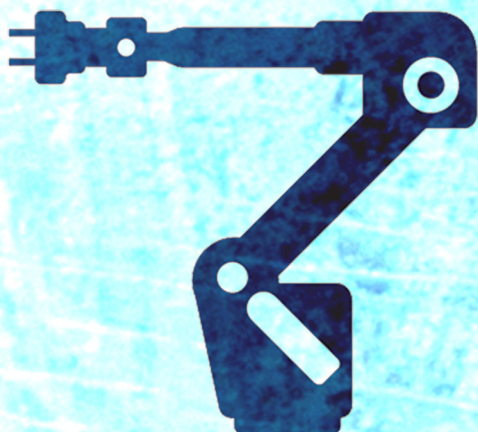


Marcos William Kaspchak Machado  
(Organizador)



## Engenharia de Produção: What's Your Plan? 2



 **Atena**  
Editora

Ano 2019

Marcos William Kaspchak Machado  
(Organizador)

Engenharia de Produção:  
What's Your Plan? 2

Atena Editora  
2019

2019 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Natália Sandrini e Lorena Prestes

Revisão: Os autores

### Conselho Editorial

- Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília  
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista  
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

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

E57 Engenharia de produção: what's your plan? 2 [recurso eletrônico] /  
Organizador Marcos William Kaspchak Machado. – Ponta  
Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (Engenharia de Produção:  
What's Your Plan?; v. 2)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-254-8

DOI 10.22533/at.ed.548191204

1. Engenharia de produção – Pesquisa – Brasil. 2. Indústria –  
Administração. 3. Logística. I. Machado, Marcos William Kaspchak.  
II. Série.

CDD 620.0072

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

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de  
responsabilidade exclusiva dos autores.

2019

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.

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

## APRESENTAÇÃO

A obra “*Engenharia da Produção: What’s your plan?*” é subdividida de 4 volumes. O segundo volume, com 37 capítulos, é constituído com estudos contemporâneos relacionados aos processos de gestão da produção, desenvolvimento de produtos, gestão de suprimentos e logística, além de estudos direcionados à aplicação dos conceitos da Indústria 4.0.

A área temática de gestão da produção e processos aponta estudos relacionados a gestão da demanda, dimensionamento da capacidade produtiva e aplicação de ferramentas de otimização de processos, como o *lean production* e técnicas de modelagem, além de estudos relacionados ao desenvolvimento de novos produtos.

Na segunda parte da obra, são apresentados estudos sobre a aplicação da a gestão da cadeia de suprimentos, desde os processos de dimensionamento logístico, gestão de estoque até soluções emergentes provenientes da indústria 4.0 para otimização dos recursos fabris.

Aos autores dos capítulos, ficam registrados os agradecimentos do Organizador e da Atena Editora, pela dedicação e empenho sem limites que tornaram realidade esta obra que retrata os recentes avanços científicos do tema.

Por fim, espero que esta obra venha a corroborar no desenvolvimento de conhecimentos e inovações, e auxilie os estudantes e pesquisadores na imersão em novas reflexões acerca dos tópicos relevantes na área de engenharia de produção.

Boa leitura!

Marcos William Kaspchak Machado

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
ANÁLISE E PREVISÃO DE DEMANDA PARA VENDAS EM UMA EMPRESA DE EQUIPAMENTOS AGRÍCOLAS	
Loreine Gabriele Martins da Silva Oliveira João Batista Sarmento dos Santos Neto Giovanna Casamassa Tiago Quinteiri Diego Rorato Fogaça Francisco Bayardo Mayorquim Horta Barbosa	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5481912041</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>15</b>
ENGENHARIA DE MÉTODOS: ESTUDO DOS TEMPOS E MOVIMENTOS NA MELHORIA DA PREPARAÇÃO DE FOOD TRUCK NA CIDADE DE REDENÇÃO – PA	
Nayane dos Santos de Santana Ítalo Lopes da Silva Adilson Sousa Miranda Aline Oliveira Ferreira Nayara Cristina Ramos	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5481912042</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>28</b>
UTILIZAÇÃO DO MAPEAMENTO DO FLUXO DE VALOR EM UMA PANIFICADORA EM UM DISTRITO DO MUNICÍPIO DE SERTÂNIA/PE: UM ESTUDO DE CASO	
Marcos Vinicius Leite da Silva Fabiano Gonçalves dos Santos Pedro Vinicius dos Santos Silva Lucena Caio Anderson Cavalcante da Silva Felipe Alves Mendes da Silva Samuel Hesli de Almeida Nunes	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5481912043</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>39</b>
O USO DE PRÁTICAS DE PRODUÇÃO ENXUTA PARA O AUMENTO DA PRODUTIVIDADE EM UMA INDÚSTRIA METALÚRGICA	
Paulo Ellery Alves de Oliveira William Pinheiro Silva Hellany Cybelle Araujo de Lima Arthur Arcelino de Brito Rafael de Azevedo Palhares Mariana Simião Brasil de Oliveira Felipe Barros Dantas Nathaly Silva de Santana Pedro Osvaldo Alencar Regis Eliari Rodrigues Silva Railma Rochele Medeiros da Silva	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5481912044</b>	

<b>CAPÍTULO 5 .....</b>	<b>55</b>
DEFINIÇÃO DA CAPACIDADE PRODUTIVA NO PROCESSO DE MONTAGEM DE BOBINAS: ESTUDO DE CASO EM UMA INDÚSTRIA DE FIOS E CABOS	
Cryslaine Cinthia Carvalho Nascimento Aianna Rios Magalhães Veras e Silva Francimara Carvalho da Silva Danyella Gessyca Reinaldo Batista Priscila Helena Antunes Ferreira Popineau João Isaque Fortes Machado Leandra Silvestre da Silva Lima Paulo Ricardo Fernandes de Lima Pedro Filipe Da Conceição Pereira	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5481912045</b>	
<b>CAPÍTULO 6 .....</b>	<b>68</b>
AVALIAÇÃO DOS ÍNDICES DE TEMPERATURA EM UMA UNIDADE DE FABRICAÇÃO DE ARTEFATOS DE CIMENTO DA REGIÃO CENTRO-SUL DE MATO GROSSO	
Eduardo José Oenning Soares Elmo da Silva Neves Alexandre Gonçalves Porto Alexandre Volkman Ultramar Francisco Lledo dos Santos	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5481912046</b>	
<b>CAPÍTULO 7 .....</b>	<b>81</b>
UMA ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA MUNDIAL SOBRE OHSAS 18001 PUBLICADA EM PERIÓDICOS INDEXADOS PELA SCOPUS E WEB OF SCIENCE	
Thales Botelho de Sousa Gustavo Ribeiro da Conceição Franklin Santos Loiola Larissa Roberta Jorge França Wilson Juliano Lemes Sumida de Oliveira	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5481912047</b>	
<b>CAPÍTULO 8 .....</b>	<b>93</b>
PROPOSTA DE MODELO DE GESTÃO DE ESTOQUE PARA UMA LOJA DE ROUPAS	
Éder Wilian de Macedo Siqueira	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5481912048</b>	
<b>CAPÍTULO 9 .....</b>	<b>105</b>
MELHORIAS NO ARRANJO FÍSICO VISANDO O AUMENTO DA CAPACIDADE PRODUTIVA: UM ESTUDO DE CASO EM UMA INDÚSTRIA MONTADORA DE VEÍCULOS	
Jeferson Jonas Cardoso Joanir Luís Kalnin	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5481912049</b>	

**CAPÍTULO 10 ..... 116**

A APLICABILIDADE DE FERRAMENTAS ESTRATÉGICAS DO LEAN MANUFACTURING - UM ESTUDO DE CASO DA INDÚSTRIA TÊXTIL DE CUIABÁ – MT

Andrey Sartori  
Bruna Vanessa de Souza  
Claudinilson Alves Luczkiewicz  
Ederson Fernandes de Souza  
Esdras Warley de Jesus  
Fabrício César de Moraes  
Moisés Phillip Botelho  
Rosana Sifuentes Machado  
Rosicley Nicolao de Siqueira  
Rubens de Oliveira  
William Jim Souza da Cunha

**DOI 10.22533/at.ed.54819120410**

**CAPÍTULO 11 ..... 132**

ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE O SISTEMA CONSTRUTIVO WOOD FRAME E A ALVENARIA CONVENCIONAL PARA UMA RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR NA CIDADE DE DOURADOS - MS

Cíntia da Silva Silvestre  
Filipe Bittencourt Figueiredo

**DOI 10.22533/at.ed.54819120411**

**CAPÍTULO 12 ..... 150**

APLICAÇÃO DO DMAIC E TÉCNICA DE MODELAGEM PARA MELHORIA DO PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE SAPATA

