



**unifaema**

**CENTRO UNIVERSITÁRIO FAEMA – UNIFAEMA**

**ÉDER JHULIO FALEIRO BORGES  
WESLEY MARTINS DA ROCHA**

**ESTIMATIVA DE CUSTO DE ESCORAMENTO DE MADEIRA E METÁLICO NA  
EXECUÇÃO DE LAJES MACIÇAS DE CONCRETO NA CIDADE DE  
ARIQUEMES-RO**

**ARIQUEMES – RO  
2023**

WESLEY MARTINS DA ROCHA  
ÉDER JHULIO FALEIRO BORGES

**ESTIMATIVA DE CUSTO DE ESCORAMENTO DE MADEIRA E METÁLICO NA  
EXECUÇÃO DE LAJES MACIÇAS DE CONCRETO  
NA CIDADE DE ARIQUEMES-RO**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao curso de Engenharia Civil  
do Centro Universitário FAEMA –  
UNIFAEMA como pré-requisito para  
obtenção do título de bacharel em  
Engenharia Civil

Orientador (a): Prof. Gustavo Nazarko  
Ferreira de Souza.

**FICHA CATALOGRÁFICA**  
**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

R672e Rocha, Wesley Martins da.

Estimativa de custo de escoramento de madeira e metálico na execução de lajes maciças de concreto na cidade de Ariquemes-RO. / Wesley Martins da Rocha, Éder Jhulio Faleiro Borges. Ariquemes, RO: Centro Universitário Faema – UNIFAEMA, 2023. 66 f. ; il.

Orientador: Prof. Esp. Gustavo Nazarko Ferreira de Souza.

Trabalho de Conclusão de Curso – Bacharelado em Engenharia Civil – Centro Universitário Faema – UNIFAEMA, Ariquemes/RO, 2023.

1. Rondônia. 2. Construção Civil. 3. Custo Benefício. 4. Material de Construção. I. Título. II. Souza, Gustavo Nazarko Ferreira de.

CDD 620.1

**Bibliotecária Responsável**  
Herta Maria de Açucena do N. Soeiro  
CRB 1114/11

**ÉDER JHULIO FALEIRO BORGES  
WESLEY MARTINS DA ROCHA**

**ESTIMATIVA DE CUSTO DE ESCORAMENTO DE MADEIRA E METÁLICO NA  
EXECUÇÃO DE LAJES MACIÇAS DE CONCRETO  
NA CIDADE DE ARIQUEMES-RO**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao curso de Engenharia Civil  
do Centro Universitário FAEMA –  
UNIFAEMA como pré-requisito para  
obtenção do título de bacharel em  
Engenharia Civil

Orientador (a): Prof. Gustavo Nazarko  
Ferreira de Souza.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Gustavo Nazarko Ferreira de Souza.  
UNIFAEMA

---

Prof. Esp. Bruno Dias de Oliveira  
UNIFAEMA

---

Prof. Esp. Philippe Thiago Costa Ferreira  
UNIFAEMA

ARIQUEMES – RO  
2023

*Dedicamos este trabalho aos  
nossos pais, familiares e  
amigos, que nos apoiaram e  
incentivaram a seguir em frente  
com nossos objetivos.*

## **AGRADECIMENTOS**

Agradecemos a Deus, nossas famílias, nosso orientador, nossos professores e amigos por estarem ao nosso lado nesta jornada incrível de conclusão de curso.

Primeiramente, queremos expressar nossa gratidão a Deus. Sem Sua orientação e apoio constante, essa conquista não teria sido possível. Sua graça nos sustentou nos momentos de desafio, nos iluminou e fortaleceu a nossa determinação.

Aos nossos pais, nossa gratidão é infinita. O amor incondicional e o apoio que vocês nos deram durante todos esses anos foram fundamentais para o nosso sucesso. Suas palavras de encorajamento e seus sacrifícios nos inspiraram a perseguir nossos sonhos.

Ao orientador, Gustavo Nazarko Ferreira de Souza, merece um agradecimento especial. Sua orientação sábia, paciência e expertise foram cruciais para nosso crescimento acadêmico e pessoal. Aprendemos lições valiosas com você que levaremos para toda a vida.

Aos nossos professores, que compartilharam seu conhecimento e paixão pela educação, somos imensamente gratos. Cada aula, cada conselho e cada desafio nos ajudaram a evoluir como estudante e como ser humano.

Aos nossos amigos e colegas, que estiveram ao nosso lado nesta jornada. Suas palavras de incentivo, apoio emocional e momentos de descontração tornaram essa experiência acadêmica mais rica e inesquecível.

Enfim, a todos aqueles que contribuíram direta ou indiretamente para a realização de mais um sonho.

Wesley e Éder.

## RESUMO

A presente pesquisa teve como objetivo analisar e comparar os sistemas de escoramento de madeira e metálicos na construção civil em Ariquemes-RO, com foco nas lajes maciças de concreto em edifícios residenciais. A relevância deste estudo reside na necessidade de fornecer informações valiosas aos profissionais da construção civil em Ariquemes-RO, a fim de auxiliá-los na tomada de decisões informadas quanto à escolha do sistema de escoramento mais adequado para suas necessidades e objetivos. A metodologia empregada envolveu a coleta de dados por meio de fontes bibliográficas, pesquisa de mercado e análise de custos unitários. Foram dimensionados sistemas de escoramento para ambos os materiais, considerando sua aplicação em lajes maciças de concreto em uma residência unifamiliar localizada em Ariquemes. Os sistemas de escoramento estudados foram o metálico e o de madeira, sendo que a coleta de dados documentais referentes ao escoramento metálico foi realizada em parceria com uma empresa especializada em locação de escoramentos metálicos. Já o projeto de escoramento de madeira foi desenvolvido por uma construtora local, seguindo recomendações das normas técnicas NBR 7190 (2022) e NBR 15696 (2009). A fundamentação teórica abordou temas como dimensionamento de estruturas de madeira, teoria de composição de custos dos escoramentos para lajes, tipos de escoramentos, vantagens e desvantagens dos dois tipos de escoramentos. Além disso, a pesquisa considerou aspectos como custos, produtividade, segurança, sustentabilidade e durabilidade. Para os resultados, a situação justifica a inserção cada vez maior dos escoramentos metálicos nas obras, mostrando que a construção civil hoje tem procurado meios práticos e eficientes, com grande relação custo/benefício para atender a grande demanda do mercado atual. A diferença de preço final médio para realização dos escoramentos metálicos e escoramentos de madeira ficou em R\$ 6.081,58 que representa uma economia de 52,27% para os escoramentos metálicos, o escoramento metálico se destacou tanto no custo de mão de obra quanto no custo de material. Entretanto é válido pontuar que os escoramentos de madeira podem apresentar vantagens quando considerado sua reutilização para outros fins na construção, devendo, se compreender ao caso, ter todos os aspectos considerados, nesta pesquisa as estruturas de escoramento de madeira tiveram como fim o descarte por entulhos que posteriormente terão seu devido destino final. Em conclusão, a pesquisa fornece informações essenciais para profissionais da construção civil em Ariquemes-RO, permitindo uma tomada de decisão embasada e informada quanto à escolha do sistema de escoramento mais adequado para seus projetos. Além disso, destaca a importância da manutenção adequada em projetos que utilizam escoramento de madeira, a fim de garantir sua durabilidade e segurança ao longo do tempo.

**Palavras-chave:** Escoramento; Construção Civil; Comparativo.

## **ABSTRACT**

The present research aimed to analyze and compare wooden and metallic shoring systems in civil construction in Ariquemes-RO, focusing on solid concrete slabs in residential buildings. The relevance of this study lies in the need to provide valuable information to construction professionals in Ariquemes-RO, in order to assist them in making informed decisions regarding the choice of the most appropriate shoring system for their needs and objectives. The methodology used involved data collection through bibliographic sources, market research and analysis of unit costs. Shoring systems were designed for both materials, considering their application on solid concrete slabs in a medium-standard single-family residence located in Ariquemes. The shoring systems studied were metallic and wooden, and the collection of documentary data regarding metallic shoring was carried out in partnership with a company specialized in renting metallic shoring. The wooden shoring project was developed by a local construction company, following recommendations from technical standards NBR 7190 and NBR 15696. The theoretical foundation covered topics such as sizing of wooden structures, theory of cost composition of shoring for slabs, types of shoring, advantages and disadvantages of the two types of shoring. Furthermore, the research considered aspects such as costs, productivity, safety, sustainability and durability. For the results, the situation justifies the increasing inclusion of metal shoring in works, showing that civil construction today has been looking for practical and efficient means, with a great cost/benefit ratio to meet the great demand of the current market. The average final price difference for the implementation of metal shoring and wooden shoring was R\$ 6,081.58, representing a savings of 52.27% for metal shoring. Metal shoring stood out in both labor and material costs. However, it is worth noting that wooden shoring can present advantages when considering its reuse for other purposes in construction, and, if the case is understood, all aspects must be considered. In this research, wooden shoring structures were intended for disposal due to debris, which will later have their final destination. In conclusion, the research provides essential information for construction professionals in Ariquemes-RO, allowing informed and informed decision-making regarding the choice of the most appropriate shoring system for their projects. Furthermore, it highlights the importance of adequate maintenance in projects that use wooden shoring, in order to guarantee its durability and safety over time.

