/at.ed.11020130115</b>	
<b>CAPÍTULO 16</b> .....	<b>185</b>
UM BREVE ESTUDO SOBRE AS CÔNICAS E SUAS APLICAÇÕES	
Wendell de Queiróz Lamas	
Giorgio Eugenio Oscare Giacaglia	
<b>DOI 10.22533/at.ed.11020130116</b>	
<b>SOBRE OS ORGANIZADORES</b> .....	<b>199</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO</b> .....	<b>200</b>

## ESTUDO DA VIABILIDADE TÉCNICA PARA O EMPREGO DE MADEIRAS “ALTERNATIVAS” EM ESTRUTURA TRELIÇADA (BANZOS PARALELOS) PARA COBERTURA (TELHADO DE AÇO – INCLINAÇÃO 10°), COM VÃOS ENTRE 16 A 26 METROS

Data de aceite: 03/12/2019

### Allan Christian Alves da Luz

Departamento de Engenharia Civil, Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT, Sinop – MT

### Roberto Vasconcelos Pinheiro

Departamento de Engenharia Civil, Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT, Sinop – MT

### André Luís Christoforo

Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal de São Carlos – UFSCar São Carlos – SP

### Francisco Antônio Rocco Lahr

Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal de São Carlos – UFSCar São Carlos - SP

**RESUMO:** A madeira, material de fonte renovável, fez parte do progresso da humanidade, sendo muito utilizada na construção civil durante séculos. Porém com o decorrer dos tempos, novas técnicas construtivas foram sendo aplicadas, novos materiais foram surgindo e, nesse meio tempo, a madeira foi sendo deixada de lado, sendo taxada como material com enorme incidência de patologias. Isso porque era usada de maneira empírica sem qualquer conhecimento

técnico a respeito de suas propriedades físicas e mecânicas, o que ainda acontece nos dias atuais, sendo usada predominantemente para fins temporários. Afim de mostrar a viabilidade técnica na utilização deste material como elemento estrutural, propôs-se a elaboração de projetos com as seguintes características: edificações com estruturas treliçadas (banzo paralelos) tipo “Howe” (inclinação de 10° - telha de aço); vão livre 16, 18, 20, 22, 24 e 26 metros; tipologias das aberturas laterais da edificação – 1:1, 2:1, 6:1 e aberto; tratamento preservativo. Desta forma, foi determinada a razão entre o volume de madeira (m<sup>3</sup>) e a área construída (m<sup>2</sup>) para madeiras de classe C-20 e C-30, seguindo as orientações da NBR 7190:1997. Com os resultados pode-se constatar a real possibilidade do uso de espécies de madeira C-20 e C-30 como material estrutural.

**PALAVRAS-CHAVE:** madeira; telhado de aço; estruturas de cobertura; preservação.

TECHNICAL FEASIBILITY STUDY FOR THE USE OF "ALTERNATIVE" TIMBER IN LATTICEWORK (PARALLEL PLANKS) FOR ROOFING (STEEL ROOF - SLOPE 10 °), WITH SPANS BETWEEN 16 AND 26 METERS

**ABSTRACT:** Wood, a renewable source material, has been part of the progress of mankind, being widely used in construction for

centuries. However, with the passage of time, new construction techniques were being applied, new materials have been rising and, in the meantime, wood was being left out, being labeled as a material with huge incidence of pathologies. That due to its empirical use without any technical knowledge regarding its physical and mechanical properties, which still happens nowadays, being used mainly for temporary purposes. In order to show the technical viability of the use of this material as a structural element, the elaboration of projects with the following characteristics was proposed: buildings with truss structures (parallel chord) type "Howe" (10° inclination - steel tile); 16, 18, 20, 22, 24 and 26 meters span; side openings types of the building – 1:1, 2:1, 6:1 and open; preservative treatment. Thus, it was determined the ratio of the volume of wood (m<sup>3</sup>) and the built area (m<sup>2</sup>) for timbers classes C-20 and C-30, following the NBR 7190:1997 guidelines. With the results, it is possible to assure the real possibility of using wood species C-20 and C-30 as structural material.

**KEYWORDS:** wood; steel roof; roof structures; preservation.

## 1 | INTRODUÇÃO

Provavelmente, o primeiro material de construção utilizado pelo homem foi a madeira, e até hoje é uma das principais matérias primas utilizadas, isso devido à versatilidade e a facilidade de seu emprego, podendo ser aplicada em construções, como matéria-prima para fabricação de móveis e também como fonte de energia.

Entretanto, com o passar dos tempos, e o rápido desenvolvimento da tecnologia, novos materiais de construção foram surgindo, entre eles o concreto e o aço, surgindo também um certo preconceito com estruturas de madeira. Isso porque, devido a sua grande disponibilidade, a proximidade entre os grandes centros consumidores e os locais de extração aliados a falta de conscientização de proprietários e construtores, que preferiam contratar apenas a mão de obra mais barata e com alguma experiência prática, porém sem conhecimento técnico (PARTEL, 2000), ocasionou um grande desperdício de madeira e construções projetadas com o empirismo, onde ficavam sujeitas ao surgimento de patologias e deformações excessivas. E a explicação para essas ocorrências foram associadas ao emprego da madeira na estrutura e não à falta de projeto.

Segundo Pfeil e Pfeil (2003), somente no século XX as estruturas de madeira ganharam atenção científica, ganhando teorias técnicas e padrões de utilização, e hoje volta a se tornar um material de construção economicamente competitivo e, por ser um material renovável, aceito em termos ecológicos

A região onde Sinop/MT se localiza, região norte do estado do Mato Grosso, destaca-se na indústria madeireira pela sua proximidade às fontes de matéria-prima. Porém, mesmo havendo normas, a madeira ainda é usada de maneira indevida, como uso temporário para escoramento de lajes, caixaria, andaime, entre outros.