Taís Barros da Silva Soares  
Camilla Campos Martins da Silva  
Fredjoger Barbosa Mendes  
Jarbas Dellazeri Pixiolini  
Rodolfo Cardoso

**DOI 10.22533/at.ed.54819120412**

**CAPÍTULO 13 ..... 166**

APLICAÇÃO DO *QUICK RESPONSE MANUFACTURING* (QRM) PARA A REDUÇÃO DO TEMPO DE MANUTENÇÕES PROGRAMADAS EM UMA SUBESTAÇÃO TRANSMISSORA DE ENERGIA ELÉTRICA

Jader Alves de Oliveira  
Fernando José Gómez Paredes  
Tatiana Kimura Kodama  
Moacir Godinho Filho

**DOI 10.22533/at.ed.54819120413**

**CAPÍTULO 14 ..... 180**

ANÁLISE DO CICLO DE VIDA DA PRODUÇÃO DE CERVEJA ARTESANAL: ESTUDO DE UMA MICROCERVEJARIA EM NOVA LIMA - MINAS GERAIS

João Marcelo Soares Bahia  
Rafael Assunção Carvalho de Paula  
Eduardo Romeiro Filho

**DOI 10.22533/at.ed.54819120414**

<b>CAPÍTULO 15</b> .....	<b>192</b>
EFEITO DA APLICAÇÃO DO OEE EM UMA INDÚSTRIA LÁCTEA GOIANA	
Darlan Marques da Silva	
Angélica de Souza Marra	
Jordania Louse Silva Alves	
<b>DOI 10.22533/at.ed.54819120415</b>	
<b>CAPÍTULO 16</b> .....	<b>206</b>
ANÁLISE DOS RESULTADOS DO PROJETO DE IMPLANTAÇÃO DO LEAN MANUFACTURING EM UMA EMPRESA FABRICANTE DE MÁQUINAS AGRÍCOLAS: UM ESTUDO DE CASO	
Bruno Henrique Phelipe	
Walther Azzolini Júnior	
<b>DOI 10.22533/at.ed.54819120416</b>	
<b>CAPÍTULO 17</b> .....	<b>218</b>
AS ETAPAS CRÍTICAS PARA MELHORIA DOS PROCESSOS PRODUTIVOS INTERNOS DA INDÚSTRIA DE TRANSFORMAÇÃO SERIADA	
Manoel Gonçalves Filho	
Clóvis Delboni	
Reinaldo Gomes da Silva	
Sílvio Roberto Ignácio Pires	
<b>DOI 10.22533/at.ed.54819120417</b>	
<b>CAPÍTULO 18</b> .....	<b>235</b>
PROPOSTA DE REDUÇÃO DE <i>LEAD TIME</i> NA LINHA DE PRODUTOS TERMOELÉTRICOS DE UMA PEQUENA EMPRESA FAMILIAR DO INTERIOR PAULISTA	
Fernanda Veríssimo Soulé	
Nayara Cristini Bessi	
Luana Bonome Message Costa	
Ana Beatriz Lopes Françoso	
Tatiana Kimura Kodama	
Luís Carlos de Marino Schiavon	
Moacir Godinho Filho	
<b>DOI 10.22533/at.ed.54819120418</b>	
<b>CAPÍTULO 19</b> .....	<b>253</b>
CONSTRUÇÃO NAVAL BRASILEIRA: PERSPECTIVAS E OPORTUNIDADES A PARTIR DO DESENVOLVIMENTO DA CAPACIDADE OPERACIONAL	
Maria de Lara Moutta Calado de Oliveira	
Sergio Iaccarino	
Elidiane Suane Dias de Melo Amaro	
Daniela Didier Nunes Moser	
Eduardo de Moraes Xavier de Abreu	
<b>DOI 10.22533/at.ed.54819120419</b>	
<b>CAPÍTULO 20</b> .....	<b>266</b>
AVALIAÇÃO DE UMA MARCA DE REMOVEDOR DE ESMALTE A BASE DE ACETONA BASEADA EM QUATRO DIMENSÕES DO <i>BRAND EQUITY</i>	
Felipe Zenith Fonseca	
Flávia Gontijo Cunha	
Gabriela Santos Medeiros Madeira	
Valdilene Gonçalves Machado Silva	
<b>DOI 10.22533/at.ed.54819120420</b>	



**CAPÍTULO 21 ..... 277**

ESTUDO DO COMPORTAMENTO DAS FERRAMENTAS REVESTIDAS COM PVD NA USINAGEM DO ALUMÍNIO 6351-T6

Rodrigo Santos Macedo  
Marcio Alexandre Goncalves Machado  
Vanessa Moraes Rocha de Munno  
Ricardo Felix da Costa

**DOI 10.22533/at.ed.54819120421**

**CAPÍTULO 22 ..... 291**

MIX DO MARKETING EM DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS: ESTUDO DE CASO EM EMPRESA DE LATICÍNIOS

Rafael de Azevedo Palhares  
Rogério da Fonsêca Cavalcante  
Thyago de Melo Duarte Borges  
Evaldo Soares de Azevedo Neto  
Natalia Veloso caldas de Vasconcelos  
Rodolfo de Azevedo Palhares

**DOI 10.22533/at.ed.54819120422**

**CAPÍTULO 23 ..... 303**

A RELAÇÃO ENTRE A GESTÃO DO CONHECIMENTO E A LOGÍSTICA: FATORES RELEVANTES E NOVAS PERSPECTIVAS COM BASE NA LOGÍSTICA 4.0

Davidson de Almeida Santos  
Osvaldo Luiz Gonçalves Quelhas  
Carlos Francisco Simões Gomes  
Sheila da Silva Carvalho Santos  
Marcius Hollanda Pereira da Rocha  
Rosley Anholon

**DOI 10.22533/at.ed.54819120423**

**CAPÍTULO 24 ..... 318**

ARMAZENAMENTO DE PRODUTOS ALIMENTÍCIOS COM ESPECIFICIDADES DE TEMPERATURA E UMIDADE: UM ESTUDO DE CASO

Clayton Gerber Mangini  
Claudio Melim Doná  
Julio Cesar Aparecido da Cruz  
Wagner Delmo Abreu Croce

**DOI 10.22533/at.ed.54819120424**

**CAPÍTULO 25 ..... 331**

ESTUDO DO PROCESSO PRODUTIVO E COMERCIAL DO QUEIJO MINAS ARTESANAL CANASTRA DE UMA FAZENDA EM MEDEIROS-MG

Rafael Izidoro Martins Neto  
Humberto Elias Giannecchini Fernandes Rocha Souto  
Bárbara Andrino Campos Silva  
Marcelo Teotônio Nametala

**DOI 10.22533/at.ed.54819120425**

<b>CAPÍTULO 26</b> .....	<b>346</b>
GESTÃO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS EM SERVIÇOS POR MEIO DO FLUXO DE INFORMAÇÕES: CASO DO HOSPITAL UNIVERSITÁRIO GETÚLIO VARGAS	
Manoel Carlos de Oliveira Junior Sandro Breval Santiago Saariane Arruda Bastos	
<b>DOI 10.22533/at.ed.54819120426</b>	
<b>CAPÍTULO 27</b> .....	<b>358</b>
GESTÃO DE RISCOS DE RUPTURAS E ESTRATÉGIAS DE RESILIÊNCIA EM CADEIAS DE SUPRIMENTOS	
Márcio Gonçalves dos Santos Rosane Lúcia Chicarelli Alcântara	
<b>DOI 10.22533/at.ed.54819120427</b>	
<b>CAPÍTULO 28</b> .....	<b>373</b>
SELEÇÃO DE MODAL DE TRANSPORTE ATRAVÉS DE UM MÉTODO DE APOIO À DECISÃO MULTICRITÉRIO	
Myllena de Jesus Fróz da Silva Mônica Frank Marsaro Mirian Batista de Oliveira Bortoluzzi	
<b>DOI 10.22533/at.ed.54819120428</b>	
<b>CAPÍTULO 29</b> .....	<b>385</b>
AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO DE PRESTADORES DE SERVIÇOS LOGÍSTICOS UTILIZANDO A ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS	
Isabella russo vanazzi Luís Filipe Azevedo de Oliveira	
<b>DOI 10.22533/at.ed.54819120429</b>	
<b>CAPÍTULO 30</b> .....	<b>398</b>
PROPOSTA DE MELHORIA COM ENFOQUE NA GESTÃO DE ESTOQUE EM UM SUPERMERCADO	
Rafael de Azevedo Palhares Evaldo Soares de Azevedo Neto Samira Yusef Araujo de Falani Bezerra Camila Favoretto Laura Maria Rafael Dellano Jatobá Bezerra Tinoco Leila Araújo Falani Lílian Salgueiro Azevedo	
<b>DOI 10.22533/at.ed.54819120430</b>	
<b>CAPÍTULO 31</b> .....	<b>410</b>
DESAFIOS DA SUPPLY CHAIN 4.0	
Felipe de Campos Martins Alexandre Tadeu Simon Fernando Celso Campos Renan Stenico de Campos	
<b>DOI 10.22533/at.ed.54819120431</b>	