**Keywords:** Shoring; Construction; Comparative.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Estrutura de cobertura em madeira.....	16
Figura 2 – Mjøstårnet, o maior prédio de madeira do mundo.....	19
Figura 3 - Silo construído com estrutura metálica .....	22
Figura 4 – Laje maciça de concreto protendido.....	26
Figura 5 – Escoramento com madeira roliça .....	28
Figura 6 – Escoramento metálico.....	28
Figura 7 – Escoramento de madeira serrada .....	29
Figura 8 - Esquema de escoramento de madeira .....	30
Figura 9 - Detalhe de apoio da escora de madeira. ....	31
Figura 10 - Montagem básica dos escoramentos metálicos .....	32
Figura 11 - Escoramento misto .....	33
Figura 12 - Escoramento com diferentes alturas.....	34
Figura 13 – Exemplo de catálogo de alturas admissíveis .....	34
Figura 14 - Comparativo de projeto de escoramento metálico e de madeira .....	35

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Valor unitário médio - escoramento de madeira.....	42
Tabela 2 - Valor final - escoramento de madeira.....	43
Tabela 3 - Valor unitário médio - escoramento metálico .....	43
Tabela 4 - Valor final - escoramento metálico .....	44

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Comparativo de preço de materiais .....	45
Gráfico 2 - Comparativo de custo de mão de obra .....	46
Gráfico 3 - Comparativo de orçamento final dos escoramentos.....	47

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>12</b>
1.1.	JUSTIFICATIVA	13
1.2.	OBJETIVOS	14
1.2.1.	<b>Geral</b>	14
1.2.2.	<b>Específicos</b>	14
1.2.3.	<b>Hipótese</b>	14
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b>	<b>15</b>
2.1.	O USO DA MADEIRA NA CONSTRUÇÃO CIVIL	15
2.1.1.	VANTAGENS DO USO DA MADEIRA	16
2.1.2.	DESVANTAGENS DO USO DA MADEIRA	17
2.2.	METAL E SEU USO NA CONSTRUÇÃO CIVIL	19
2.2.1.	VANTAGEM DO AÇO NA CONSTRUÇÃO CIVIL	22
2.2.2.	DESVANTAGENS DO USO DO AÇO NA CONSTRUÇÃO CIVIL	23
2.3.	A RELAÇÃO CUSTO-BENEFÍCIO NA CONSTRUÇÃO CIVIL	24
2.4.	LAJES MACIÇAS DE CONCRETO ARMADO	25
2.5.	CONDIÇÕES GERAIS SOBRE ESCORAMENTOS	27
2.6.	ESCORAMENTO DE MADEIRA	29
2.7.	ESCORAMENTO METÁLICO	31
2.7.1.	VANTAGENS EM RELAÇÃO A MADEIRA	35
2.8.	COMPOSIÇÃO DE CUSTO	36
<b>3</b>	<b>PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS</b>	<b>37</b>
3.1	PROCEDIMENTOS TÉCNICOS	38
3.1.1	Da coleta de dados	40
3.1.2	Da análise dos dados	41
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	<b>42</b>
4.1	ESCORAMENTO DE MADEIRA	42
4.2.	ESCORAMENTOS METÁLICOS	43
4.3.	COMPARATIVO DE CUSTO ENTRE ESCORAMENTOS	44
	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>47</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>50</b>
	<b>ANEXOS</b>	<b>53</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A indústria da construção civil tem um impacto significativo na economia e representa um grande gerador de empregos no Brasil. De acordo com dados do Estadão (2019), esse setor empregava aproximadamente 6,7 milhões de indivíduos, o que correspondia a 7,3% do total de empregos no país na época. Contudo, é importante observar que uma parcela considerável desses empregos é informal, devido à falta de fiscalização governamental e à disponibilidade de mão de obra sem qualificação adequada. A maioria dos trabalhadores não possui conhecimento das políticas de capacitação profissional, resultando na perda de oportunidades de crescimento e desenvolvimento (DEGANI, 2022).

A construção civil desempenha um papel crucial na economia brasileira, mas enfrenta desafios como atrasos em obras, desperdício de materiais e prejuízos financeiros. No entanto, nos últimos anos, houveram esforços para melhorar os processos construtivos, visando superar esses obstáculos.

É comum que engenheiros deleguem aos mestres de obras a responsabilidade de definir fôrmas e escoramentos, confiando em critérios práticos. No entanto, dado o alto custo dos materiais, o dimensionamento correto dos escoramentos é essencial, levando em conta os planos de montagem e desmontagem (FIGUEIREDO, 2014).

No Brasil, a indústria da construção tem buscado aprimorar processos, considerando aspectos ambientais e a eficiência das obras. Assim, escoras metálicas têm ganhado destaque nesse contexto devido à sua versatilidade e eficiência, substituindo, em muitos casos, as tradicionais escoras de madeira.

No século XX, o estudo de projetos de escoramento de estruturas de concreto não recebeu a devida atenção. Naquela época, o foco estava principalmente na economia, especialmente no uso de aço e concreto. Isso levava a dois cenários comuns: escoras superdimensionadas, aumentando os custos de mão de obra, ou escoras subdimensionadas, que poderiam resultar em acidentes na obra (TORRES, 1995).

A falta de pesquisas científicas sobre escoramentos para estruturas de concreto e o interesse por melhorias na construção motivaram esta investigação. Surge, assim, a seguinte pergunta: qual material de escoramento é mais adequado para lajes maciças de concreto em edifícios residenciais em Ariquemes?

Diante desse cenário, este trabalho justifica-se pela realização de um estudo comparativo de custos e benefícios entre escoramentos de madeira e metálicos, aplicados a uma laje de concreto em uma obra residencial em Ariquemes-RO. O objetivo principal é sensibilizar os profissionais do setor para a importância do planejamento cuidadoso das estruturas provisórias e a seleção adequada de materiais, visando a redução de custos, aumento da produtividade e diminuição do tempo de trabalho.

### 1.1. JUSTIFICATIVA

A disparidade notável na utilização de escoras de madeira em comparação com escoras metálicas em obras de construção civil revela uma lacuna crítica de conhecimento entre empresas e profissionais do setor. A falta de informação sobre qual abordagem oferece o melhor custo-benefício para as obras torna-se evidente, exigindo uma investigação aprofundada.

A crescente busca por aprimoramentos na qualidade das construções, aliada à carência de pesquisa científica dedicada ao tema do escoramento, e o surgimento constante de novos produtos no mercado são fatores que motivaram a seleção deste tema como o cerne do presente estudo. A necessidade de preencher essa lacuna de conhecimento e de orientar as decisões de profissionais do setor e empresas da construção civil torna-se evidente.

Após a realização de estudos comparativos abrangentes entre o uso de escoras metálicas e escoras de madeira, espera-se disseminar os resultados obtidos para os profissionais da área, construtoras de obras civis, bem como para as Prefeituras Municipais e a Secretaria de Estado do Meio Ambiente (SEMA). O objetivo é sensibilizar essas instituições e órgãos governamentais para a importância de criar projetos e incentivos, sejam eles de natureza fiscal, financeira ou logística, entre outros, que possam apoiar as empresas e profissionais que optem por adotar as práticas propostas neste estudo.

Dessa forma, a pesquisa não se limita apenas a fornecer informações cruciais sobre escoramento na construção civil, mas também tem o propósito de influenciar positivamente as políticas e práticas do setor, contribuindo para aprimorar a eficiência, a sustentabilidade e a qualidade das obras no contexto de Ariquemes-RO e, por extensão, em outras regiões. Além disso, visa fomentar o uso de materiais mais sustentáveis, como as escoras metálicas, em detrimento das opções mais

tradicionais, como a madeira, promovendo, assim, a conservação do meio ambiente e a otimização dos recursos disponíveis na indústria da construção civil.

## 1.2. OBJETIVOS

### 1.2.1. Geral

Realizar uma análise comparativa de custos e benefícios entre escoras metálicas e escoras de madeira em lajes maciças de concreto armado de obras residenciais unifamiliares em Ariquemes-RO, visando orientar profissionais e instituições do setor e promover práticas sustentáveis na construção civil.

### 1.2.2. Específicos

- Realizar o estudo de viabilidade econômica entre a escora metálica e escora de madeira, trazendo o melhor material a ser utilizado atualmente na construção de laje maciça;
- Comparar o custo de mão de obra para execução dos escoramentos metálicos e de madeira;
- Apresentar uma estimativa de preços e conseqüentemente seus impactos orçamentários para uma determinada obra.

### 1.2.3. Hipótese

- As escoras de madeira são mais viáveis na construção civil, pois na região analisada a madeira tem um baixo custo.
- A utilização das escoras metálicas é de fácil execução, fazendo com que a mão de obra seja mais barata.
- Pelo fato de se utilizar menos escoras metálicas em comparação com as escoras de madeira, as escoras metálicas tem um melhor custo-benefício.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. O USO DA MADEIRA NA CONSTRUÇÃO CIVIL

De acordo com Barbosa e Ferreira (2022), madeira é um material amplamente empregado na construção civil, desempenhando um papel crucial, sobretudo em estruturas de pequeno e médio porte, atualmente sendo mais utilizada em partes secundárias de uma obra como terças, caibros, ripas. Conforme apontado por Bonduelle et al. (2016), sua utilização oferece uma série de vantagens que vão desde a redução do tempo de execução das obras até a promoção da sustentabilidade ambiental, graças à sua capacidade de renovação e potencial de reutilização e reciclagem. Adicionalmente, a madeira se destaca por suas propriedades de resistência mecânica, peso leve, facilidade de moldagem e sua característica intrínseca de ser uma matéria-prima renovável.

Em consonância com a crescente busca por práticas construtivas sustentáveis, a incorporação da madeira em edificações tem ganhado proeminência, dado seu baixo impacto ambiental e capacidade de conferir durabilidade e conforto térmico e acústico. A versatilidade da madeira a torna uma escolha atraente para uma variedade de tipos de construções, como observado por Pavan et al. (2018). Ela pode ser aplicada em sistemas construtivos diversos, abrangendo estruturas de cobertura, paredes, forros e pisos, como exemplificado na Figura 1. No entanto, é fundamental ressaltar que a preservação da madeira desempenha um papel crucial na garantia de sua longevidade, exigindo tratamentos específicos, como a aplicação de produtos químicos que protegem contra insetos e fungos, além da prevenção do contato direto com o solo e a umidade.

A utilização consciente e eficaz da madeira na construção civil é de suma importância, não apenas para otimizar o desempenho das estruturas, mas também para contribuir com a preservação do meio ambiente e a promoção de ambientes construídos sustentáveis, de acordo com Reimann (2023). Portanto, este estudo visa aprofundar o entendimento sobre a aplicação da madeira na construção civil, considerando suas vantagens e desafios, e fornecer informações valiosas que orientem a tomada de decisão de profissionais e instituições do setor. Por meio de uma análise criteriosa, espera-se destacar as melhores práticas para a utilização sustentável da madeira, contribuindo assim para o desenvolvimento de construções mais eficientes e ambientalmente responsáveis.