Dessa forma causando um grande desperdício e descartando um material que possui um grande potencial na construção civil.

Com o presente estudo teve como objetivo mostrar a viabilidade técnica do emprego de madeiras alternativas, ou seja, madeiras cujas espécies são pouco utilizadas para esses fins, em estruturas treliçadas para cobertura de galpões e minimizar o preconceito que cercam o emprego desse material para fins estruturais, otimizando o uso das mesmas e disseminando o aprendizado na elaboração de projetos estruturais.

## 2 | METODOLOGIA

O projeto foi dividido em etapas afim de se ter um trabalho bem detalhado, sendo elas: (i) Determinação dos parâmetros geométricos da edificação; (ii) Concepção estrutural (disposição das peças e componentes da treliça); (iii) Ações e os carregamentos, definindo os esforços internos e deslocamentos utilizando o software Ftool; (iv) dimensionamento e a verificação dos elementos estruturais e ligações seguindo as prescrições da ABNT NBR 7190:1997; (v) Levantamento do quantitativo do volume de madeira necessário e organização gráficos.

### 2.1 Especificações dos Parâmetros geométricos e estruturais

Os parâmetros das edificações projetadas foram os seguintes:

- Treliça isostática com banzos paralelos (inclinação de  $10^\circ$ ) tipo howe para todos os vãos, com banzos superiores e inferiores contínuos (barras contínuas), enquanto as diagonais e montantes são articuladas em suas extremidades, conforme figura 1;

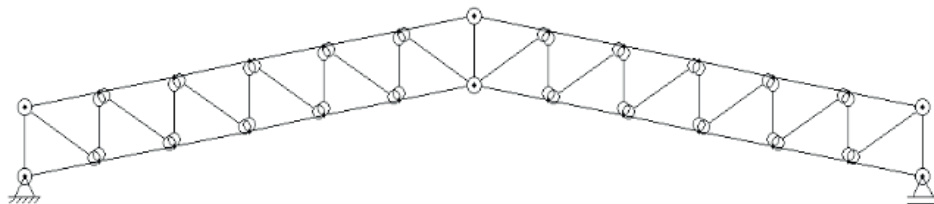


Figura 1 - Esquema estrutural treliçado com banzos paralelos tipo Howe com inclinação de  $10^\circ$

- Telha de aço;  
- Pé direito com altura de 5 metros;  
- Edifício, em planta, com relação geométrica em torno de 1:3, com as seguintes especificações:

- Tipo 1 - 16x52,5m com espécies de madeira classe C20 (7 vãos de 7,5 metros);
- Tipo 2 – 18x60m com espécies de madeira classe C20 (8 vãos de 7,5 metros);

metros);

- Tipo 3 – 20x60m com espécies de madeira classe C20 (8 vãos de 7,5 metros);
- Tipo 4 – 22x67,5m com espécies de madeira classe C30 (9 vãos de 7,5 metros);
- Tipo 5 – 24x75m com espécies de madeira classe C30 (10 vãos de 7,5 metros);
- Tipo 6 – 26x82,5m com espécies de madeira classe C30 (11 vão de 7,5 metros), conforme figura 2.

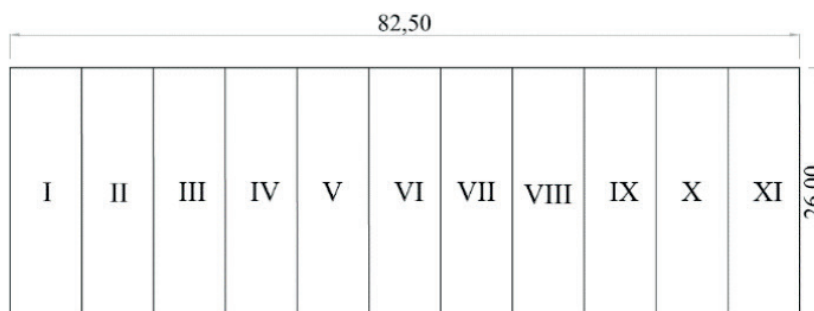


Figura 2 - Esquema geométrico do tipo 6 – 26x82,5m

- Relação de aberturas (relação entre a abertura principal com as demais aberturas da edificação) de 1:1, 2:1, 6:1 e aberto.

## 2.2 Composição geométrica das terças e dos elementos de contraventamento

As terças utilizadas possuem seção transversal retangular, e foram divididas em dois tipos.

- Terça “T1” – Viga hiperestática nas duas direções, com apoios de extremidade sobre as mãos-francesas e apoio interno, sobre os nós das treliças, conforme figura 3;
- Terça “T2” – Viga isostática em relação ao eixo x, apoiada sobre as mãos-francesas, e comportamento hiperestático em relação ao eixo y, com apoios de extremidades sobre as mãos-francesas e apoio interno composto por linhas de corrente (tirante metálico, localizados no meio do vão).

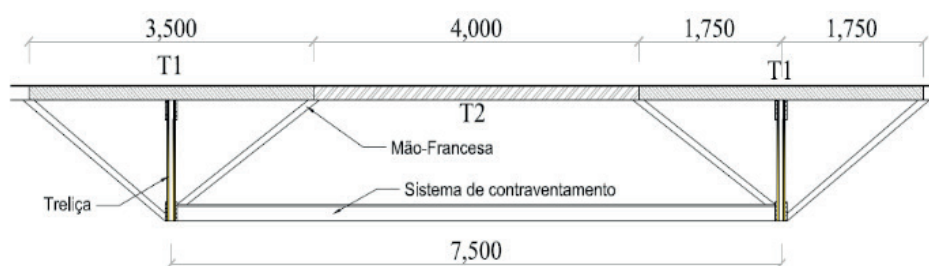


Figura 3 - Nomenclatura das terças.