<b>CAPÍTULO 32</b> .....	<b>423</b>
CUSTOMCOLOR: UMA SIMULAÇÃO DA PRODUÇÃO CUSTOMIZADA APLICANDO OS CONCEITOS DA INDÚSTRIA 4.0	
Nicole Sales Libório	
Yrlanda de Oliveira dos Santos	
Jorge Luis Abadias Barbosa	
Vandermi João da Silva	
<b>DOI 10.22533/at.ed.54819120432</b>	
<b>CAPÍTULO 33</b> .....	<b>433</b>
IMPACTOS DA INDÚSTRIA 4.0 SOBRE O FUTURO DOS SISTEMAS DE PRODUÇÃO	
Caio Zago Cuenca	
Caio Marcelo Lourenço	
Raquel Lazzarini dos Santos Françoso	
Fernando César Almada Santos	
<b>DOI 10.22533/at.ed.54819120433</b>	
<b>CAPÍTULO 34</b> .....	<b>444</b>
O PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO NA INDÚSTRIA 4.0 E SEU ALINHAMENTO COM OS PARADIGMAS ESTRATÉGICOS DE GESTÃO DA MANUFATURA	
Paulo Eduardo Pissardini	
José Benedito Sacomano	
<b>DOI 10.22533/at.ed.54819120434</b>	
<b>CAPÍTULO 35</b> .....	<b>457</b>
UM MODELO DE PROCESSOS DO PROJETO DE ADAPTAÇÃO EMPRESARIAL AO PARADIGMA DAS INDÚSTRIAS 4.0	
Thales Botelho de Sousa	
Fábio Müller Guerrini	
Carlos Eduardo Gurgel Paiola	
Márcio Henrique Ventureli	
<b>DOI 10.22533/at.ed.54819120435</b>	
<b>CAPÍTULO 36</b> .....	<b>469</b>
ESTIMANDO A RECIPROCIDADE DO MODAL DE TRANSPORTE RODOVIÁRIO BRASILEIRO	
Ronan Silva Ferreira	
Priscila Caroline Albuquerque da Silva	
<b>DOI 10.22533/at.ed.54819120436</b>	
<b>CAPÍTULO 37</b> .....	<b>482</b>
ESTUDO DE OPERAÇÃO DA COLETA SELETIVA NO BAIRRO URCA, RIO DE JANEIRO	
Frederico do Nascimento Barroso	
Marcelle Candido Cordeiro Lino Marujo	
Leonardo Mangia Rodrigues	
Lino Guimarães Marujo	
<b>DOI 10.22533/at.ed.54819120437</b>	
<b>SOBRE O ORGANIZADOR</b> .....	<b>494</b>

## ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE O SISTEMA CONSTRUTIVO WOOD FRAME E A ALVENARIA CONVENCIONAL PARA UMA RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR NA CIDADE DE DOURADOS - MS

**Cíntia da Silva Silvestre**

Discente da Universidade Federal da Grande  
Dourados  
Dourados – MS

**Filipe Bittencourt Figueiredo**

Docente da Universidade Federal da Grande  
Dourados  
Dourados – MS

**RESUMO:** Diante do grande crescimento populacional e dos avanços tecnológicos, a possibilidade de se utilizar sistemas construtivos inovadores com o objetivo de aumentar a produtividade, diminuir o desperdício e atender uma demanda crescente por moradias incentivou a realização deste trabalho. Por isso, o estudo de caso realizado busca apresentar informações de custo a respeito da construção de uma mesma casa unifamiliar local empregando os sistemas construtivos: Convencional e Wood Frame, além da análise de aceitação do sistema por usuários e profissionais da área para medir o grau de utilização do sistema. O estudo se dá através da comparação de custo para uma residência de aproximadamente 50m<sup>2</sup>, apresentando o custo de cada etapa, e finalmente é apresentado o orçamento simplificado dessa obra, buscando evidenciar a viabilidade do sistema para a região. O custo total da edificação utilizando o

sistema Wood Frame foi inferior ao do sistema Convencional, além de se levar em conta os fatores de produtividade, conclui-se que o método construtivo Wood Frame corresponde a uma importante alternativa para o mercado da construção civil do município de Dourados.

**PALAVRAS-CHAVE:** sistema convencional; wood frame; sistemas construtivos..

**ABSTRACT:** With the large population growth and technological advances, the possibility of using efficient building systems in order to increase productivity, reduce wastes and attend a housing demand growing, encouraged the completion of this work. For that reason, this case study tries to show information about the cost of a construction of a similar single family house applying these construction methods: Conventional and Wood Frame, besides the analysis of the system among users and professionals engineers to measure the degree of acceptance. This study is based on cost comparison of a house that will measure about 50m<sup>2</sup>, showing the cost of each stage, and finally is demonstrated the budget of this construction, through this analyze, this is study will be able to show the viability of this system to the region. The total cost of the construction using the Wood frame system was lower than the conventional method, besides his better productivity. This study conclude, that the Wood

Frame method can bring a important alternative to the civil construction industry in the city of Dourados.

**KEYWORDS:** conventional system; wood frame; construction systems.

## 1 | INTRODUÇÃO

A indústria de construção civil no Brasil atualmente, passa por um momento de transição, ao que se refere aos métodos construtivos, sendo a estrutura de concreto armado juntamente à alvenaria de blocos cerâmicos o mais utilizado (BORTOLOTTI, 2015).

Esse Sistema Convencional caracteriza-se pela baixa produtividade e sobretudo o grande desperdício de matéria-prima, no entanto, existe uma variedade de sistemas de construção destinados propriamente a combater características indesejadas do método convencional e que podem trazer muitos benefícios ao cenário atual da construção civil brasileira.

Dentre os métodos construtivos existentes, ganha destaque um sistema já bastante consolidado em países de primeiro mundo, o *Wood Framing*. De acordo com Cardoso (2015), a principal característica da tecnologia *Framing* é a sua estrutura, nomeada *Frame*, constituída a seco e formada por uma elevada quantidade de perfis leves, esbeltos e espaçados igualmente ao longo de todo o perímetro das paredes.

Esta tecnologia vem sendo amplamente utilizada para construção de edificações de pequeno porte em muitos países desenvolvidos, como os Estados Unidos. Por ser estruturalmente limitado a esse porte de edificações, se encaixa perfeitamente ao tipo de unidades habitacionais populares e de baixo padrão, que atualmente se encontram em déficit no Brasil (CARDOSO, 2015).

No país a elaboração de diretrizes e as avaliações técnicas para produtos inovadores são baseados na norma de desempenho intitulada NBR 15575/2013 – Desempenho de edificações habitacionais, que define os requisitos e critérios para o edifício habitacional como um todo e para suas partes, com base nas exigências dos usuários e requisitos de desempenho (AMANCIO; FABRICIO; MITIDIARI, 2012).

Segundo a Revista *Téchne LGHT Wood Frame*, 2009 (apud MOLINA e CALIL JUNIOR, 2010), existem no Brasil algumas empresas instaladas no sul do país interessadas na construção de casas de madeira com implantação definitiva do sistema *Wood Frame*. Em 2010, a Empresa A trouxe essa tecnologia da Alemanha e desde então a empresa começou a utilizar esse sistema para construção de casas de alto padrão em Curitiba. Entretanto, foi no programa Minha Casa Minha Vida (MCMV) que se visualizou uma oportunidade de negócio, devido ao baixo custo do sistema.

Diante deste panorama, o presente artigo realiza uma análise comparativa dos custos na construção de uma residência do programa MCMV, projetada com a utilização dos dois sistemas: o Convencional e o *Wood Frame*, buscando evidenciar a relevância do método inovador para o mercado da construção civil em obras públicas,

além de realizar uma análise de aceitabilidade deste sistema por usuários através de um estudo de caso realizado no Residencial Castelo de São Jorge, no município de Dourados - MS, por não usuários e profissionais da área.

## 2 | OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo geral

O objetivo do presente artigo é avaliar, através de análise comparativa, os custos na construção de uma casa unifamiliar, projetada com a utilização dos sistemas construtivos: Convencional e *Wood Frame*, pretendendo-se através desta análise, apresentar qual é a melhor indicação para cada situação em termos de qualidade, tempo de execução da obra e custo benefício, levando em consideração a análise da aceitabilidade por parte dos usuários, não usuários e profissionais da área para auxiliar nos resultados.