**Figura 1 – Estrutura de cobertura em madeira**



Fonte: Casa da telha (2015)

A Figura 1 apresenta uma estrutura confeccionada em madeira para cobertura de um imóvel residencial na cidade de Florianópolis-SC, que receberá como material de cobertura em telhas shingle (SHINGLE, 2015).

A madeira é um material de construção que vem sendo utilizado desde os primórdios da civilização e ainda é largamente utilizado hoje em dia. Embora não seja tão comum como o concreto armado ou o metal, a madeira apresenta vantagens e desvantagens na utilização, como apresentado a seguir.

#### 2.1.1. VANTAGENS DO USO DA MADEIRA

Verificaremos agora, as vantagens da madeira, de acordo com o Portal da Madeira (2008):

- a) **Leveza:** em relação a outros materiais utilizados na construção civil, como o concreto e o aço, a madeira é consideravelmente mais leve. Isso pode facilitar o transporte, a montagem e o manuseio das peças;
- b) **Isolamento térmico e acústico:** a madeira possui propriedades isolantes que ajudam a manter a temperatura interna da edificação e a reduzir o impacto sonoro externo;
- c) **Versatilidade:** a madeira é um material que permite a criação de diversos tipos de projetos arquitetônicos, desde estruturas simples até complexas;
- d) **Durabilidade:** quando tratada adequadamente, a madeira pode ter uma longa vida útil e resistir a diversas intempéries, como sol, chuva e vento;
- e) **Beleza estética:** a madeira é um material que proporciona uma aparência natural e aconchegante aos ambientes, podendo ser utilizada tanto em ambientes internos quanto externos;

- f) **Custo-benefício:** a madeira pode ser uma opção mais econômica do que outros materiais utilizados na construção civil, além de ter um bom custo-benefício em relação a sua durabilidade e resistência;
- g) **Renovabilidade:** A madeira é uma matéria-prima renovável, ou seja, pode ser replantada para uso futuro;
- h) **Baixa emissão de CO<sub>2</sub>:** Durante o seu crescimento, a madeira retira o CO<sub>2</sub> da atmosfera, contribuindo para a redução dos gases de efeito estufa;
- i) **Resistência:** A madeira é um material resistente, capaz de suportar grandes esforços, como em vigas e pilares. A madeira foi o primeiro material a ser utilizado na construção capaz de resistir tanto a esforços de compressão como de tração. Apesar de possuir baixa massa volumétrica, apresenta elevada resistência mecânica. Estudos mostram que sua resistência à compressão pode ser similar à do concreto de resistência razoável, além de ter resistência à flexão cerca de dez vezes superior à do concreto e resistência ao corte também elevada. A madeira ainda é capaz de suportar choques bruscos sem se desfazer, algo que pode danificar outros materiais de construção;
- j) **Isolamento térmico e acústico:** A madeira apresenta propriedades isolantes, ajudando no controle da temperatura e na redução de ruídos externos;
- k) **Textura:** A madeira apresenta uma grande variedade de padrões em seu aspecto natural.

A madeira é uma opção excepcional para construção devido à sua sustentabilidade, beleza, versatilidade e propriedades isolantes. Sua durabilidade, resistência e baixa emissão de CO<sub>2</sub> a tornam uma escolha amigável ao meio ambiente, ao mesmo tempo em que oferece benefícios estéticos e funcionais para projetos arquitetônicos.

### 2.1.2. DESVANTAGENS DO USO DA MADEIRA

Embora a madeira ofereça diversas vantagens como material de construção, também é fundamental reconhecer as desvantagens associadas a seu uso. De acordo com o Portal da Madeira (2018), as seguintes considerações são destacadas como desvantagens na utilização desse material:

- a) **Sensibilidade à umidade:** a madeira é um material naturalmente higroscópico, o que significa que ela absorve e libera umidade conforme as condições ambientais. Isso pode levar a deformações, rachaduras e apodrecimento se não houver proteção adequada;
- b) **Suscetibilidade a insetos e fungos:** a madeira é um material orgânico e, portanto, é suscetível ao ataque de insetos como cupins e ao crescimento de fungos. Isso pode levar à deterioração do material se não houver tratamento adequado;
- c) **Limitações estruturais:** embora a madeira seja um material resistente, ela tem limitações em termos de vãos e cargas suportadas. Isso pode exigir um maior uso de estruturas de suporte, como pilares e vigas;
- d) **Dificuldade de manutenção:** a madeira pode exigir manutenção frequente para garantir sua durabilidade, incluindo tratamentos para proteção contra umidade, insetos e fungos, além de pintura e verniz;
- e) **Restrições regulatórias:** em alguns locais, o uso da madeira na construção pode estar sujeito a restrições regulatórias, devido a preocupações ambientais ou de segurança (Portal da Madeira, 2008).

É importante considerar essas desvantagens ao decidir pelo uso da madeira na construção civil e adotar medidas para minimizá-las.

De acordo com Lepage (2012), o emprego da madeira oriunda de florestas plantadas é importante não apenas para contribuir com a redução de pressões sobre as reservas nativas, mas também para permitir sua exploração mais consciente, possibilitando aplicações ainda mais nobres e valorizadas devido às características de textura, desenho, densidade, originalidade, entre outras qualidades presentes nas espécies nativas. Para tanto, é necessário que alguns paradigmas sejam vencidos por meio de esclarecimentos em centros de formação de profissionais técnicos da construção.

Segundo dados da Associação Brasileira da Indústria de Madeira Processada Mecanicamente (ABIMCI, 2019), o Brasil é o quarto maior produtor de madeira serrada no mundo e o quarto maior exportador de painéis de madeira.

Além disso, a madeira é fundamental para a preservação ambiental, pois sua utilização pode contribuir para a redução da emissão de gases de efeito estufa, já que ela é um material renovável e tem capacidade de armazenar carbono.

No entanto, é importante ressaltar que a utilização da madeira no Brasil ainda enfrenta desafios em relação à exploração ilegal e ao desmatamento. É necessário um maior controle e fiscalização por parte das autoridades competentes para garantir que a utilização da madeira seja feita de forma sustentável e responsável.

Na indústria da construção, a madeira é utilizada tanto de forma transitória, para a montagem do canteiro de obras, andaimes, escoras e moldes, quanto de forma permanente, em elementos como esquadrias, coberturas, forros e pisos.

A Figura 2 ilustra o Mjøstårnet, atualmente o edifício de madeira mais alto do mundo, com impressionantes 85,4 metros de altura. Concluído em março de 2019, este edifício abrange 18 andares e uma área total de cerca de 11.300 m<sup>2</sup>.

**Figura 2 – Mjøstårnet, o maior prédio de madeira do mundo**



Fonte: Rundsveen (2019)

O edifício abrange diversas funcionalidades, como acomodações de hotel, apartamentos, espaços de escritório, restaurantes e áreas de uso comum. Além disso, o prédio inclui uma piscina, também construída com materiais de madeira. Para a construção, foram empregadas estruturas de madeira laminada colada e madeira laminada cruzada.

## 2.2. METAL E SEU USO NA CONSTRUÇÃO CIVIL

O uso de metal na construção civil é amplamente difundido devido às suas notáveis propriedades mecânicas, durabilidade e resistência à corrosão. Entre os metais mais frequentemente empregados nesse setor, destacam-se o aço, o alumínio e o ferro fundido, de acordo com Pagno (2012) .

O aço é, indiscutivelmente, o metal de maior relevância na construção de estruturas, como pilares, vigas e lajes, graças à sua alta resistência e longa durabilidade. Além disso, o aço é versátil e também utilizado na criação de elementos arquitetônicos, como escadas, grades, portões e estruturas de fachadas, conferindo um aspecto moderno e sofisticado às construções. (COPPERMETAL, 2022)

Como afirma Martins e Pereira (2010) o ferro fundido, destaca-se por sua resistência e versatilidade multifacetada. Ele é frequentemente empregado em tubulações, grades, tampas de bueiros e sistemas de esgoto, desempenhando um papel fundamental em infraestruturas urbanas. Além disso, o ferro fundido também é uma escolha comum para elementos decorativos, como corrimãos e luminárias, Além das características de resistência e durabilidade, o uso de metais na construção civil oferece diversas outras vantagens, como facilidade de manutenção, potencial para reciclagem e a flexibilidade de design que permitem a realização de projetos arquitetônicos diversificados.

No entanto Plessis (2002) afirma que, é fundamental considerar que o uso de metais na construção civil também apresenta desafios, especialmente relacionados ao impacto ambiental e aos custos. A extração de metais pode resultar em impactos negativos, como o consumo de energia e a emissão de gases de efeito estufa. Além disso, os preços dos metais estão sujeitos a flutuações de mercado, o que pode afetar significativamente os custos totais das obras. Portanto, é essencial realizar um planejamento cuidadoso e adotar práticas responsáveis no uso de metais na construção civil, com o objetivo de garantir a sustentabilidade ambiental e econômica das edificações, considerando o equilíbrio entre os benefícios proporcionados pelos metais e os desafios que sua utilização pode apresentar.

O emprego de metais na construção civil desempenha um papel preponderante, não apenas na criação de estruturas robustas, mas também na eficiência e longevidade das edificações Grubesa (2016). A seguir, pontua-se aspectos adicionais sobre o uso de metais neste contexto.

Além das vantagens já mencionadas, como a resistência, a durabilidade e a versatilidade de design, o uso de metais também proporciona benefícios relacionados à segurança das construções. A capacidade dos metais de resistir a cargas elevadas e de manter a estabilidade estrutural em condições adversas, como incêndios, torna-os componentes essenciais na garantia da segurança dos ocupantes de edifícios. (GRUBESA, 2016).

Segundo Torgala e Jalili (2010), é importante reconhecer que o emprego de metais na construção civil deve ser realizado com um olhar crítico para as questões ambientais. A extração de minérios para a produção de metais pode resultar em danos significativos ao meio ambiente, incluindo o consumo intensivo de recursos naturais e a emissão de poluentes. Por isso, a escolha de metais sustentáveis e práticas de reciclagem desempenham um papel importante na mitigação desses impactos negativos.

Além disso KILBERT (2016), a volatilidade dos preços dos metais é um fator a ser considerado na gestão de projetos de construção civil. Flutuações nos mercados globais de metais podem influenciar substancialmente os custos das obras, exigindo uma abordagem cuidadosa no planejamento financeiro e na seleção de materiais.