O sistema de contraventamento é composto por: terças e cabos de aço com esticadores, dispostos no plano do banzo superior, e no plano dos banzos inferiores vigas “T” (mesa – 2,5x15, alma – 2,5x15) travadas transversalmente no ponto médio (peças 7x7). As regiões contraventadas de cada barracão estão representadas logo abaixo seguindo o esquema geométrico da figura 2. O detalhamento a respeito de todo o sistema encontra-se nos apêndices no final do artigo.

- Tipo 1 – Contraventamento nas regiões I, IV e VII;
- Tipo 2 – Contraventamento nas regiões I, IV, V e VIII;
- Tipo 3 – Contraventamento nas regiões I, IV, V e VII;
- Tipo 4 – Contraventamento nas regiões I, IV, VI e IX;
- Tipo 5 – Contraventamento nas regiões I, IV, VII e X;
- Tipo 6 – Contraventamento nas regiões I, IV, VII e XI.

### 2.3 Determinação das ações

A norma brasileira NBR 8681 (ABNT,2003), define ações como as causas que provocam esforços ou deformações nas estruturas. Para a elaboração de um projeto estrutural, deve-se levar em conta todas as possibilidades de combinações de ações que podem atuar na estrutura ao longo da sua vida útil. Com base na combinação mais desfavorável para a estrutura, são elaborados os cálculos estruturais.

Como Ações atuantes nas estruturas foram consideradas ações permanentes (estruturais e não estruturais) e as variáveis (cargas devido ao vento). Para a determinação das ações nas estruturas foram seguidas todas as descrições normativas propostas pelas ABNT NBR 7190:1997 e ABNT NBR 6120:1980, e para a determinação dos esforços decorrentes da ação do vento a ABNT NBR 6123:1988.

Para o cálculo do peso próprio da estrutura considerou-se toda a composição geométrica das estruturas, onde foram usadas madeira de classe de resistência C-20 para todos os vãos. No enterçamento, madeiras de classe C-30 e para o contraventamento classe C-20. O peso próprio da telha aço (ação permanente não estrutural) é igual a 0,05kN/m<sup>2</sup>.

Seguindo as prescrições da ABNT NBR 6123:1988 foram definidos os seguintes parâmetros para as ações variáveis: velocidade característica do vento para a região de Sinop-MT em que estão situadas as edificações do projeto de 30m/s; fator S1 referente à rugosidade e topografia do terreno, que tem o valor igual à 1 para regiões planas; fator S2 que depende da característica geométrica da edificação e varia de acordo com cada vão em estudo (16 a 26 metros); e o fator S3 correspondente a taxa de ocupação do edifício, igual a 1. Também foram definidos com base nesta norma os coeficientes de pressão interna e externa para cada configuração geométrica. Todos os parâmetros combinados com os coeficientes externos e internos, foram calculadas as pressões dinâmicas do vento para posterior cálculo das ações nas

estruturas.

Para efetuar as combinações de ações atuantes na estrutura, foram seguidas as recomendações das normas: ABNT NBR 8681:2003 “Ações e segurança nas estruturas- procedimento”, e ABNT NBR 7190:1997 “Projetos de estruturas de madeira”. Considerando o Estado Limite Último com combinações últimas normais e o Estado Limite de Serviço com combinações de longa duração, esse último utilizado para o cálculo dos deslocamentos das estruturas.

## **2.4 Dimensionamento dos elementos estruturais**

Seguindo as prescrições da ABNT NBR 7190:1997 foi realizada o dimensionamento dos elementos estruturais assim como também das ligações entre esses elementos. Segundo a norma, elementos estruturais com esbeltez menor que 40, devem ser feitas verificações de tração e compressão normal e paralela às fibras, e para peças mediamente esbeltas, com esbeltez entre 40 e 140, deve-se também fazer a verificação da estabilidade. Para as terças, elementos sujeitos à flexão oblíqua, deve ser feita a verificação para flexão simples oblíqua.

Ainda segundo a norma, quando se trata do cálculo das ligações dois fatores são levados em consideração, a flexão do pino ou o embutimento na madeira (este que pode ser paralelo, normal ou inclinado às fibras). Neste trabalho foram utilizados parafusos como elementos de ligação.

Após o dimensionamento de todos os elementos estruturais, foi feita a comparação entre a estimativa inicial e a situação real de projeto para cada estrutura, pois segundo a normativa, uma diferença maior que 10% implica que o peso próprio deve ser recalculado.

## **2.5 Quantificação de materiais e construção de gráficos**

Após o dimensionamento, os resultados foram organizados em tabelas e gráficos que expressam o consumo volumétrico de madeira por área construída para cada situação de projeto proposta, assim como a quantidade de pinos utilizada em toda a estrutura.

# **3 | RESULTADOS E ANÁLISE**

## **3.1 Volume de madeira**

A fim de garantir um dimensionamento eficiente, levando em consideração aspectos técnicos e também construtivos, cada barra da treliça e demais componentes foram dimensionadas separadamente.

A seguir são apresentados os resultados do consumo volumétrico para cada elemento estrutural e o total para cada tipologia de projeto proposta.

Vão (m)	Treliça (m <sup>2</sup> )	Terça (m <sup>2</sup> )	Contraventamento (m <sup>3</sup> )	Total (m <sup>3</sup> )
16	4,90	1,79	3,07	9,77
18	6,28	2,05	3,65	11,98
20	8,70	2,05	4,82	15,57
22	9,71	2,44	5,69	17,84
24	13,37	2,71	5,87	21,95
26	17,71	3,75	6,90	28,37

Tabela 1- Consumo volumétrico em m<sup>3</sup> para todos os elementos do barracão Aberto.