### 2.2 Objetivo específico

- a. realizar um estudo de caso verificando as vantagens proporcionadas pela utilização do método *Wood Frame* em comparação ao Sistema Convencional;
- b. elaborar uma comparação orçamentária quanto aos custos diretos e indiretos entre os dois sistemas para uma residência unifamiliar do programa MCMV;
- c. investigar o grau de aceitabilidade do sistema construtivo *Wood Frame* por usuários do Residencial Castelo de São Jorge, no município de Dourados – MS, por não usuários do sistema e por profissionais da área.
- d. concluir se é vantajosa a utilização do *Wood Frame* como método construtivo no município de Dourados - MS visando atender as necessidades locais.

## 3 | JUSTIFICATIVA

O trabalho justifica-se por ser uma iniciativa da apresentação de um sistema construtivo racional, otimizado e eficiente em comparação aos processos utilizados na construção civil, que ainda mantém grande parte de suas atividades de maneira tradicional, com considerável desperdício de materiais, baixo controle de qualidade das etapas construtivas e prazos de execução não satisfatórios. A metodologia *Wood Frame* possui a característica de gerar baixo desperdício de materiais e consequentemente gerar pouco volume de entulho, além da velocidade de construção.

Segundo Mello (2016), outro fator característico de metodologias construtivas industrializadas é o efetivo de mão de obra reduzido, contribuindo para manter uma

melhor harmonia e organização dos canteiros de obra.

Por conseguinte, o estudo de caso realizado neste trabalho buscou apresentar informações de custos a respeito da construção de uma obra pública local empregando o *Wood Frame*, além da análise de aceitação do sistema, verificando a disseminação do conhecimento sobre sistemas construtivos inovadores para a sociedade e em específico, profissionais da área.

## 4 | SISTEMA CONVENCIONAL X WOOD FRAME

### 4.1 Sistema convencional

Segundo Martins, 2009 (*apud* SOUZA, 2013), o concreto armado é o sistema construtivo de paredes e muros, ou obras semelhantes, executadas com pedras naturais, tijolos ou blocos unidos entre si com ou sem argamassa de ligação, em fiadas horizontais que se repetem sobrepondo-se sobre as outras, ou em camadas parecidas, formando um conjunto rígido e coeso.

O sistema convencional se caracteriza por sua estrutura em concreto armado composto por pilares vigas e lajes, elementos estes que fazem a função de sustentação. Para os vãos, utiliza-se blocos cerâmicos desempenhando o papel de vedação, não recebendo assim o peso da construção, que é distribuído nos elementos supracitados até a fundação.

Na construção dos pilares, vigas e lajes são usados aço estrutural e formas de madeira. Para as instalações elétricas e hidrossanitárias, se faz necessário o recorte das paredes. A etapa de revestimento deve ser realizada em seguida, caracterizada pela aplicação do chapisco, emboço, reboco e pintura (SOUZA, 2013).

### 4.2 Wood frame

A tecnologia *Wood Frame* vem sendo amplamente utilizada em países de primeiro mundo, sendo considerada uma solução convencional para moradias. A racionalização do processo construtivo é uma das características do sistema, onde o material é enviado à obra na sequência em que será executado, desde a infraestrutura até a cobertura (HILGENBERG 2003, *apud* TECVERDE 2016).

O material estrutural principal do sistema é a madeira que deve ser de espécies de florestas plantadas.

O *Wood Frame* é um método construtivo onde se faz, primeiramente, um esqueleto de ripas de madeira, obtidas através de maquinarias e serrarias mecânicas, que permitem a obtenção de seções de madeira muito fina e com maior rapidez. As paredes são compostas por montantes verticais em madeira, dispostos em consonância com painéis de Oriented Strand Board (OSB), os quais fazem a função de contraventamento, desenvolvido para suprir a resistência exigida para fins estruturais (ZENID, 2009 *apud* TECVERDE 2016).

As instalações hidrossanitárias e elétricas são embutidas e feitas em ambiente fabril. Como acabamento, utiliza-se placas cimentícias para vedação externa e chapas de gesso acartonado no lado interno. Sobre essas chapas podem ser aplicadas uma grande variedade de materiais: pinturas, grafiatos, cerâmicas, porcelanatos, pastilhas pedras, etc (TECVERDE, 2016).

Segundo a Revista *Téchné LGHT Wood Frame*, 2009 (apud MOLINA e CALIL JUNIOR, 2010) Apesar de o *Wood Frame* ser utilizado em outros países, a atual norma brasileira NBR 7190:1997 - Projeto de Estruturas de Madeira - não apresenta critérios muito apropriados para o dimensionamento dessas estruturas leves, pois consideram, em suas especificações, dimensões mínimas para elementos estruturais considerando-se a segurança de estruturas isostáticas e de treliças. É necessário, portanto, observar normas de outros países nesse dimensionamento.

## 5 | METODOLOGIA

Esta pesquisa é de caráter comparativa e tem como ferramenta o estudo de caso. O estudo de caso consiste na análise de determinados indivíduos, grupos ou comunidades, com a finalidade de obter generalizações (ANDRADE, 2009).

Nesta pesquisa, foi apresentado um estudo de caso de uma residência unifamiliar do programa MCMV, localizada no Residencial Castelo de São Jorge, no município de Dourados - MS, cujo residencial conta com 213 unidades construídas com tecnologia *Wood Frame*, além de 230 casas em fase intermediária.

Realizou-se uma análise comparativa orçamentária entre o sistema construtivo *Wood Frame* e Sistema Convencional, ressaltando as diferenças e similaridades entre eles, além da avaliação da medida de aceitação do sistema *Wood Frame* por usuários (moradores do Residencial CSJ), não usuários e por profissionais da área.

Tendo em vista esse objetivo, foi feito levantamento de informações e dados junto a empresas do setor da construção civil de interesse social que utilizam o método construtivo *Wood Frame*. As empresas contatadas cederam materiais teóricos e práticos que contribuiriam para a realização deste trabalho.

Os levantamentos da quantidade de serviço foram realizados através do estudo do projeto arquitetônico e, a orçamentação, foi feita através do Gerador de Preços do Software CYPECAD® que pode ser encontrado online.

Para o quantitativo de insumos, foi utilizado composições unitárias de preço através do SINAPI 1º semestre/2018. Para os dados faltantes, as estimativas foram feitas a partir de índices de consumo com base em outras obras já executadas.

Para avaliar a medida de aceitação do sistema construtivo *Wood Frame* por proprietários, não usuários e profissionais da área, bem como os motivos alegados para o posicionamento adotado, realizou-se um levantamento de caráter quantitativo através de questionários com estes citados, sugerido por Oliveira (2014). Este questionário serviu como orientação para a coleta de dados e desenvolvimento dos



resultados e discussões obtidos.

A coleta de dados para a análise de aceitação, foi realizada por meio de uma entrevista semiestruturada, através da qual o entrevistador tem perguntas pré-definidas, porém dá liberdade para o entrevistado de ter uma conversa fluida e permite falar sobre outros aspectos que talvez sejam importantes para a pesquisa (YIN, 2003). Desta forma, pôde-se obter informações quanto ao pós-obra.

Para Não Usuários e para os profissionais da área (Engenheiros e Arquitetos), o questionário foi elaborado através do sistema Google Drive, com a ferramenta Google Forms, disponível online pelo site da empresa Google®.

O terceiro questionário voltado somente para os Usuários (moradores do Residencial CSJ), contou com 7 questões, através do qual obtiveram-se os levantamentos da pesquisa *in loco*.

Mediante análise quantitativa, foram tabulados os dados coletados, e representados em gráficos, obtendo-se assim, as conclusões referentes aos mesmos.

O projeto em questão é um dos empreendimentos da Empresa A e consiste em uma residência de 50m<sup>2</sup>, composta por três dormitórios, um banheiro social, sala e cozinha conjugadas.

A planta baixa do projeto pode ser visualizada com base na Figura 4.

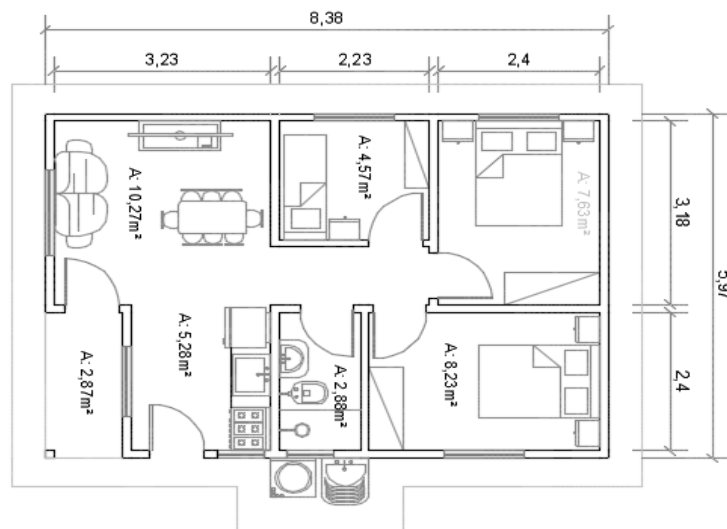


Figura 1. Planta Baixa

Fonte: Autor, 2018.