O uso de metais na construção civil é uma prática amplamente adotada devido às suas propriedades notáveis e versatilidade. No entanto, é crucial adotar uma abordagem responsável, levando em consideração os impactos ambientais e os desafios financeiros associados a essa escolha de materiais. Dessa forma, é possível colher os benefícios intrínsecos dos metais na construção civil, ao mesmo tempo em que se promove a sustentabilidade e a eficiência nas edificações (KILBERT 2016).

Segundo a Associação Brasileira de Siderurgia (ABM): “o aço é um dos materiais mais utilizados na construção civil no Brasil, por apresentar excelentes propriedades mecânicas e grande resistência estrutural, proporcionando segurança, confiabilidade e versatilidade aos projetos” (ABM, 2021).

A Figura 3 apresenta a imponente estrutura de um silo localizado na zona rural de Boa Vista/RR, especificamente na região de Monte Cristo, que é gerenciado pelo governo. Os silos são construções de grande porte, tipicamente compostas por estruturas metálicas, que desempenham um papel fundamental na cadeia de produção de grãos.

**Figura 3 - Silo construído com estrutura metálica**



Fonte: SECON (2020)

A Figura 3 nos oferece uma visão da importância vital dessas estruturas metálicas de armazenamento, demonstrando como os silos gerenciados pelo governo na região de Monte Cristo desempenham um papel crucial na proteção e disponibilidade de grãos, beneficiando tanto os produtores quanto os consumidores e contribuindo para a estabilidade econômica da área rural.

Atualmente, há uma variedade de tipos de aço disponíveis, que permitem à construção civil explorar novos horizontes de projetos mais ambiciosos e eficientes. A evolução desses materiais tem trazido consigo novas possibilidades para demandas cada vez mais específicas, que englobam a busca por propriedades superiores, maior preocupação com a preservação ambiental, redução de peso, custos e facilidade de manutenção.

### 2.2.1. VANTAGEM DO AÇO NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Conforme afirma Figueiredo (2014). O aço é um material amplamente utilizado na construção de estruturas devido a uma série de vantagens que oferece. As estruturas metálicas são conhecidas por sua facilidade de montagem e desmontagem, o que agiliza o processo construtivo, reduzindo o tempo da obra e os custos envolvidos.

Com base no texto de Pagno (2012), podemos destacar as seguintes vantagens do uso do aço na construção civil:

- a) **Alta resistência estrutural:** o aço é um material resistente, que pode suportar grandes cargas e pressões, sendo ideal para a construção de estruturas que demandam elevada resistência;
- b) **Facilidade de montagem e desmontagem:** as estruturas metálicas são facilmente montadas e desmontadas, o que proporciona maior rapidez e eficiência na execução da obra;
- c) **Flexibilidade de projeto:** o aço oferece possibilidades de projetos mais criativos e inovadores, permitindo a execução de construções diferenciadas e personalizadas;
- d) **Rapidez na execução da obra:** a utilização de estruturas metálicas agiliza o processo construtivo, reduzindo o tempo de execução da obra;
- e) **Redução de custos com fundações:** devido à leveza do aço, as estruturas metálicas exigem fundações mais simples e econômicas, reduzindo os custos da obra;
- f) **Leveza e menor impacto nas fundações:** o aço é um material leve, o que reduz o impacto nas fundações e diminui a sobrecarga do solo;
- g) **Facilidade de transporte e manuseio:** as peças de aço podem ser facilmente transportadas e manuseadas, o que torna a logística da obra mais simples e eficiente;
- h) **Durabilidade e baixa manutenção:** as estruturas metálicas são duráveis e requerem baixa manutenção, o que reduz os custos de conservação da construção;
- i) **Possibilidade de reciclagem:** o aço é um material 100% reciclável, o que favorece a preservação do meio ambiente e o reaproveitamento dos resíduos;
- j) **Segurança contra incêndios:** o aço é resistente ao fogo, o que confere segurança às edificações;
- k) **Possibilidade de uso em estruturas mistas:** o aço pode ser combinado com outros materiais, como concreto, madeira e vidro, permitindo a construção de estruturas mistas que unem as vantagens de cada material;
- l) **Redução de desperdício de material:** o processo de fabricação do aço é mais preciso e eficiente, o que reduz o desperdício de material na obra;
- m) **Possibilidade de reaproveitamento em outras obras:** as estruturas metálicas podem ser desmontadas e reaproveitadas em outras construções, o que reduz o impacto ambiental e os custos de construção (PAGNO, 2012).

Em suma, as características e benefícios do aço na construção civil são notáveis e abrangentes. sua contribuição para a redução de desperdício de material e impacto ambiental o torna uma escolha sustentável. Assim, o aço continua a desempenhar um papel crucial no setor da construção, proporcionando soluções sólidas, econômicas e ambientalmente responsáveis para uma variedade de projetos.

### 2.2.2. DESVANTAGENS DO USO DO AÇO NA CONSTRUÇÃO CIVIL

De acordo com Pagno (2012) são desvantagens do uso do aço na construção civil:

- a) **Custo elevado:** o aço é um material mais caro que outros materiais de construção, como o concreto. Além disso, a variação de preço pode ser significativa de acordo com o mercado e a demanda;
- b) **Corrosão:** o aço pode ser corroído por fatores ambientais, como a umidade e a exposição a produtos químicos. A corrosão pode afetar a resistência do material, diminuindo sua vida útil e exigindo manutenções frequentes;

- c) **Aquecimento:** o aço é um material que conduz calor facilmente, o que pode ser uma desvantagem em situações de incêndio. O aquecimento pode enfraquecer a estrutura, levando a colapsos e riscos de segurança;
- d) **Impacto ambiental:** a produção de aço é um processo que consome muita energia e recursos naturais, gerando impactos ambientais significativos. Além disso, o descarte do aço pode causar problemas ambientais, como a contaminação do solo e da água;
- e) **Dificuldade de isolamento acústico e térmico:** o aço é um material que não oferece bom isolamento acústico e térmico, o que pode ser um problema em construções em áreas urbanas ou climas extremos (PAGNO, 2012).

Em síntese, a utilização do aço na construção civil apresenta algumas desvantagens que devem ser consideradas na escolha do material mais adequado para cada projeto. É importante avaliar as características e necessidades específicas de cada construção para decidir pelo melhor material, levando em conta tanto as vantagens quanto as desvantagens.

### 2.3. A RELAÇÃO CUSTO-BENEFÍCIO NA CONSTRUÇÃO CIVIL

A relação custo-benefício é um conceito universalmente aplicável, transcende as fronteiras das áreas de administração, economia e engenharia, e se estabelece como uma ferramenta fundamental para a tomada de decisões em uma gama diversificada de empreendimentos. Segundo Kahn (2013), essa relação é um pilar na avaliação da viabilidade de qualquer projeto, uma vez que busca determinar se os benefícios potenciais superam os custos envolvidos.

Para compreender a relação custo-benefício, é imprescindível a comparação entre os custos, representativos dos dispêndios necessários para a implementação e manutenção de um projeto, e os benefícios, que consistem nos resultados positivos que o empreendimento pode gerar. Nesse contexto, quanto maior a relação entre benefícios e custos, mais atrativo e vantajoso o projeto se torna.

É de suma relevância, contudo, estender a análise da relação custo-benefício além dos aspectos puramente financeiros. Conforme apontado por Kahn (2013), é imperativo que outras variáveis sejam contempladas nessa avaliação, notadamente os impactos ambientais e sociais. Desse modo, torna-se indispensável considerar o impacto do projeto em todas as esferas da sociedade, abrangendo desde as comunidades envolvidas até os trabalhadores e o meio ambiente.

Nesse contexto, é importante ressaltar que a construção civil é uma indústria que possui um papel de destaque nas discussões sobre a relação custo-benefício. As obras civis frequentemente envolvem grandes investimentos financeiros e impactos

significativos na sociedade e no meio ambiente. Portanto, uma avaliação criteriosa da viabilidade econômica, ambiental e social dos projetos construtivos é essencial.

À medida que analisamos a relação custo-benefício na construção civil, é imperativo compreender o processo de evolução construtivo, como destacado por Costa (1997). Esse processo é um modelo dinâmico e interativo que representa a trajetória de um projeto desde sua concepção até sua concretização. Ele abarca diversas fases, é suscetível a influências externas, como variações de mercado, mudanças normativas e regulamentações governamentais, e exige a plena integração e comunicação eficiente entre todas as partes envolvidas.

Esta análise da relação custo-benefício na construção civil transcende a mera avaliação financeira. Ela abarca uma gama diversificada de fatores, desde os aspectos econômicos até as implicações sociais e ambientais, exigindo uma abordagem multidisciplinar e abrangente para garantir a eficiência e a qualidade dos empreendimentos. É por meio dessa análise abrangente que a construção civil pode evoluir de forma sustentável e alinhada com as demandas da sociedade contemporânea.