Vão (m)	Treliça (m <sup>2</sup> )	Terça (m <sup>2</sup> )	Contraventamento (m <sup>3</sup> )	Total (m <sup>3</sup> )
16	4,63	1,54	3,07	9,24
18	5,37	1,79	3,65	10,81
20	7,33	1,79	4,82	13,95
22	9,87	2,05	5,69	17,61
24	12,68	2,44	5,87	20,99
26	17,01	2,71	6,90	26,62

Tabela 2- Volume (m<sup>3</sup>) abertura 6:1

Vão (m)	Treliça (m <sup>2</sup> )	Terça (m <sup>2</sup> )	Contraventamento (m <sup>3</sup> )	Total (m <sup>3</sup> )
16	5,43	1,54	3,07	10,04
18	6,23	1,90	3,65	11,78
20	8,22	1,90	4,82	14,94
22	13,46	2,17	5,69	21,32
24	15,41	2,44	5,87	23,72
26	19,13	3,30	6,90	29,33

Tabela 3 - Volume (m<sup>3</sup>) abertura 2:1

Vão (m)	Treliça (m <sup>2</sup> )	Terça (m <sup>2</sup> )	Contraventamento (m <sup>3</sup> )	Total (m <sup>3</sup> )
16	3,53	1,54	3,07	8,14
18	5,18	1,79	3,65	10,63
20	6,50	1,79	4,82	13,11
22	8,43	2,05	5,69	16,17
24	11,95	2,44	5,87	20,26
26	16,07	2,71	6,90	25,68

Tabela 4 - Volume (m<sup>3</sup>) abertura 1:1

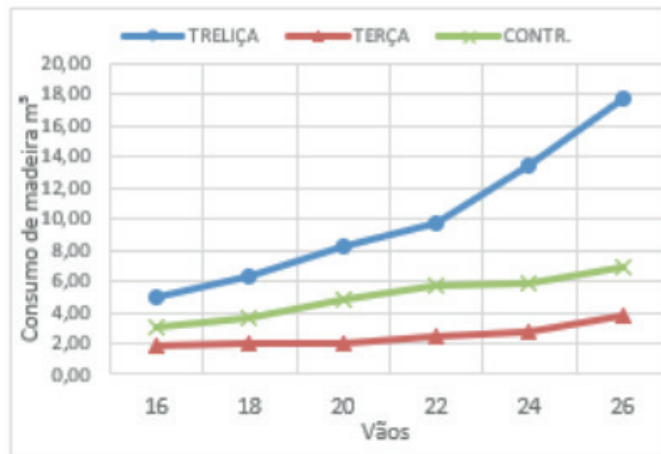


Figura 4- Consumo Total de madeira (m³) para a relação de abertura – Aberto

Percebe-se em todas as relações de abertura que conforme se aumenta o tamanho do vão o volume de madeira na treliça também aumenta de forma quase exponencial, isso se deve ao fato de que quanto maior o vão, maior a área de carregamento do vento na treliça, o que conseqüentemente resultará em maiores esforços internos nos elementos. E quando se trata da relação de abertura a proporção 6:1, na qual a ação do vento possui coeficientes de pressão mais críticos devido á diferença de penetração de massa ar nas faces do barracão, os esforços gerados por essa relação de abertura seriam os mais elevados de todos os projetos realizados nesse trabalho, sendo uma das tipologias de projeto que apresentaram os maiores consumos volumétricos de madeira, ficando, em alguns casos, atrás somente da cobertura totalmente aberta. A terça, por ser o elemento estrutural responsável de transferir os esforços decorrentes do vento para a treliça, também têm seu consumo variado de acordo com o tipo de abertura, de mesma maneira que a treliça.

Já o sistema de contraventamento não sofre alterações em seu consumo diretamente interligada com a ação do vento, mas sim com o número de elementos que compõem esse sistema.

### 3.2 4 Consumo de madeira por metro quadrado de construção

Os resultados da razão do consumo volumétrico de madeira pela área em planta de todos os 24 projetos, sendo seis tipos de vãos e quatro tipos de aberturas, estão representados nas figuras 5 a 8.

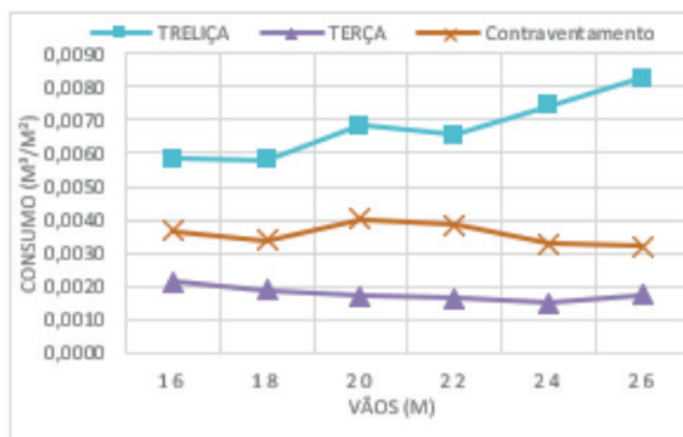


Figura 5 - Consumo Total de madeira (m³) para a relação de abertura – Aberto

Percebe-se que a relação de consumo para a terça tem uma leve redução conforme se aumenta o vão. Fato esse devido ao aumento de área em planta, onde mesmo variando os vãos, mantém-se constante o espaçamento entre treliças de 7,5 metros, e também mantendo a proporção em planta da edificação de 1:3.