## 6 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 6.1 Estudo de caso

Com base na análise do projeto arquitetônico, materiais empregados e do levantamento quantitativo através do software Gerador de Preços (Cypecad®) em cada sistema, foi possível montar as tabelas de composição.

O resumo das estimativas de custo para os sistemas Convencional e *Wood Frame* pode ser conferido nos Quadros 1 e 2.

RESUMO ESTIMATIVA DE CUSTO DE UMA RESIDÊNCIA - SISTEMA CONVENCIONAL					
ITEM	DESCRIÇÃO	VALOR TOTAL MATERIAIS R\$	VALOR TOTAL MÃO DE OBRA R\$	VALOR TOTAL R\$	%
1	FUNDAÇÃO	2514,38	2.468,50	4.982,88	14,58%
2	SUPERESTRUTURA	3133,24	1559,84	4693,08	13,74%
3	PAREDES EXTERNAS E INTERNAS	1634,69	952,58	2.587,27	7,57%
4	COBERTURA	2413,14	493,80	2.906,94	8,51%
5	IMPERMEABILIZAÇÃO	540,06	304,08	845,10	2,47%
6	ESQUADRIAS	2053,67	357,40	2.411,07	7,06%
7	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	2197,01	1984,8	4.181,81	12,24%
8	INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS	2045,53	1.160,92	3.206,45	9,39%
9	REVESTIMENTOS INTERNOS	2570,28	1361,02	3.931,30	11,51%
10	ACABAMENTOS	1189,01	247,49	1436,5	4,20%
11	PINTURA	1062,58	1.298,07	2.360,65	6,91%
12	SERVIÇOS COMPLEMENTARES	249,87	372,07	621,95	1,82%
TOTAL		21603,46	12.560,57	34.164,98	100,00%
VALOR POR m <sup>2</sup>		432,07	251,21	683,30	

Quadro 1. Resumo da estimativa de custo de uma residência no Sistema Convencional

Fonte: Autor, 2018.

RESUMO ESTIMATIVA DE CUSTO DE UMA RESIDÊNCIA - WOOD FRAME					
ITEM	DESCRIÇÃO	VALOR TOTAL MATERIAIS R\$	VALOR TOTAL MÃO DE OBRA R\$	VALOR TOTAL R\$	%
1	FUNDAÇÃO	1668,5	562,50	2.231,00	7,26%
2	PAREDES EXTERNAS E INTERNAS	6056,85	2575,77	8.632,62	28,09%
3	COBERTURA	2705,9	951,25	3.657,15	11,90%
4	IMPERMEABILIZAÇÕES	773,27	473,74	1.247,02	4,06%
5	ESQUADRIAS	2298,78	412,00	2.710,78	8,82%
6	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	430	360,00	790,00	2,57%
7	INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS	1254,89	798,57	2.053,46	6,68%
8	REVESTIMENTOS INTERNOS	3075,9	1.782,30	4.892,16	15,92%
9	REVESTIMENTO FACHADA	2236,42	M.O. fábrica	2.236,42	7,28%
10	PINTURA	741,62	958,65	1.700,27	5,53%
11	SERVIÇOS COMPLEMENTARES	281,88	294,16	576,04	1,87%
TOTAL		21.524,01	9.168,94	30.726,91	100,00%
VALOR POR m <sup>2</sup>		430,48	183,38	614,54	

Quadro 2. Resumo da estimativa de custo de uma residência no Sistema Wood Frame

Fonte: Autor, 2018.

Conforme as pesquisas realizadas durante a execução deste trabalho e a partir de outros artigos e comparativos de custos, notou-se que as principais diferenças encontradas entre o sistema *Wood Frame* e Convencional, se dá nas etapas de revestimento, cobertura, fundação, superestrutura e fechamento. Enquanto as etapas de serviços preliminares, esquadrias, impermeabilizações, instalações hidráulicas e serviços complementares não apresentam diferenças significativas no orçamento.

Analisando os Quadros 1 e 2, os sistemas apresentam discrepância no custo das etapas estudadas. Enquanto o sistema Convencional se mostra mais viável economicamente para a estrutura, vedação e cobertura o *Wood Frame* se mostrou vantajoso nos processos de fundação, revestimento externo e pintura.

Observando o conjunto, de acordo com o Gráfico 1, a utilização do sistema construtivo em *Wood Frame* mostra-se mais econômico que o sistema Convencional para este projeto. A diferença encontrada totalizou R\$3.438,07 que representa uma porcentagem de 10,07% em benefício do sistema inovador *Wood Frame*.

De acordo com profissionais da área, comparando os dois sistemas, há um custo de cerca de 10% maior do *Wood Frame* em materiais. Mas a redução de mão de obra chega a 50% em relação à alvenaria. Esse é o grande ganho do sistema. E ainda diminui o tempo de obra em, no mínimo, um terço.



Gráfico 1. Custo total para ambos os sistemas

Fonte: Autor, 2018.

Segundo dados obtidos nesta pesquisa, o custo de mão de obra para executar todas as etapas da construção de uma casa no Sistema Convencional é de R\$12560,57, sendo R\$251,21 o metro quadrado. Enquanto que na execução da residência em *Wood Frame* encontrou-se valor de R\$9168,94, sendo R\$183,38 o metro quadrado, que representa uma porcentagem de 27% com vantagem para o sistema *Wood Frame*.

Através dos resultados obtidos, pode-se apresentar a representatividade de cada item no total.

O Gráfico 2 mostra em porcentagem a participação dos itens para o Sistema Convencional e para o *Wood Frame*, respectivamente.

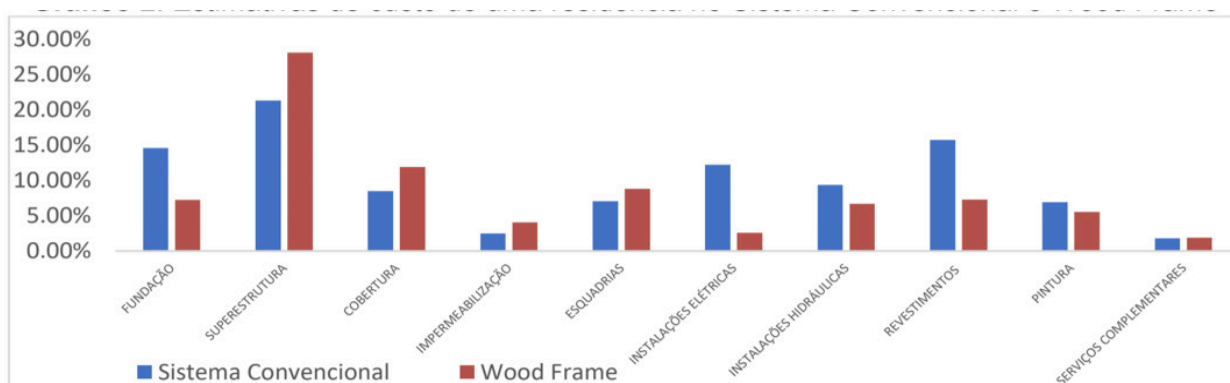


Gráfico 2. Estimativas de custo de uma residência no Sistema Convencional e Wood Frame

Fonte: Autor, 2018

Percebe-se pelo gráfico que o custo de cada item é melhor distribuído no sistema Convencional, sendo que para este projeto o custo da superestrutura e (paredes internas e externas) foi o mais representativo no total com 21,3% dos custos, seguido pelo revestimento e acabamento com 15,71%, fundação 14,58% e instalações elétricas com 12,24%. Já para o sistema *Wood Frame*, os custos da superestrutura (paredes externas e internas), revestimentos internos e cobertura se sobrepuseram aos demais, com 28%, 16% e 12% respectivamente.

A produtividade dos sistemas é uma análise que pode ser verificada pelo número de serviços necessários para cada um. No *Wood Frame* as etapas mais onerosas estão concentradas nos serviços de montagem da estrutura e colocação das placas de fechamento, enquanto no Sistema convencional, os serviços de revestimento e pintura, necessitam de antemão a aplicação de chapisco, emboço e reboco, desta forma o *Wood Frame* leva vantagem, com o menor número de serviços, tendo uma construção mais rápida. Segundo a Empresa A o ritmo de obra de casas por dia para o Sistema convencional é de 0,3 casas por dia. Já para o sistema *Wood Frame* estima-se um ritmo de 1,4 casas por dia.