#### 2.4. LAJES MACIÇAS DE CONCRETO ARMADO

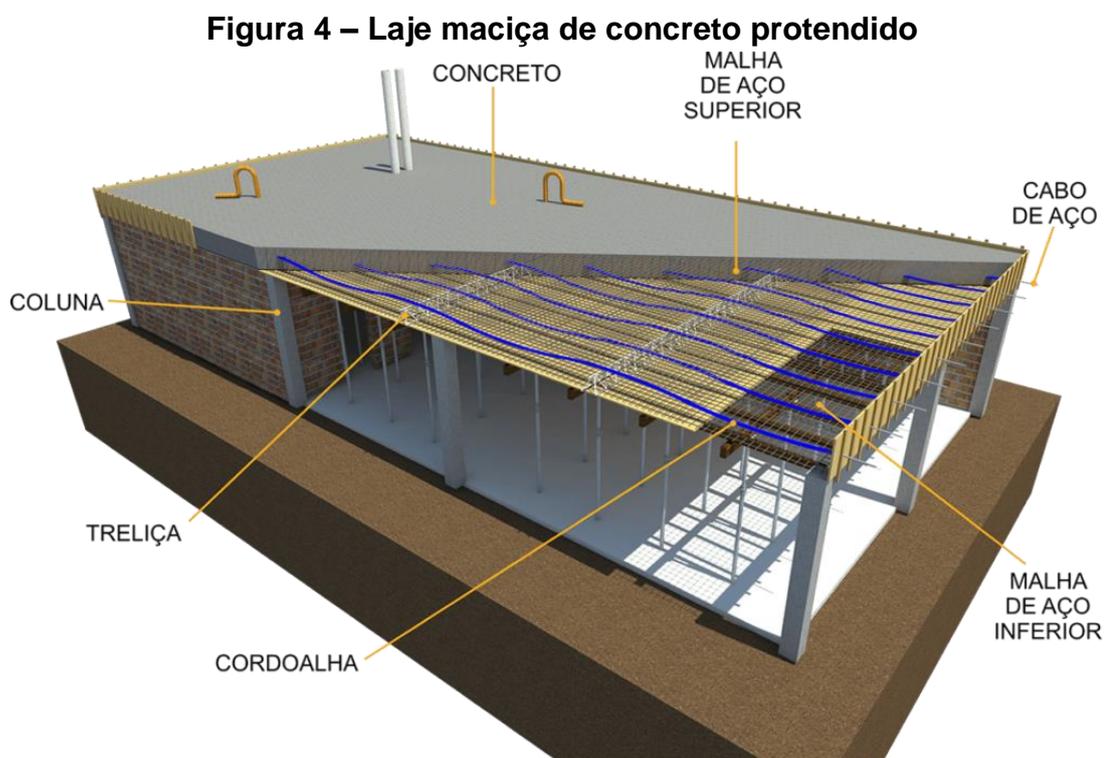
As lajes, elementos bidimensionais planos cujas dimensões em comprimento e largura superam significativamente sua espessura, desempenham um papel vital na arquitetura e na engenharia civil. São conhecidas como elementos de superfície ou placas e são essenciais para a integridade estrutural e funcional de edifícios e construções diversas. As lajes têm a responsabilidade de suportar uma variada gama de cargas, incluindo pessoas, móveis, paredes e outros elementos, cuja magnitude varia de acordo com a finalidade arquitetônica do espaço (BASTOS, 2015).

BASTOS (2015), oferece uma definição mais específica das lajes maciças, caracterizando-as como aquelas cuja espessura é integralmente composta por concreto, frequentemente com a incorporação de armaduras de flexão longitudinais e, ocasionalmente, armaduras transversais. Geralmente, são sustentadas por vigas ou paredes localizadas em suas bordas. No entanto, vale destacar que existem variações desse conceito, como as lajes com borda livre, nas quais as cargas são transferidas diretamente aos pilares, sem a necessidade de apoios intermediários nas bordas. No contexto brasileiro, a laje maciça frequentemente se refere àquelas apoiadas nas bordas, mas também engloba outras categorias, como as lajes planas e as lajes

cogumelo, que também são caracterizadas por sua solidez de concreto. É importante observar que essas lajes podem ser construídas tanto com Concreto Armado quanto com Concreto Protendido.

O uso de lajes maciças de concreto é difundido em diversos tipos de edificações, desde residências pequenas até grandes prédios comerciais e industriais. Tal popularidade é atribuída a uma série de vantagens que essas lajes oferecem. Entre os benefícios mais notáveis estão a resistência mecânica, que as torna capazes de suportar elevadas cargas; a durabilidade, garantindo a longevidade das estruturas; a facilidade de execução, que simplifica o processo construtivo; a baixa necessidade de manutenção, o que reduz os custos a longo prazo; e, por fim, a segurança proporcionada pela solidez estrutural disse Schneider (2020).

Entretanto, a escolha da laje mais apropriada em um projeto específico demanda uma avaliação criteriosa de diversos fatores. A carga a ser suportada, os vãos a serem cobertos, a altura da laje, as condições ambientais e os objetivos arquitetônicos são apenas alguns dos aspectos a serem considerados. Em síntese, a escolha das lajes maciças de concreto deve ser pautada em uma análise minuciosa e personalizada, a fim de assegurar a eficácia e a adequação da solução estrutural para cada caso.



Fonte: Bastos (2015)

As lajes maciças de concreto representam uma peça-chave na construção civil, desempenhando um papel fundamental na integridade estrutural e funcional das edificações. A compreensão de suas características, tipos e vantagens é essencial para o sucesso de qualquer empreendimento de construção civil, independentemente de seu porte ou finalidade.

## 2.5. CONDIÇÕES GERAIS SOBRE ESCORAMENTOS

O avanço no processo de modernização dos moldes para peças de estruturas de concreto trouxe uma transformação significativa, tornando as formas uma fonte de motivação e entusiasmo para os construtores, enquanto os escoramentos foram relegados a um segundo plano. No entanto, à medida que as formas foram aprimoradas consideravelmente, surgiu a necessidade de concentrar esforços nas melhorias dos escoramentos. A partir da década de 50, esse setor experimentou um notável crescimento, impulsionado pela introdução dos escoramentos metálicos na indústria da construção civil (FIGUEIREDO, 2014).

Em termos mais técnicos, podemos definir o escoramento como um sistema composto por escoras, vigas e conexões, projetado para resistir ao peso próprio da estrutura, evitando deformações nas formas e no concreto durante a fase de endurecimento (DER/PR, 2023).

As escoras precisam ser instaladas de maneira que todas as cargas atuantes nelas sejam adequadamente transmitidas para o solo ou outra estrutura de suporte. Dado que os escoramentos são estruturas temporárias destinadas a uso em curtos períodos de tempo, suas medidas de segurança se distinguem das aplicadas em construções de natureza permanente.

4.1 Deve suportar com rigidez necessária todas as cargas e ações possíveis de ocorrer durante a fase construtiva e também garantir na obra acabada a geometria e os alinhamentos definidos no projeto.

4.2 Deve suportar o peso das estruturas de concreto armado até que estas adquiram resistência e módulo de elasticidade necessários à sua autossustentação e, para as obras em concreto protendido, até concluir as operações de pré tensão.

4.3 Deve suportar solicitações provocadas por agentes ambientais, como variação de temperatura, vento e água em movimento.

4.4 Deve evitar deformações nas fôrmas da estrutura e conseqüentemente no concreto na fase de endurecimento.

4.5 Deve garantir a segurança dos trabalhadores e do tráfego de embarcações e veículos, que porventura possa haver, para que não haja risco de desabamentos e acidentes. (DER/PR, 2023).

Para o material ser utilizado no escoramento na construção civil ele deve previamente atender as NBR 15696-2002, pode se utilizar alguns tipos de materiais como: perfis metálicos ou tubulares e madeira seja ela roliça ou serrada. Como está ilustrados nas respectivas 5, 6 e 7, observa-se a aplicação de escoramentos metálicos, escoramentos de madeira serrada e escoramentos de madeira roliça.

**Figura 5 – Escoramento com madeira roliça**



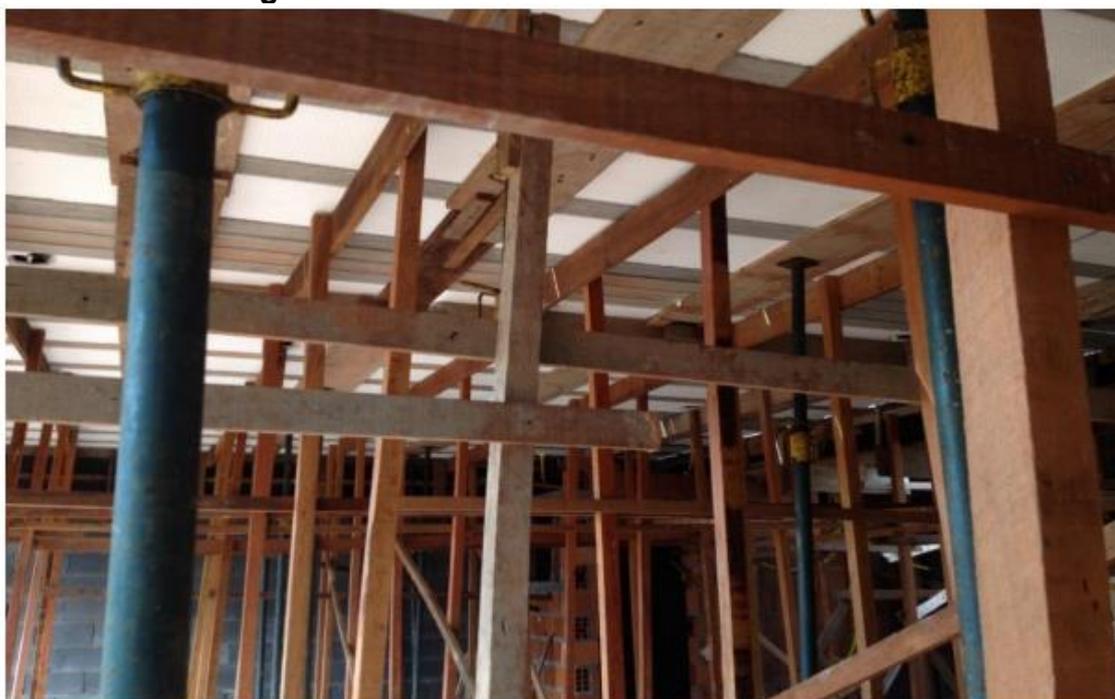
Fonte: Sudoeste Paulista (2013)

**Figura 6 – Escoramento metálico**



Fonte: FIGUEIREDO (2014)

**Figura 7 – Escoramento de madeira serrada**



Fonte: FIGUEIREDO (2014)

Toda a responsabilidade civil e profissional pela qualidade, segurança e suporte é do executante, que deve sempre estar embasado nos dizeres normativos para execução do escoramento (DER/PR, 2023).