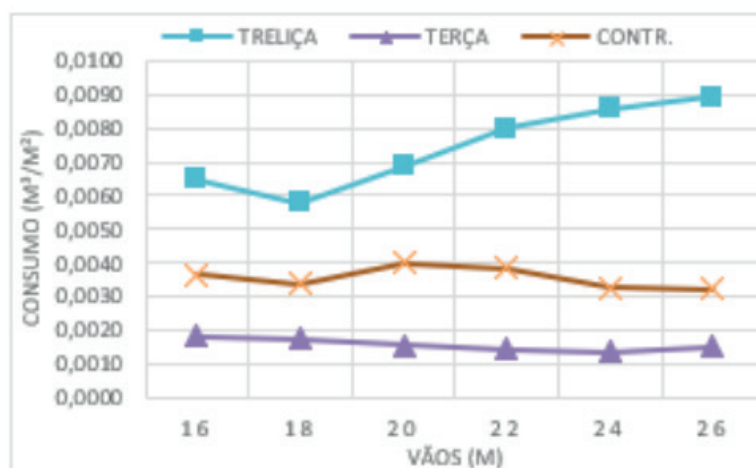


Figura 6 - Consumo de madeira m³/m² para a relação de abertura – 6:1

Na figura 6 observa-se que o contraventamento tem um pico de consumo no vão de 20 metros e que logo depois esse consumo reduz. A explicação para isso se dá pelo fato de que os vãos 20 metros e 22 metros possuem o mesmo número de seções contraventadas, assim como o mesmo número de elementos de contraventamento, entretanto, o edifício com vão de 20 metros possui menor área, o que resulta em uma relação de material por metro quadrado maior.

O aumento da relação de consumo de material por metro quadrado para as treliças, se dá pelo fato de que quanto maior o vão entre apoios, maior o número de elementos estruturais necessários para se vencer o vão. Fora o aumento no número de elementos estruturais, têm-se também a ação mais intensa do vento sobre planos mais amplos de cobertura, essa intensa ação, somada com o acréscimo de carga



permanente, gera esforços significativos na estrutura, necessitando de peças mais robustas para poder suportar tal incidência de carga.

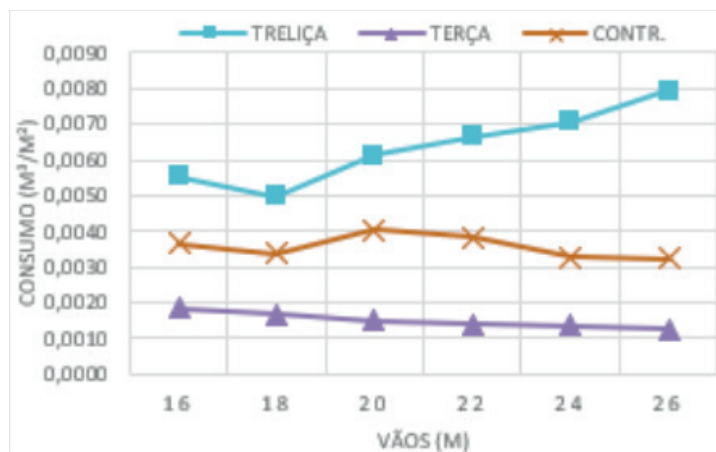


Figura 7 - Consumo de madeira m³/m² para a relação de abertura – 2:1

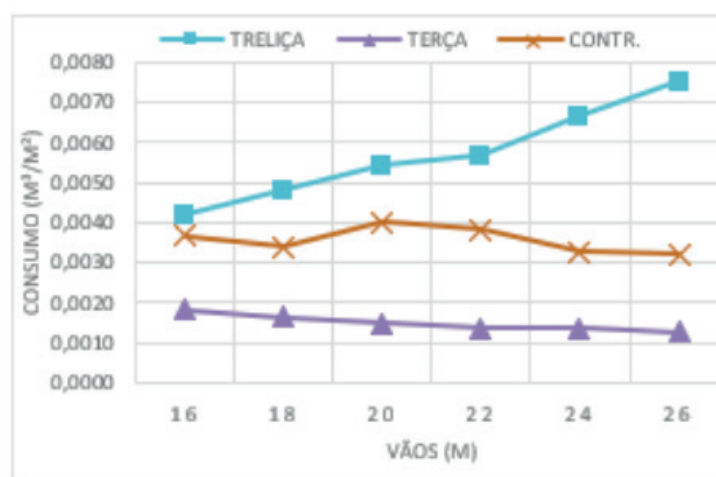


Figura 8 – Consumo de madeira m³/m² para a relação de abertura – 1:1

A relação de abertura 1:1, mostrou-se a mais econômica em todas as aberturas. A justificativa para isso talvez seja o baixo coeficiente de pressão que o vento possui em edifícios com essa relação de abertura. Com um baixo coeficiente, os esforços gerados internamente são mais baixos, permitindo a utilização de peças menos esbeltas.

### 3.3 Análise de consumo volumétrico total

A análise comparativa entre o consumo total dos vãos para cada abertura foi realizada de acordo com o gráfico abaixo:

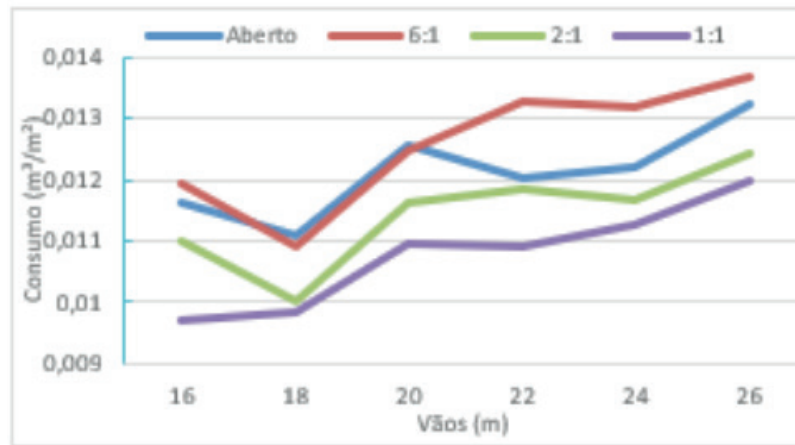


Figura 8 -Consumo total m³/m² para todas as aberturas

Observa-se que a abertura 6:1 foi a que apresentou o maior consumo, na maioria dos casos, entre as três relações de abertura, perdendo apenas para o edifício aberto, em alguns casos. Tal consumo é explicado pela possibilidade de que quando a face barlavento coincidir com o lado da abertura principal, está possibilitará a entrada de uma massa de ar seis vezes maior que as demais massas de ar que adentram ao edifício pelas outras aberturas, causando dessa forma um aumento no coeficiente de pressão interna de forma a contribuir com uma possível sucção externa.

Seguindo os pontos da relação de consumo para o edifício aberto, observa-se que para construir uma cobertura isolada, totalmente aberta, o vão com maior economia de material é o de 18 metros, apresentando a menor relação de consumo por metro, conforme demonstrado na figura 9.

Como dito anteriormente, a relação com o maior consumo é a 6:1, na qual o vento possui os maiores coeficientes de pressão, gerando esforços consideráveis aos elementos estruturais.

### 3.4 Ligações: Detalhe construtivo e quantificação

Para o dimensionamento das ligações foi considerado que a junção entre diagonais-banzos e as junções montantes-banzo seriam feitas no mesmo plano, com chapas metálicas, permitindo desta forma a adoção de perfis “I” e “H”. O diâmetro do pino adotado é de 1,25cm, obedecendo as restrições do item 8.3.4 da ABNT NBR 7190:1997, onde limita o diâmetro do pino a ser utilizado deve ser menor ou igual a metade da espessura (t) da peça principal. Ainda segundo a norma, no item 10.2.4, restringe a espessura mínima da chapa de aço para ligação sendo de 6mm.

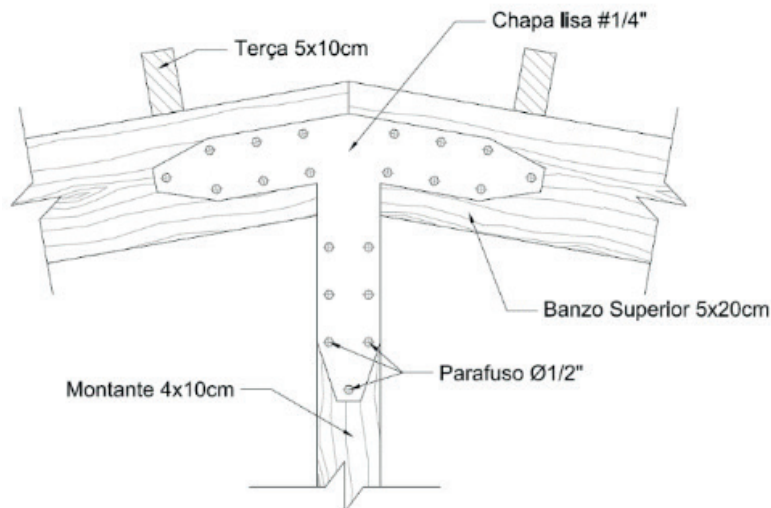


Figura 9 - Detalhe ligação Montante-banzo (nó 26 do vão de 26 metros para a tipo de abertura 1:1)

Para disposição dos parafusos no sistema de ligação seguiu-se as descrições do item 8.6 da ABNT NBR 71190:1997, que descreve os espaçamentos mínimos entre parafusos e também das bordas externas das peças (figura 10).

Os três principais fatores que influenciam na quantidade de pinos utilizados em cada treliça são: a quantidade de nós e de elementos a serem interligados, do esforço gerado por cada elemento e o diâmetro do pino que depende diretamente da espessura dos elementos ligados. Em todas as ligações foram usados pinos com diâmetro de 1,25cm.

A quantidade total de parafusos necessárias para confecção das treliças está representada na tabela 6:

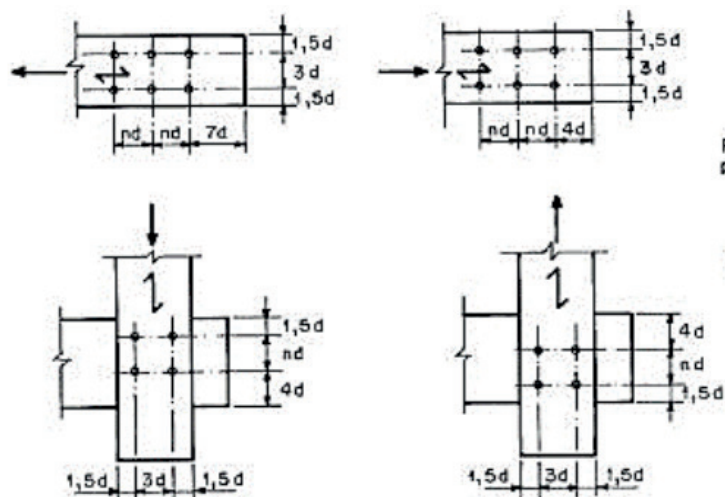


Figura 10 - Detalhe de locação de parafusos em peças de madeira (Fonte: ABNT NBR 7190:1997)

Vão (m)	1:1 n pinos	2:1 n pinos	6:1 n pinos	ABERTO N pinos
16	1492	2244	2908	3504
18	1823	2729	3565	3672
20	2162	2516	2967	3264
22	1804	2474	2940	2940
24	2077	2301	2756	2700
26	2938	2624	3598	2628

Tabela 5 - Número total de pinos necessários para cada projeto

Em todas os casos de ligação, a situação mais crítica encontrada foi o embutimento na madeira.