## 6.2 Análise de aceitação

### 6.2.1 Análise por profissionais da área

Com a finalidade de avaliar a relação dos profissionais Arquitetos e Engenheiros com o sistema *Wood Frame*, o questionário apresentou 10 perguntas e respostas fechadas em múltipla escolha.

Através da entrevista, pôde-se obter um público bastante restrito para a pesquisa: dentre os participantes, um total de 80% está formado há menos de cinco anos; 6,7% entre 5 e 10 anos e 13,3% há mais de 10 anos. Quanto à área de atuação 33,3% trabalham como Engenheiro(a) de Campo, 26,7% como Projetista; 26,7% com Docência e 13,3% com Gerenciamento de Obra. Esses dados mostram que a maior parte dos profissionais entrevistados trabalham na área de campo e estão no mercado de trabalho há pouco tempo, pressupondo que estiveram em contato com novas tecnologias, como o sistema *Wood Frame*, pelo menos em fase acadêmica.

Referente ao conhecimento e confiabilidade que os profissionais entrevistados apresentam sobre o sistema em estudo, consta que 80% deles admitem conhecer o sistema *Wood Frame*, e 66,7% deles confiam nas qualidades térmicas, acústicas, ambientais e de agilidade do sistema. Tem-se, por outro lado, uma parcela de 20% que admite não conhecer o sistema, enquanto que 33,3% dos entrevistados não confiam em suas qualidades.

Apesar de a maior parte dos profissionais conhecerem e confiarem no sistema analisado, 80% deles nunca sugeriu o *Wood Frame* para seus clientes. Dentre os profissionais que já haviam sugerido, 20% o fizeram entre uma e cinco vezes.

Dentre os profissionais que sugeriram o sistema, 100% relataram que o cliente não o implementou. Quando questionado o motivo da sugestão, 66,7% dos entrevistados responderam que o fazem pela qualidade do sistema, enquanto que 33,3% o fazem porque acreditam que a industrialização da construção civil é o futuro do setor. Nenhum dos profissionais alega, como motivo da sugestão, algum pedido dos clientes por novas tecnologias.

Aos profissionais que não sugerem o sistema, foi indagado o porquê desta atitude, e 70% dos profissionais relatam que não indicam por não conhecer plenamente o sistema. Já 20% alegam não confiar neste sistema construtivo, enquanto que 10% relatam que faltam empresas prestadoras do serviço. Os motivos da não indicação dos sistemas para clientes são classificados no Gráfico 3 a seguir.

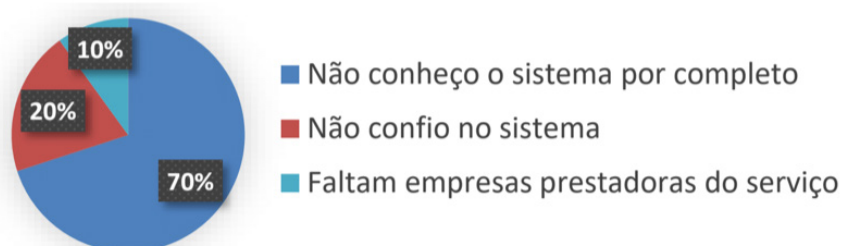


Gráfico 3. Motivos da não sugestão do sistema para clientes

Fonte: Autor, 2018.

A última, questionava aos profissionais quais motivos poderiam levá-los a sugerir o sistema ou, no caso dos que sugerem, motivos que os levariam a continuar a fazê-lo. Os resultados mostraram que 80% dos profissionais recomendariam o *Wood Frame* se conhecessem melhor o sistema e suas qualidades; 10% alegam que o contato com uma empresa prestadora de serviço poderia ser determinante para a sugestão e os outros 10% deles seria importante que os clientes solicitassem por esse sistema. Dentre os profissionais entrevistados, nenhum deles declarou ter total conhecimento sobre o sistema.

### 6.2.2 Análise por usuários

O questionário de aceitação do sistema *Wood Frame* em relação aos proprietários do residencial, contou com 6 perguntas.

A priori investigou a importância dada pelos usuários aos hábitos de sustentabilidade e respeito ao meio ambiente, com o objetivo de avaliar o quanto os entrevistados estão suscetíveis ao desenvolvimento sustentável. Os resultados mostraram que a maioria dos participantes é suscetível a essa questão: 71% responderam que dão muita importância aos hábitos de sustentabilidade e respeito ao meio ambiente; enquanto a porcentagem restante 29%, consideram média importância.

Ao questionar qual sistema construtivo seria escolhido na hipótese de se comprar ou construir uma casa, pôde-se obter os dados representados no Gráfico 4 a seguir.

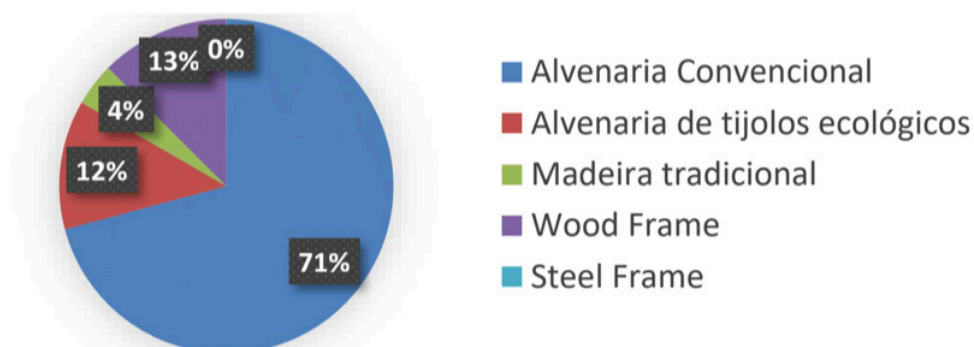


Gráfico 4. Escolha do sistema construtivo

Fonte: Autor, 2018.

Esta questão demonstrou incoerência por parte do público participante, pois apesar de todos entrevistados considerar média ou muita importância para o desenvolvimento sustentável, mais da metade deles utilizariam o sistema construtivo de alvenaria convencional na hipótese de comprar ou construir uma casa. Já 25% optaria pelos sistemas *Wood Frame* e alvenaria de tijolos ecológicos, mas não se pode concluir, a partir desta pesquisa, que os entrevistados conheçam o benefício desse material.

Essa incoerência se evidencia a partir das respostas obtidas na questão seguinte (questão 3) que questionou os motivos do posicionamento adotado na questão anterior: 63% dos respondentes admitem que o motivo da utilização do sistema construtivo escolhido seria a segurança, enquanto que 13% deles apresentaram como motivo o conforto térmico. Para 8% do público, o motivo da escolha seria pela utilização de materiais ecológicos e, para o público restante, os motivos determinantes seriam: menor preço, rapidez na execução, facilidade de reformas e facilidade de empresas prestadoras de serviço, totalizando 16% como pode-se observar no Gráfico 5 a seguir.

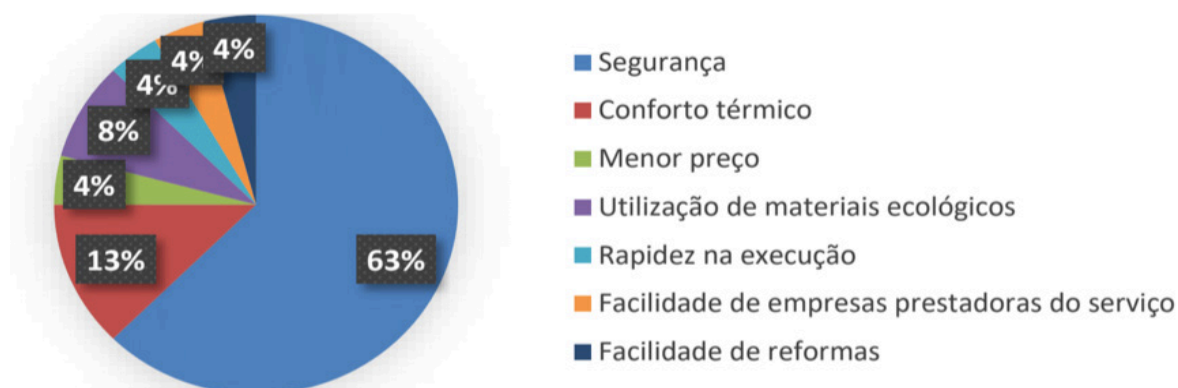


Gráfico 5. Motivos da escolha do sistema construtivo

Fonte: Autor, 2018.