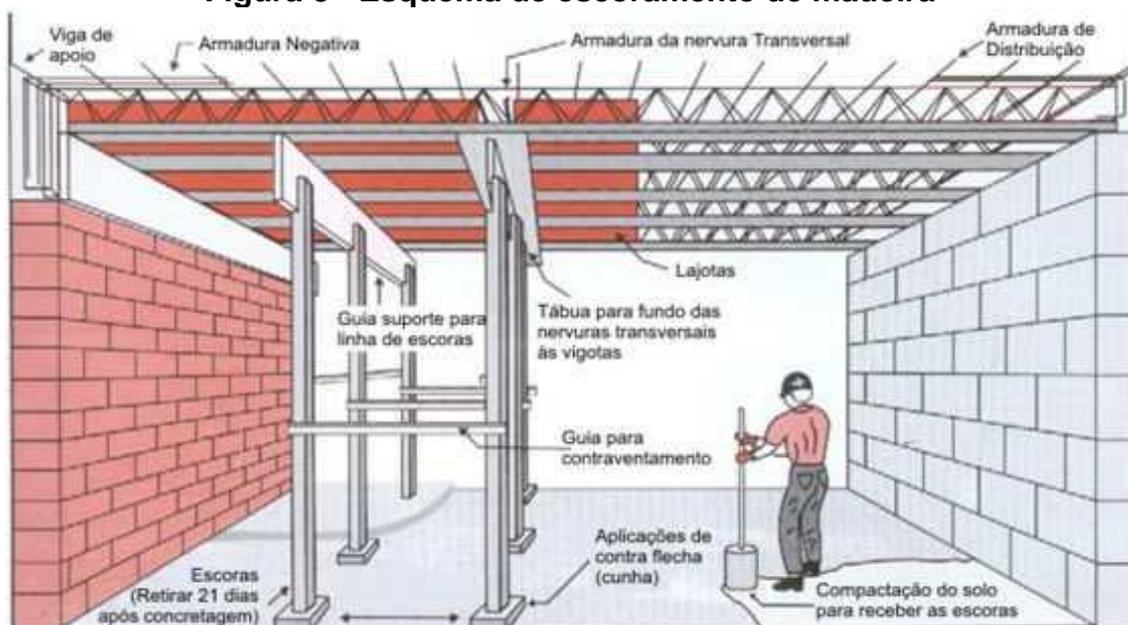
## 2.6. ESCORAMENTO DE MADEIRA

Como mencionado anteriormente existem dois tipos principais de madeira utilizados nesse processo: madeira roliça e madeira serrada.

Segundo Magnagnagno (2014) ao utilizar escoras de madeira, é fundamental que elas sejam adequadamente apoiadas no terreno sobre terra apiloada ou sobre o contrapiso. Isso pode ser alcançado através do uso de estacas bem fincadas no solo ou de encaixes precisos nas fôrmas.

A fixação correta dos contraventamentos também é de extrema importância, uma vez que eles podem estar sujeitos a esforços de tração. Garantir a estabilidade desses elementos é essencial para a integridade da estrutura em casos que envolvem pilares de grande altura, é altamente recomendável prever contraventamentos em vários pontos de altura, conforme exemplificado na Figura 8. Isso ajuda a distribuir uniformemente as forças e a evitar possíveis desvios estruturais, como a flambagem. Para contraventamentos mais longos, é importante considerar o uso de travessas com sarrafos, o que evita a flambagem e mantém a estabilidade. (VOLKWEIS, 2009)

**Figura 8 - Esquema de escoramento de madeira**

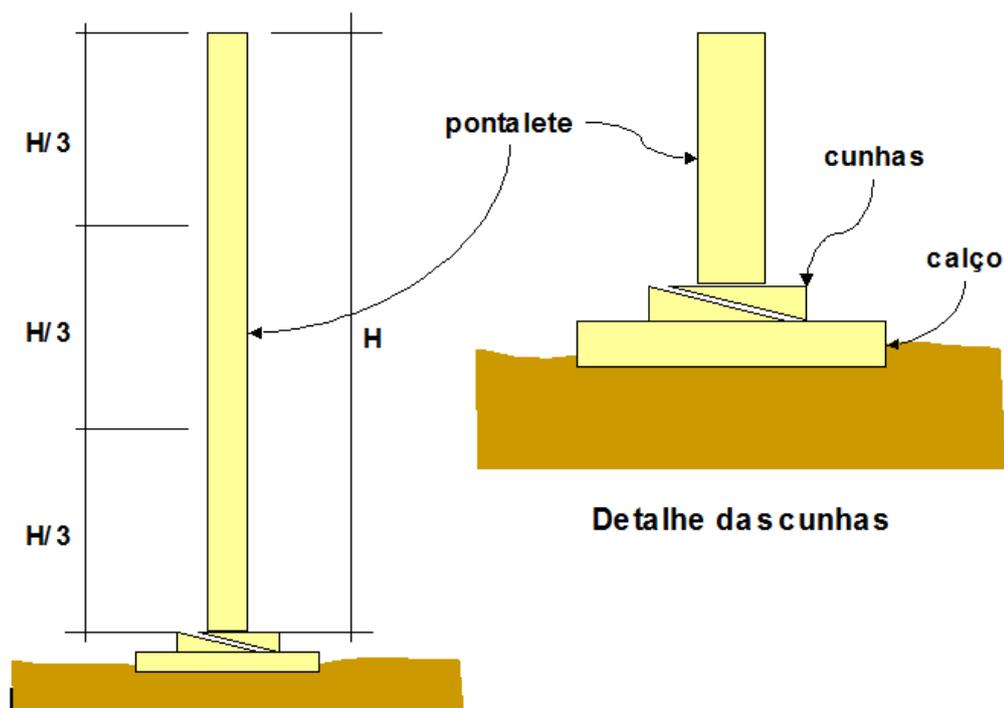


Fonte: Saints (2011)

Quando se posicionam as escoras diretamente sobre o terreno de apoio, é imperativo realizar verificações cuidadosas dos pontaletes para evitar recalques e flexões indesejadas nas vigas e lajes. Uma estratégia eficaz para evitar esses problemas é aplicar tábuas na base, o que aumenta a área de contato e distribui uniformemente as cargas como ilustrado na Figura 9. Isso minimiza os riscos de danos estruturais e assegura a estabilidade adequada do escoramento. (SAINTS, 2011)

Essas práticas são essenciais para assegurar a estabilidade das estruturas em construção e contribuem para um ambiente de trabalho seguro e eficiente, como enfatizado por Saints (2011). O conhecimento aprofundado e a aplicação rigorosa desses princípios são vitais para o sucesso de projetos de construção que envolvem o escoramento de madeira, tanto em termos de segurança quanto de qualidade na execução.

**Figura 9 - Detalhe de apoio da escora de madeira.**



Fonte: Figueiredo (2000)

É importante notar que o escoramento de madeira não é uma solução permanente, mas sim temporária. Após a conclusão da estrutura, o escoramento deve ser cuidadosamente desmontado para reutilização em outros projetos ou descartado de maneira adequada. (MOLITERNO, 1997)

Segundo Figueiredo (2000) os pontaletes ou varas deverão ser utilizados de forma inteira, devendo evitar a sua utilização de forma emendada, seguindo os procedimentos normativos, até se pode fazer emendas, mas atentando-se e ter apenas uma por pontalete, e nunca podendo fazer essa emenda na parte do meio do pontalete. O total de pontaletes com emenda deverão ser inferiores a 1/3 do total de pontaletes distribuídos. As escoras suportes devem ser colocados sobre blocos de madeira que estão assentados sobre solo compactado ou um contrapiso de concreto. Deve haver um pequeno espaço entre o suporte e o bloco de madeira para permitir a inserção de cunhas de madeira.

## 2.7. ESCORAMENTO METÁLICO

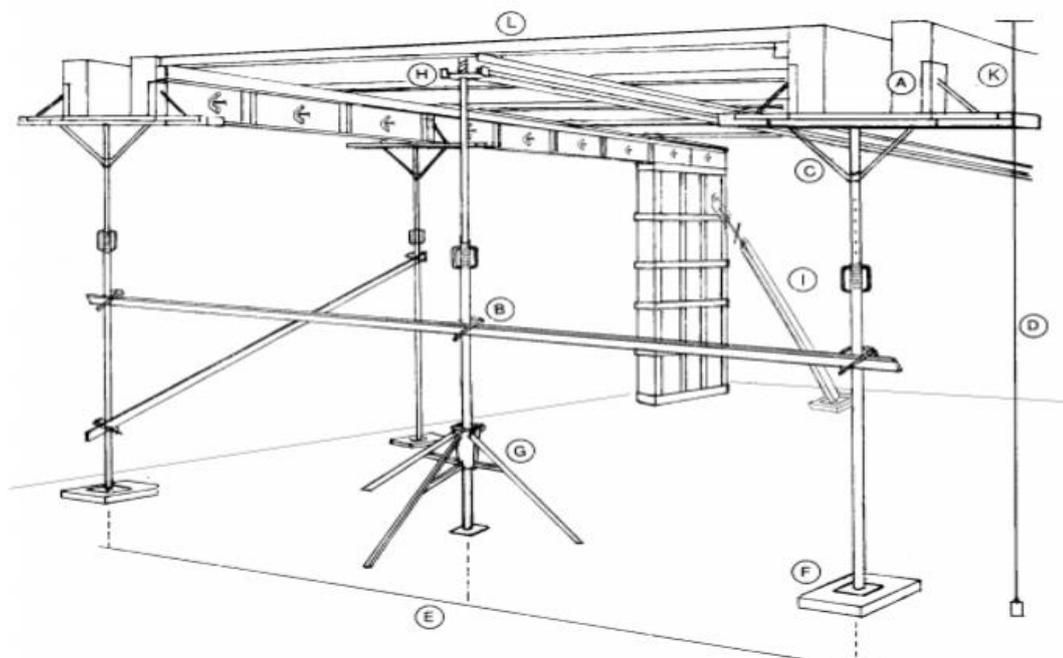
A questão ambiental nos tempos atuais está muito difundida, todos falam da responsabilidade ambiental e em práticas empresariais sustentáveis; guiando ao uso cada vez mais de produtos ambientalmente corretos. É uma questão que avança em direção as empresas ligadas ao setor da construção civil, onde há o uso direto e

constante de matérias que fogem as responsabilidades ambientais. Assim os escoramentos metálicos vieram para atender à essa preocupação, pois além de agilizarem a concretagem, com sua montagem para o sistema de escoramento mais rápida sem a utilização de equipamentos e nem uso da força, são reaproveitáveis por muitos anos, além das especificações exatas sobre o peso por ela suportado, evitando danos ou demais acidentes (FARINHA, 2005). E ainda complementa:

Estas escoras eram extensíveis e possuíam uma abertura máxima e um fechamento mínimo e uma determinada capacidade de carga. Pode ser ajustada através de um copo com uma rosca interna, facilitando o nivelamento das peças estruturais. Sua capacidade de carga é maior que uma peça de madeira, sendo sua vida útil mais longa. Possui ainda uma flexibilidade muito maior a das peças de madeira, uma vez que ela abre e fecha com uma amplitude grande. Este material é usado para escoramento de lajes e vigas ou painéis de paredes, recebendo neste caso sapatas articuladas. (FARINHA, 2005, p. 55)

São materiais que não necessitam da utilização de equipamentos para montagem, são fáceis de manusear e não requer utilização de força para serem montadas, trazendo agilidade e economia para obra. São materiais que garantem um melhor nivelamento das estruturas a que estão sendo submetidas, não deixam resíduos, trazendo uma maior segurança para os trabalhadores (CEHOP, 2004).