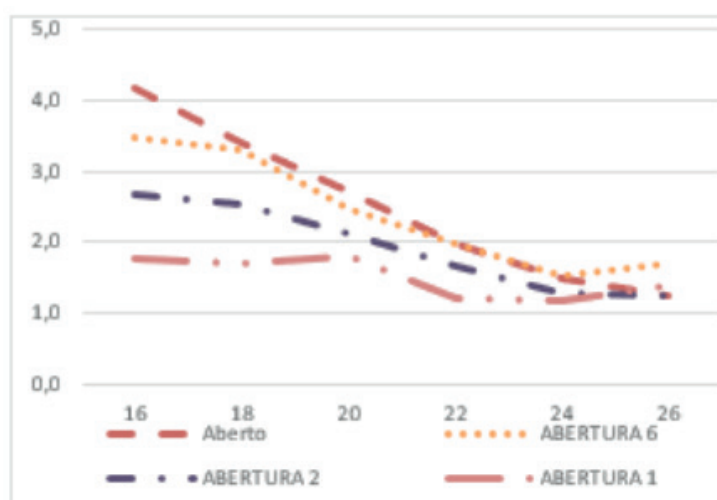


Figura 11 - Consumo de pinos /m<sup>2</sup> de construção.

Analisando os resultados percebe-se que a relação de abertura 1:1 é a que tem o menor consumo de pino por metro quadrado de construção, e conforme aumenta a relação de abertura maior é o número de pinos necessário para cada metro de construção.

### 3.5 Deslocamentos

O limite de deslocamento para a estrutura de madeira é definido pela expressão  $L/200$  e é utilizado, para verificação do Estado Limite de Serviço, apenas o carregamento com cargas permanentes, estruturais e não estruturais, conforme ABNT NBR 7190

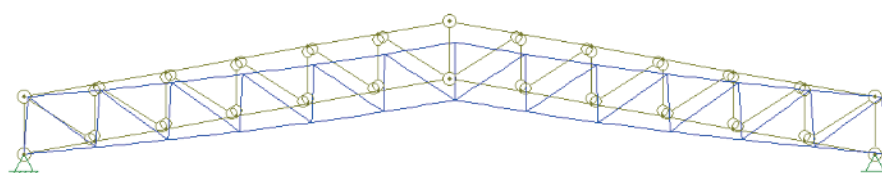


Figura 12 - Exemplo de deslocamento para treliça tipo Howe, com inclinação de 10° e vão de 16 metros.

Vão (m)	Deslocamento Limite (cm)	Deslocamento (cm)
16	8,0	1,98
18	9,0	2,36
20	10,0	3,86
22	11,0	4,87
24	12,0	5,87
26	13,0	9,03

Tabela 6 - Relação de flechas para cada vão

## 4 | CONCLUSÕES

Diante dos resultados apresentados nesse trabalho, conclui-se que é existente a viabilidade técnica na utilização de espécies madeiras de classe de resistência C-20 e C-30 como elementos estruturais para cobertura utilizando banzos paralelos tipo Howe, com inclinação de 10° e vãos variando de 16 a 26 metros.

É possível constatar também a real importância da elaboração de projetos estruturais para cobertura, onde para as mesmas características geométricas, variando apenas a relação de abertura nas faces principais, obteve-se diferentes consumos de madeira por metro quadrado de edificação, ressaltando também o quanto é relevante a ação do vento em estruturas de cobertura assim como também, o risco em não se levar em consideração as tipologias de abertura, na qual uma simples alteração nessas aberturas pode-se acarretar na alteração dos esforços internos nos elementos estruturais, podendo levar a ruína a cobertura caso a mesma não esteja preparada para tal solicitação.

Com o emprego de espécies alternativas de madeira, que raramente são utilizadas para fins estruturais, além de tentar baratear o custo da estrutura, espera-se diminuir o desperdício deste material dando-o uma utilização mais nobre e não apenas temporária, como comumente é feito, para confecção de caixarias.

O resultado final do consumo volumétrico de madeira por metro de edificação mostrou-se bem eficiente e satisfatório, variando de 0,010 a 0,0189 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>.

## REFERÊNCIAS

- ANDRADE JUNIOR, J. R.; LAHR, R. A. R. *et al.* Avaliação das estruturas de cobertura em madeira de um galpão de estoque de produtos químicos. *Ambiente Construído*, Porto Alegre, v. 14, n. 3, p. 75-85, jul./set. 2014.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 6120 - Cargas para cálculo de estruturas de edificação*. Rio de Janeiro, 1980. 6p
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 6123 - Forças devidas ao vento em edificações*. Rio de Janeiro, 1988.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 7190 - Projeto de estrutura de madeira*.



Rio de Janeiro, 1997. 50p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 8681 - Ações e segurança nas estruturas*. Rio de Janeiro, 2003. 15p.

CALIL JUNIOR, C. *et al.*; *Dimensionamento de Elementos Estruturais de Madeira*. Barueri, SP: Manole, 2003. 149p.

CALIL JUNIOR, C.; MOLINA, J. C.; *Coberturas em estruturas de madeira: exemplos de cálculo*. 1<sup>a</sup> ed. São Paulo: Pini, 2010. 214p. 31

CALIL NETO, C.; *Ligações com parafusos auto-atarraxantes sem pré-furação para uso em estruturas de madeira. Tese (Doutorado)*. São Carlos: Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 2014.

CAVALHEIRO, R. S. et al. Mechanical Properties of Paricá Wood Using Structural Members and Clear Specimens. **International Journal of Materials Engineering**, junho 2016. 56-59.