Evidenciou-se que a maior parte dos entrevistados não faz ligação entre o sistema *Wood Frame* e o respeito ao meio ambiente, de modo que aqueles que optaram por este sistema, o fizeram por motivos de segurança e conforto térmico.

A questão seguinte investigou se os usuários conheciam o sistema *Wood Frame*, constatando-se que 67% deles conheciam o sistema, enquanto 33% não tinham o conhecimento de que residiam em uma casa construída nos moldes do sistema denominado *Wood Frame*.

Quanto ao desempenho acústico, 54% dos entrevistados alegaram que o sistema *Wood Frame* tem um bom isolamento acústico, enquanto que 21% consideraram o desempenho razoável, 13% apontaram como excelente desempenho, enquanto que os 12% restantes apresentaram descontentamento quanto ao sistema de isolamento.

Referente ao isolamento térmico, mais da metade dos entrevistados demonstraram satisfação quanto a este desempenho, representando um total de 54%. Ainda sobre os entrevistados, 29% alegaram que o sistema tem um bom isolamento térmico, enquanto 17% consideram o desempenho razoável. Nenhum dos entrevistados se desapontou o suficiente com o desempenho térmico para considerá-lo ruim.

Por fim, através de uma escala de 0 a 5, mediu-se a satisfação do usuário quanto ao sistema *Wood Frame*, obtendo resultados que podemos observar no Gráfico 6 a seguir:

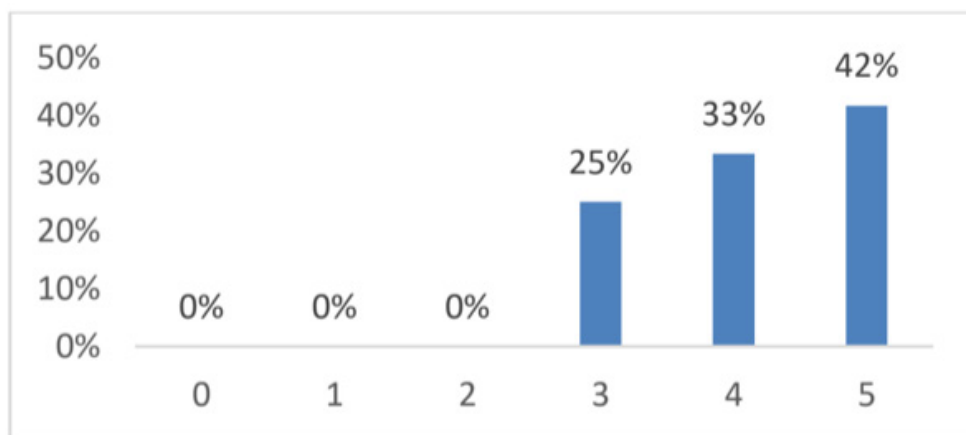


Gráfico 6. Escala de satisfação do sistema *Wood Frame* por usuários

Fonte: Autor 2018.

Através desta análise de aceitação realizada no residencial, pôde-se obter informações quanto ao Pós-Obra. Percebeu-se que na racionalização do sistema de vedação, houve incompatibilização entre os painéis e esquadrias, ocasionando trincas frequentes em maior parte das casas onde se aplicou a pesquisa. O planejamento da sequência de serviços também pode ser considerado um fator que acarretou no aparecimento das trincas nas residências, devido ao fato de que, o serviço de pavimentação foi realizado após a construção das casas, de acordo com informações dos moradores do residencial.

No subsistema esquadria, a principal limitação é a falta de uma esquadria especificamente desenvolvida para esse tipo de sistema construtivo. Não há no mercado disponibilidade de esquadria que possa ser utilizada sem que seja feita algum tipo de adaptação, seja para sua colocação, seja na sua geometria (AQUINO; BARROS, 2010).

A necessidade de reparos e retrabalhos ocasionou desperdício de tempo. Outro detalhe que gerou acréscimo no valor da obra, foram as deformações apresentadas pelas cumeeiras da cobertura, o que exigiu soluções definitivas para acerto, sendo revestidas por um material equivalente a uma lona. Se fez necessário este retrabalho devido a entrada de água da chuva pela cumeeira ocasionando infiltrações nas placas de vedação, entretanto, o resultado final foi satisfatório.

A Empresa A, fornece ao proprietário um Manual de Boas Vindas e um Manual do Proprietário, seguindo os requisitos da norma NBR 14037/2011 - Diretrizes para elaboração de manuais de uso, operação e manutenção das edificações, os quais apresentam o desempenho, as etapas de construção, recomendações e questões de sustentabilidade do sistema, além de maneiras como cuidar e preservar a residência, assegurando uma garantia de 5 anos.

Diante deste panorama, a satisfação dos os usuários quanto ao sistema *Wood Frame* podem ser visualizados no Gráfico 6, obtendo resultados positivos quando ao sistema, onde 42% dos entrevistados conferiram a nota 5 (totalmente satisfeitos), enquanto que 33% conferiram a nota 4, e 25% a nota 3.

### 6.2.3 Análise por não usuários

Assim como no questionário anterior, a primeira questão investigou a importância dada pelo público aos hábitos de sustentabilidade. Observou-se, com o resultado, que mais da metade dos participantes é sim sensível a essa questão: 59,3% afirmam dar muita importância aos hábitos de sustentabilidade; 36% dão média importância; 3,5% dão pouca importância; enquanto que 1,2% admitem dar nenhuma importância à causa.

Ao ser questionados qual sistema construtivo seria escolhido na hipótese de se comprar ou construir uma casa, pôde-se obter os dados representados no Gráfico 7:





A pergunta seguinte questionou os motivos do posicionamento adotado, os quais apresentaram-se bem distribuídos: 30,2% dos entrevistados admitem que o motivo da utilização do sistema construtivo escolhido seria pela utilização de materiais ecológicos. Já 26,7% do público argumentam que o motivo da escolha seria a segurança. Para 17,4% do público, o motivo da escolha seria a rapidez na execução, enquanto que 16,3% deles apresentam como motivo o menor preço do sistema escolhido e para apenas 9,3% dos entrevistados o motivo determinante seria o conforto térmico.

Observando individualmente cada questionário, foi possível constatar que para aqueles que optaram pelo sistema *Wood Frame*, os motivos citados foram a rapidez na execução; segurança e conforto térmico. É possível perceber que a população entrevistada não fez a relação entre o sistema *Wood Frame* e o respeito ao meio ambiente.

A próxima questão indagou diretamente ao Não Usuário se eles conheciam o sistema *Wood Frame*, constatando-se que a maior parte dos entrevistados, 74,4% deles, não conhecem o sistema estudado.

A questão de número 05 apresentou uma descrição sucinta do sistema aos Não Usuários e questionou-os se, após o conhecimento das qualidades do *Wood Frame*, eles optariam pelo sistema em questão. Os dados obtidos confirmaram a hipótese da carência de divulgação do sistema *Wood Frame* à população: do público participante, 67,4% admitiu que optaria pelo sistema estudado após entender suas vantagens.

As últimas questões foram específicas ao público que respondeu não optar pelo sistema *Wood Frame* mesmo após conhecer suas vantagens.

A primeira delas investigou os motivos pelos quais esse público posicionou-se contrários à utilização: 48,5% responderam que seria por não conhecer o sistema por completo; 33,3% pela falta de empresas prestadoras do serviço; 9,1% pelo fato de a construção se tornar mais cara que a alvenaria convencional e os outros 9,1% restantes alegaram não confiar no sistema.

A última questão indagou a este mesmo público quais motivos os levariam a mudar de ideia e optar pelo sistema *Wood Frame* e, 54,5% deles responderam que seria conhecer uma edificação construída nesse sistema; 34,1% admitiram que seria realizar um orçamento comparativo entre as técnicas; 9,1% deles alegaram que seria ter contato com uma empresa prestadora do serviço; e os 2,3% restantes (um indivíduo) deixou claro que nada o faria optar por este sistema construtivo.

Pode-se concluir, a partir destas questões, que a maior parte dos Não Usuários não utiliza o sistema *Wood Frame* simplesmente pela falta de conhecimento da tecnologia ou por não ter contato com empresas prestadoras do serviço. E, indo além, comprova-se que conhecer uma edificação construída no sistema ou ainda ter acesso

a um orçamento comparativo seriam suficientes para que 88,6% dos Não Usuários mudassem de ideia.

## 7 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

O déficit habitacional é um dos indicadores utilizados pelo governo federal, estadual e municipal que elucida à sociedade e aos gestores a necessidade de ampliação de moradias. A utilização adequada de materiais alternativos e sustentáveis na construção civil que possam vir a combater ou substituir as técnicas convencionais, mostra-se uma solução conveniente para países como o Brasil, onde além de apresentar um déficit habitacional, apresenta também condições precárias de habitação.