**Figura 10 - Montagem básica dos escoramentos metálicos**



Fonte: Cehop (2004)

A Figura 10 demonstra a utilização de escoramentos mistos, com formas, longarinas e cunhas em madeira e os escoramentos em metal, é uma prática muito

usual nos canteiros de obras, pois o uso da madeira ainda é comum na construção civil.

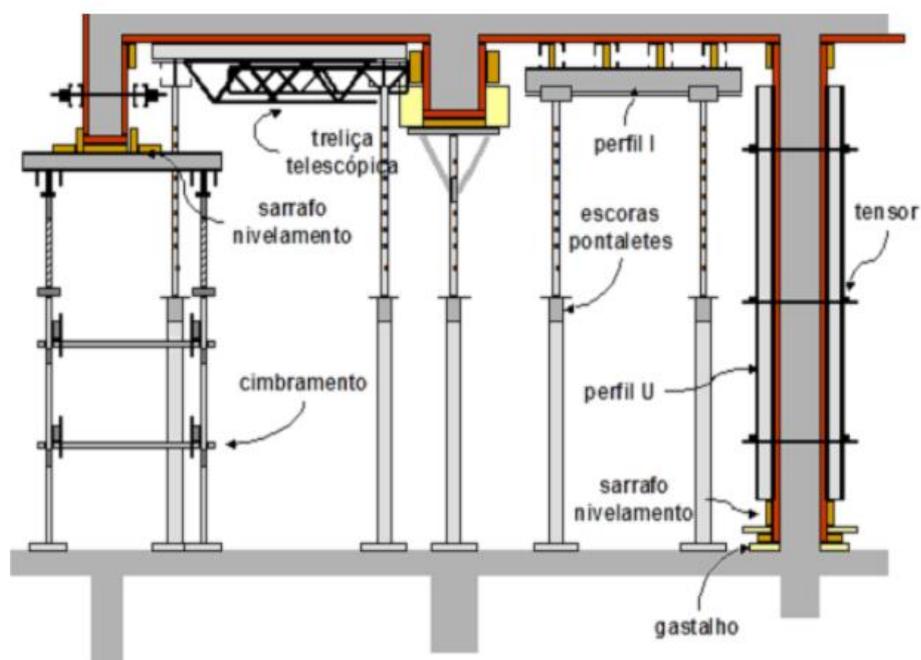
**Quadro 1 - Representação da Figura 10**

REPRESENTAÇÃO ALFABÉTICA	
A	Gastalho de madeira apoiado sobre a cruzeta para o prumo e viga.
B	Grampo para auxílio na montagem.
C	Cruzeta, console para suporte e alinhamento da viga.
D	Altura correta da laje.
E	Espaçamento entre as escoras, compatível com as cargas admissíveis.
F	Calço para distribuição dos esforços no solo.
G	Tripé para sustentação
H	Forcado para apoio das vigas principais
I	Aprumador de pilar
K	Viga principal do escoramento

Fonte: Cehop (2004)

O Quadro 1 é uma legenda da Figura 11 que corresponde a cada peça que compõem o escoramento metálico mostrada na figura.

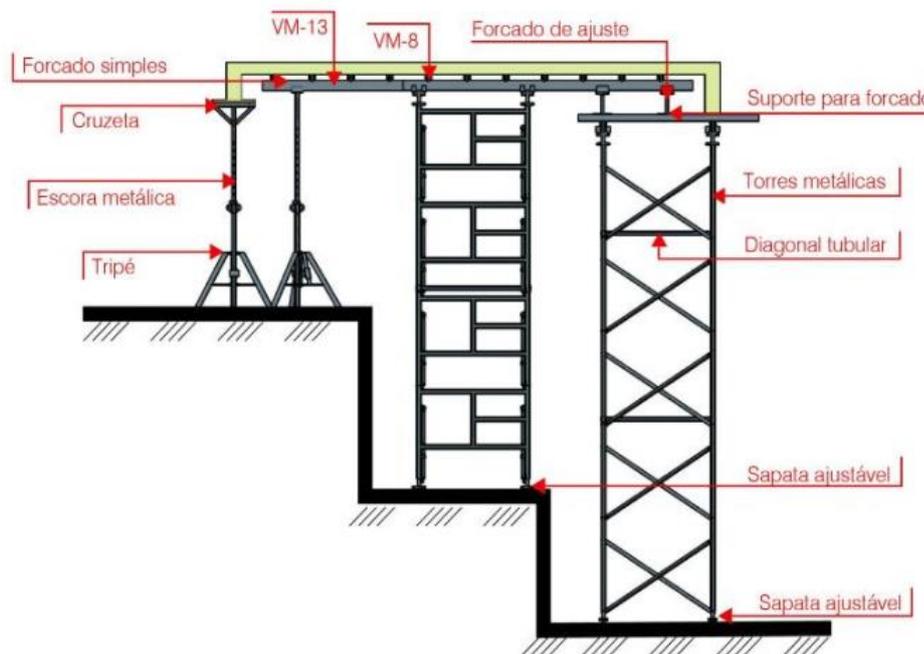
**Figura 11 - Escoramento misto**



Fonte: figueiredo (2000)

Uma das grandes vantagens dos escoramentos metálicos está na capacidade de vencer vãos com alturas diferentes como mostra a Figura 13.

**Figura 12 - Escoramento com diferentes alturas**



Fonte: Figueiredo (2000)

A carga admissível por escora é, em geral, limitada experimentalmente pelo fabricante, devendo ser consultado os catálogos como o da Figura 13, que contém informações referentes ao valor de capacidade de carga em kgf para cada escora, informações essas imprescindíveis na elaboração de qualquer projeto de escoramento (FIGUEIREDO, 2014).

**Figura 13 – Exemplo de catálogo de alturas admissíveis**

ESCORA	
Abertura (m)	Capacidade de carga (Kgf)
2,0	3.200
2,1	2.850
2,2	2.650
2,3	2.550
2,4	2.400
2,5	2.250
2,6	2.100
2,7	1.900
2,8	1.800
2,9	1.650
3,0	1.550
3,1	1.500

Fonte: Torcisão (2013).

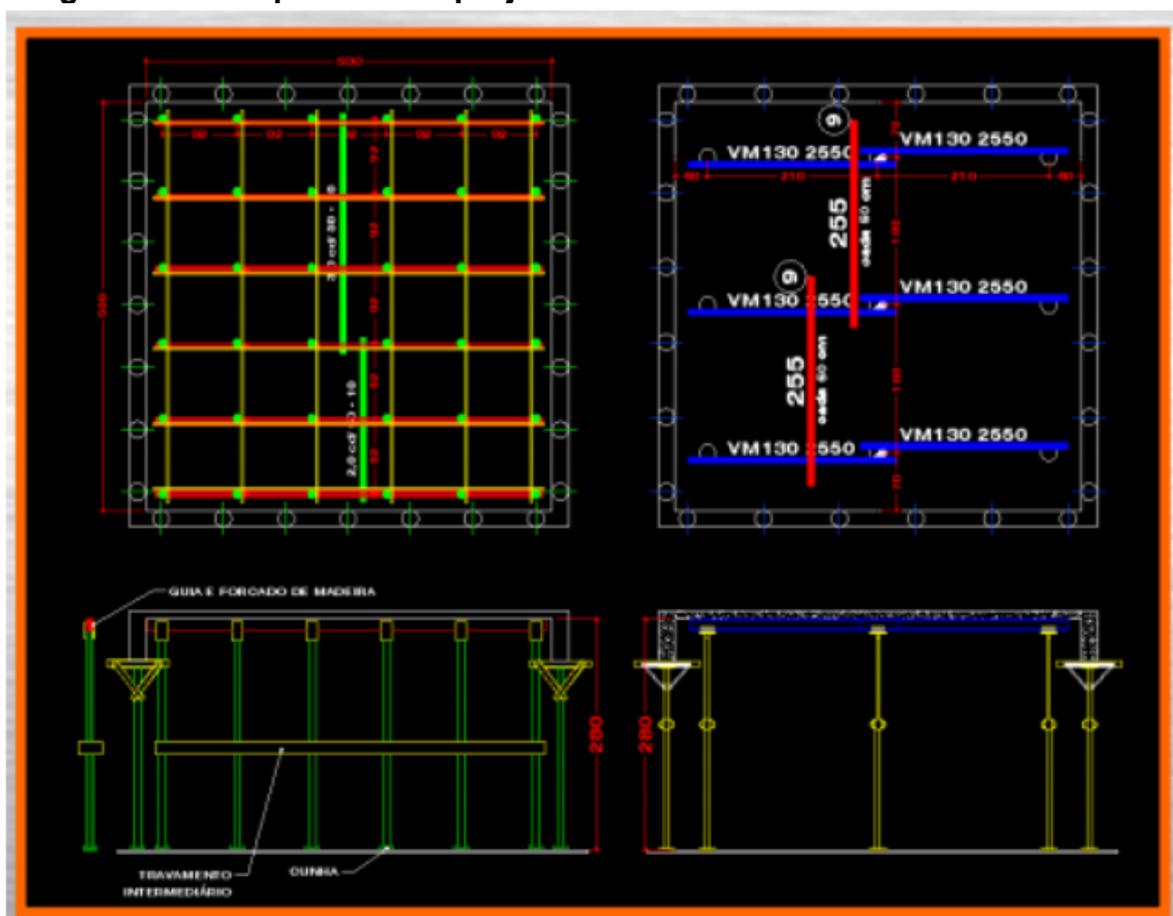
### 2.7.1. VANTAGENS EM RELAÇÃO A MADEIRA

A Associação Brasileira de Formas e Escoramentos – ABRASFE (2013), sugere algumas vantagens dos escoramentos metálicos frente aos de madeira, como:

- alta capacidade de carga, com confiabilidade;
- precisão do nivelamento e ajuste de altura;
- maior reaproveitamento por ser modulada e ajustável;
- permite um canteiro de obra mais limpo, com maior espaço para circulação;
- seus equipamentos são todos padronizados;
- tem uma maior facilidade na montagem e desmontagem.