GOÉS, J. L. N. de.; *Estruturas de Madeira (Dimensionamento)*. Apostila para o curso de Engenharia Civil. Centro Universitário UNILINS. Lins, SP. 2006. 91p.

MIOTTO, J. L.; JUNIOR, C. N.; *Estudo comparativo entre sistemas treliçados para cobertura em estrutura de madeira*. Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2015.

PARTEL, H. *Sistema informatizado para projetos de estruturas industrializadas de madeira para telhado*. São Carlos: Escola de Engenharia de São Carlos, 2000.

PFEIL, W.; PFEIL, M. *ESTRUTURA DE MADEIRA*. 6<sup>a</sup>. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2003.

PINHEIRO, R. V. *et al.*; *Repair Methods Indication for a Timber Coverage Structure Located in Sinop City - Brazil*. International Journal of Materials Engineering, v.2, n.6, p. 39-46, Scientific & Academic Publishing, 2016.

RIBEIRO, A. C. S.; *Estudo comparativo do consumo de madeira em estrutura com telhado de concreto, entre a tecnologia corrente e a preconizada pela NBR 7190:1997. Projeto de pesquisa*. Universidade do Estado de Mato Grosso, Sinop, 2014.

ROCCO LAHR, F. A. et al.; *Avaliação das estruturas de cobertura em madeira de um galpão de estoque de produtos químicos*. São Paulo, 2013.

SKOG, K. E.; WEGNER, T. H. et al. Desirable properties of wood for sustainable development in the twenty-first century. **Annals of Forest Science**. France, v. 72, n. 6, p. 671-678, 2015. ISSN 1286-4560.

SZÜCS, C. A. et al. ; *Estruturas de Madeira*. Departamento de Engenharia Civil. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2015. 219p.

## **SOBRE OS ORGANIZADORES**

**Franciele Braga Machado Tullio** - Engenheira Civil (Universidade Estadual de Ponta Grossa - UEPG/2006), Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho (Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR/2009, Mestre em Ensino de Ciências e Tecnologia (Universidade Tecnológica federal do Paraná – UTFPR/2016). Trabalha como Engenheira Civil na administração pública, atuando na fiscalização e orçamento de obras públicas. Atua também como Perita Judicial em perícias de engenharia. E-mail para contato: francielebmachado@gmail.com

**Lucio Mauro Braga Machado** - Bacharel em Informática (Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG/1995), Licenciado em Matemática para a Educação Básica (Faculdade Educacional da Lapa – FAEL/2017), Especialista em Desenvolvimento de Aplicações utilizando Tecnologias de Orientação a Objetos (Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR/ 2008). É coordenador do Curso Técnico em Informática no Colégio Sant’Ana de Ponta Grossa/PR onde atua também como professor desde 1992, também é professor na Faculdade Sant’Ana atuando na área de Metodologia Científica, Metodologia da Pesquisa e Fundamentos da Pesquisa Científica e atua como coordenador dos Sistemas de Informação e do Núcleo de Trabalho de Conclusão de Curso da instituição. E-mail para contato: machado.lucio@gmail.com

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Aeroportos brasileiros 57, 58, 59, 60, 62, 63, 65, 66, 67, 68, 72, 73, 74

Álgebra linear 185

ALT 48, 49, 50

Ambiente de tarefa 99, 101, 102

Ambiente espacial 174, 175

Ambiente geral 99, 100, 101, 102, 103, 105, 106, 107, 108

Automatizado 77, 78, 79, 81, 85

### B

Banco de dados 51, 57, 165, 169, 170

### C

Cadeia de distribuição 57, 66, 71

Classificação 132, 133

Clima organizacional 99, 103, 104, 105, 106, 108, 109

Componente de satélite 174

Controle de acesso 165

Cortador-de-grama 77

### D

Dimensionamento 17, 18, 22, 24, 84, 112, 115, 120, 124

Dose ionizante total acumulada 174, 175

### E

Economia 75, 77, 105, 120, 193

Eficiência 23, 77, 85, 185

### F

Física da falha 48, 49, 50, 52, 53, 54, 55

Foguete 17

### G

Geometria analítica 185, 197, 198

Ground stations 147, 148, 150

### L

LDA 48, 49, 50

Limite de resistência à tração 86, 87, 88, 92, 93, 94

## M

Metodologia científica 125, 126, 128, 129, 130, 131, 206

Métodos de pesquisa 125, 126, 129

Métodos de predição da confiabilidade 48, 52

Métodos de solução 132, 133, 138, 140, 144

Modelagem matemática 26, 28, 37, 146

Modelo de malthus 26, 31, 32, 35

Modelo de verhulst 26, 29, 31, 34, 35

## P

Panorama 70, 75, 132

Paraquedas 17, 18, 19, 21, 22, 23, 24, 25

Profiles 39, 41, 43, 46, 47

Programação da produção 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 145

## Q

Querosene de aviação 57, 58, 59, 61, 66, 69, 71, 75

## R

Refino de grãos 87

## S

Satellites 147, 148, 149, 150, 151, 152, 159, 160, 161, 162, 163, 164

Secções cônicas 185, 186, 187, 188, 197

Segurança 1, 77, 78, 79, 84, 85, 105, 115, 124, 165, 166, 167, 168, 171, 172, 206

Segurança escolar 165

Servidor web 165, 170

Software defined radio 147, 164

Software processes 39, 41, 43

Soja 26, 27, 28, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38

Space systems 147, 174

## T

Tocantins 26, 27, 28, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38

Transistor 2n2222a 174, 179, 180

## V

Vse 39, 41, 42, 46

## Z

Zircônio 86, 87, 88, 90, 97