Apesar de o Brasil ser um país com grande potencial florestal, ainda há preconceito em relação ao uso da madeira como material na construção civil, ocasionando um baixo emprego desse material em edificações se comparado com o potencial florestal brasileiro.

Através do estudo de caso realizado, evidenciou-se que a construção em *Wood Frame* oferece inúmeros benefícios técnicos e construtivos, como a redução na carga estrutural gerando menores esforços na fundação, influenciando positivamente no custo com a infraestrutura; o alto grau de industrialização, pelo processo de execução mais rápido; melhor desempenho nas questões relacionadas ao conforto térmico e acústico, e principalmente pelos benefícios relacionados ao meio ambiente como a baixa geração de resíduos e desperdício de materiais.

Além do comparativo indireto, a análise de custo da residência unifamiliar se mostrou mais econômica para o sistema *Wood Frame*, com uma diferença de 10,07% no custo total frente ao Sistema Convencional. Desta forma, considerando os custos diretos, a utilização deste sistema inovador pôde ser considerada mais viável, principalmente na construção de habitações populares de baixo padrão como a analisada neste trabalho.

Porém, como toda técnica, todo sistema tem seus prós e contras, não só no que se refere à custos, mas também em relação à trabalhabilidade, disponibilidade local de matéria prima, mão-de-obra para cada caso, tempo de execução, durabilidade e o gosto do cliente.

Em contrapartida, o sistema Convencional pode se sobressair em relação ao *Wood Frame* quanto à disponibilidade de mão de obra, disponibilidade local de matéria prima e flexibilidade de reforma e ampliação, estes fatores também podem influenciar na escolha de um ou outro sistema construtivo.

Percebeu-se que a racionalização do sistema de vedação pode resultar em redução de custos e desperdícios nos demais subsistemas, como esquadrias, instalações e revestimentos, além disso, o emprego de materiais isolantes na cobertura auxilia na redução com custos na manutenção, cujos fatores tiveram um desempenho

abaixo das expectativas como apresentado pelos usuários.

Como resultado final do estudo realizado neste trabalho, tem-se a constatação de que o método construtivo *Wood Frame* corresponde a uma importante alternativa para o mercado da construção civil do município de Dourados MS, e também da região pois além de otimizar recursos e contribuir diretamente com a fidelidade orçamentária, o prazo menor de entrega garante uma ocupação e um retorno financeiro mais rápido, tornando a construção uma ótima forma de investimento.

Comprova-se, de acordo com Oliveira (2014), que as informações referentes ao sistema inovador estudado não estão difundindo aos consumidores, menos ainda aos profissionais da área que seriam responsáveis pelo crescimento na demanda *Wood Frame* no país. Cabe às empresas fornecedoras da tecnologia e dos profissionais deste ramo disseminar a proposta de um sistema inovador como opção para a construção civil, bem como o poder público investir neste setor.

Quanto às universidades, implementar o estudo deste método visando a diminuição deste déficit de informação, formando profissionais capazes de trazer resultados positivos quanto à utilização de madeira como matéria prima alternativa nas construções brasileiras.

Os resultados encontrados nesta pesquisa vão de encontro com outros trabalhos desenvolvidos nesta temática, Sotsek e Santos (2018), por exemplo, perceberam que as principais barreiras da disseminação do *Wood frame* estão relacionadas com a credibilidade do sistema em toda a cadeia de suprimentos do setor, incluindo o setor madeireiro e dos próprios usuários. Afirmam ainda que, o crescimento do sistema construtivo em *Wood Frame* no Brasil depende de incentivos governamentais, do próprio setor madeireiro e a formação de profissionais qualificados para atuar na expansão e difusão da técnica (SOTSEK; SANTOS, 2018).

Para Souza (2012), o sistema *Wood Frame* mostrou-se em sua pesquisa o mais vantajoso em custo comparado com a madeira de lei e alvenaria convencional. Já para Molina e Calil Junior (2010), as inovações na construção civil podem tornar o Brasil mais competitivo no setor já que carece de um sistema construtivo sustentável e o Brasil é visto como um mercado promissor pelas condições favoráveis.

Como sugestão para trabalhos futuros relacionados ao assunto abordado neste trabalho, indicam-se a investigação do setor de assistência técnica Pós-Obra em sistemas construtivos inovadores. O setor Pós-Obra é responsável pelos reparos solicitados durante os cinco anos de garantia obrigatória do imóvel.

Relacionar a ocorrência de patologias com maior reincidência através de um estudo de caso, e suas possíveis causas.

Apresentar uma estratégia para construtoras diminuírem seus custos e melhorarem sua produção através do estudo do setor desta assistência técnica, para que erros construtivos não sejam cometidos em outros serviços prestados pela empresa.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 14037:2011 **Diretrizes para elaboração de manuais de uso, operação e manutenção das edificações – Requisitos para elaboração e apresentação dos conteúdos**. Rio de Janeiro: ABNT, 2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15575:2013 **Desempenho de edificações habitacionais**. Rio de Janeiro: ABNT, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR-7190:1997 **Projeto de estruturas de madeira: procedimento**. Rio de Janeiro: ABNT, 1997.

AMANCIO, R. C. A.; FABRICIO, M. M.; MITIDIERI, C. V. M. **Avaliações técnicas de produtos de construção inovadores no Brasil**. Instituto de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo – São Paulo, 2012.

ANDRADE, M. M. **Introdução à metodologia do trabalho científico**. Atlas Editora. São Paulo, 2009.

AQUINO, L. M.; BARROS M. M. S. B. **Light Steel Framing aplicado à construção de habitação de interesse social: interação entre vedos verticais e estrutura**. 2010. – Departamento de Engenharia de Construção Civil – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2010.

BORTOLOTTI, A. L. K.; **Análise de viabilidade econômica do método *Light Steel Framing* para construção de habitações no município de Santa Maria - RS**. 2015. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Santa Maria, RS, 2015.

CARDOSO, L. A.; **Estudo do método construtivo *Wood Framing* para construção de habitações de interesse social**. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Maria, RS, 2015.

MELLO, F. B. M.; **A utilização da metodologia construtiva *Light Steel Frame* na construção de UMEIS na cidade de Belo Horizonte**. 2016. Trabalho de conclusão de curso (Especialização em Produção e Gestão do Ambiente Construído) - Departamento de Engenharia de Materiais e Construção, Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais. Minas Gerais, 2016.

MOLINA, J. C.; CALIL JUNIOR, C. **Sistema construtivo em Wood Frame para casas de madeira**. São Paulo, SP. Ciências Exatas e Tecnológicas, Londrina, 2010.

OLIVEIRA, Luciana A. **Avaliação da Aceitabilidade do Sistema Construtivo “*Wood Frame*”**. 2014. 61f. Monografia (Especialização em Construções Sustentáveis) – Departamento Acadêmico de Construção Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2014.

SINAPI – **Insumos e composições**. Disponível em: <<http://www.caixa.gov.br/>>. Acesso em: 18 mai. 2018.

SOTSEK, N. C.; SANTOS, A. de P. L. **Panorama do sistema construtivo *light wood frame* no Brasil. Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 18, jul set. 2018.

SOUZA, L. G. **Análise comparativa do custo de uma casa unifamiliar nos sistemas construtivos de alvenaria, madeira de lei e *Wood Frame***. Florianópolis, SC. 2013. Instituto de Pós Graduação IPOG.

TECVERDE – **Panorama do sistema construtivo TECVERDE**. 2016. Disponível em: <<http://www.tecverde.com.br/>>. Acesso em: 26 jun. 2018.

VASQUES, C. C. P. C. F.; PIZZO L. M. B. F. **Comparativo de Sistemas Construtivos, Convencional e *Wood Frame* em Residências Unifamiliares**. Curso Engenharia de Estruturas do

Centro Universitário de Lins - Unilins, Lins -SP, 2014.

YIN, R. K. **Estudo de Caso: planejamento e métodos**. Artmed Editora. São Paulo, 2003.

## **SOBRE O ORGANIZADOR**

**MARCOS WILLIAM KASPCHAK MACHADO** Professor na Unopar de Ponta Grossa (Paraná). Graduado em Administração- Habilitação Comércio Exterior pela Universidade Estadual de Ponta Grossa. Especializado em Gestão industrial na linha de pesquisa em Produção e Manutenção. Doutorando e Mestre em Engenharia de Produção pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná, com linha de pesquisa em Redes de Empresas e Engenharia Organizacional. Possui experiência na área de Administração de Projetos e análise de custos em empresas da região de Ponta Grossa (Paraná). Fundador e consultor da MWM Soluções 3D, especializado na elaboração de estudos de viabilidade de projetos e inovação.

Agência Brasileira do ISBN  
ISBN 978-85-7247-254-8