A Figura 14 exemplifica em projeto a diferença de quantidade dos materiais entre um escoramento e outro, mostrando que para o cimbramento de uma mesma estrutura, a quantidade de material usada nos escoramentos metálicos é extremamente inferior.

**Figura 14 - Comparativo de projeto de escoramento metálico e de madeira**



Fonte: ABRASFE (2013)

## 2.8. COMPOSIÇÃO DE CUSTO

Dá-se o nome de composição de custos ao processo de estabelecimento dos custos incorridos para a execução de um serviço ou atividade, individualizado por insumo e de acordo requisitos pré-estabelecidos. A composição deve listar todos os insumos necessários à execução de cada serviço, com suas respectivas quantidades, e seus custos unitários e totais, disse Alves (2010).

Segundo Alves (2010), quando elaborada antes da execução do serviço, o seu propósito é de estimativa ou de compor o orçamento e serve para que a empresa construtora tenha uma noção do custo a ser incorrido por ela no futuro, quando da daquele empreendimento. Nessa etapa, a composição de custos é a base utilizada pelas empresas para a definição dos preços que serão atribuídos em licitações e propostas ou, no caso de incorporações, aos empreendimentos a que se referem.

O SINAPI (Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil) é um sistema de pesquisa mensal que informa os custos e índices da construção civil e tem a CAIXA Econômica Federal e o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE como responsáveis pela divulgação oficial dos resultados, manutenção, atualização e aperfeiçoamento do cadastro de referências técnicas, métodos de cálculo e do controle de qualidade dos dados disponibilizados. Este sistema constitui ferramenta útil para elaboração e análise de orçamentos, estimativas de custos, reajustamentos de contratos e planejamentos de investimentos.

Para composição dos custos de insumos e serviços da construção civil temos também o Manual SH de formas para concreto e escoramentos metálicos, que abrange roteiros para cálculos e dimensionamentos de formas e escoramentos, bem como toda a gama de produtos e sistemas existentes e disponíveis ao construtor. De leitura fácil, autoexplicativo, o Manual SH de formas e escoramentos desenvolvido pela empresa SH Fôrmas, Andaimos e Escoramento destinam-se a engenheiros, estagiários e técnicos da construção civil envolvidos especialmente na fase da estrutura da obra.

Porém, Alves (2010) destaca que a fonte de composições de custos mais utilizada no Brasil, por órgãos públicos ou por empresas públicas e, é o TCPO da Editora Pini. O TCPO é uma base de dados aplicada a uma família de produtos e formatos diferenciados que atendem às exigências de profissionais e empresas de qualquer tamanho, quando seu objetivo é planejar, estimar, obter referências e orçar

custos de construção civil e de infraestrutura, traz as composições organizadas de acordo com uma classificação adotada pela Editora Pini e está disponível tanto na forma impressa como na forma eletrônica.

### **3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

A finalidade desta pesquisa foi estabelecer um comparativo da relação custo-benefício dos sistemas de escoramento feito de madeira frente ao sistema de escoramento metálico, previstos para uma obra residencial executada em concreto armado, correspondendo a um estudo de caso.

O método empregado nesta pesquisa é considerado estimativo, uma vez que seu principal propósito é estimar as diferenças e semelhanças entre grupos heterogêneos. Neste caso específico, o objetivo é analisar as discrepâncias e similaridades em relação ao custo e aos benefícios resultantes do uso de dois tipos distintos de escoramentos para lajes: os escoramentos de madeira e os metálicos.

Para atingir os objetivos propostos nesta pesquisa, foram adotados métodos e procedimentos específicos. Primeiramente, realizou-se uma revisão bibliográfica abrangente, buscando compreender os fundamentos teóricos relacionados aos escoramentos de madeira e metálicos na construção civil, bem como suas aplicações, vantagens e desvantagens.

A pesquisa de campo realizada na cidade de Ariquemes/RO no ano de 2023, desempenhou um papel crucial nesta investigação. Foi realizado um estudo informal em obras residenciais executadas em concreto armado na cidade de Ariquemes/RO, sendo essas obras executadas por mestres de obras conhecidos na região, onde foram implementados tanto escoramentos de madeira quanto escoramentos metálicos, para um maior entendimento da pesquisa. Essa abordagem permitiu a coleta de dados reais relacionados aos custos, tempo de execução, segurança e outros fatores relevantes.

A coleta de dados incluiu a análise de documentos técnicos, como projetos estruturais e orçamentos, bem como observações diretas no canteiro de obras. Entre falas com profissionais da construção civil, engenheiros e mestres de obra foram conduzidas para obter insights valiosos sobre as práticas e desafios enfrentados na utilização de ambos os sistemas de escoramento.

A análise dos dados coletados envolveu a comparação detalhada dos custos envolvidos na implementação de escoramentos de madeira e metálicos, levando em

consideração fatores como materiais, mão de obra, tempo de execução e segurança. Além disso, foram avaliados os benefícios e desvantagens de cada sistema, considerando aspectos como durabilidade, reutilização, impacto ambiental e desempenho estrutural.

A análise estatística foi empregada para quantificar e comparar os resultados, utilizando ferramentas estatísticas adequadas para determinar a significância das diferenças encontradas. Isso proporcionou uma base sólida para a tomada de decisões e conclusões baseadas em dados concretos.

A pesquisa adotou uma abordagem interdisciplinar, combinando conhecimentos de engenharia civil, economia e gestão de projetos. Essa abordagem multifacetada permitiu uma análise abrangente da relação custo-benefício dos sistemas de escoramento de madeira e metálicos na construção civil.

Os procedimentos metodológicos adotados nesta pesquisa incluíram revisão bibliográfica, estudo de caso, coleta de dados, análise estatística e uma abordagem interdisciplinar onde foram realizadas observações em obras executadas na região da pesquisa. Essa abordagem ampla e detalhada proporcionou uma compreensão completa da relação custo-benefício dos sistemas de escoramento em questão, permitindo conclusões sólidas e fundamentadas.

### 3.1 PROCEDIMENTOS TÉCNICOS

A edificação de estudo possui 2 pavimentos e a estrutura projetada é composta por vigas e pilares de concreto armado moldados no local, sendo a laje do piso superior maciça, a planta e os detalhes podem ser encontrados no **ANEXO C**. Para efeito de cálculo da determinação das escoras metálicas e escoras de madeira foi considerado apenas o escoramento da laje do segundo pavimento, que contém 60,00 m<sup>2</sup> de área construída.

No segundo semestre de 2023 foi realizada uma pesquisa de mercado para elaborar um comparativo de custos entre os tipos mais comuns de escoramentos utilizados na construção civil na cidade de Ariquemes-RO. A pesquisa indicou que o escoramento de madeira é o mais utilizado, seguido pelo escoramento metálico. Para fins de comparação de custos, foram dimensionados sistemas de escoramento para ambos os materiais, considerando sua aplicação em lajes maciças de concreto em uma residência unifamiliar de padrão médio localizada em Ariquemes. Os sistemas

de escoramento estudados foram o metálico e o de madeira, ambos desenvolvidos pela mesma empresa de engenharia.

A escolha de uma pesquisa de mercado como parte integrante deste estudo é fundamental para a compreensão do cenário da construção civil em Ariquemes-RO. Essa cidade, situada no estado de Rondônia, tem particularidades que podem influenciar as práticas de construção, como disponibilidade de materiais, custo da mão de obra e preferências locais. Portanto, a pesquisa de mercado desempenhou um papel crucial na obtenção de dados específicos e atualizados sobre a utilização de escoras de madeira e metálicas na região.

A pesquisa não se limitou apenas à identificação das práticas mais comuns, mas também envolveu a coleta de informações sobre os fornecedores locais de materiais de construção, suas disponibilidades e preços. Esses dados foram essenciais para a elaboração de um comparativo de custos robusto e relevante para a análise da relação custo-benefício entre os sistemas de escoramento de madeira e metálicos.

Além disso, ao considerar uma edificação de estudo com 2 pavimentos e uma laje maciça no piso superior, este estudo focou em uma situação prática e relevante para a construção civil. A área construída de 60,00 m<sup>2</sup> da laje do segundo pavimento representa uma dimensão comum para muitas residências, tornando os resultados deste estudo aplicáveis a uma variedade de projetos na região.

Os sistemas de escoramento estudados o metálico e o de madeira, proposto neste estudo foram dimensionados com base em critérios rigorosos de engenharia, levando em consideração não apenas os custos diretos, mas também a segurança, a eficiência e a sustentabilidade. O fato de um sistema de escoramento de madeira ter sido proposto especificamente para este estudo demonstra o compromisso em buscar soluções que considerem as condições locais e as necessidades específicas da região.

Em síntese, a pesquisa de mercado detalhada e a escolha criteriosa da edificação de estudo proporcionaram uma base sólida para a realização de comparações significativas de custos e benefícios entre os sistemas de escoramento de madeira e metálicos, contribuindo para uma análise abrangente e relevante para a construção civil em Ariquemes-RO e áreas similares.

### 3.1.1 Da coleta de dados

Neste estudo, adotamos uma abordagem abrangente e criteriosa para reunir informações relevantes sobre o escoramento de madeira e metálico na construção civil.

Iniciando com a pesquisa bibliográfica, exploramos uma ampla gama de fontes, incluindo obras literárias, livros, artigos e teses acadêmicas. Isso permitiu a construção de uma base sólida de conhecimento sobre tópicos essenciais, como o dimensionamento de estruturas de madeira, comparativos de custo e uma análise aprofundada das vantagens e desvantagens dos dois tipos de escoramento em questão. A coleta de dados bibliográficos foi fundamental para estabelecer um contexto teórico sólido para este estudo.

No que diz respeito ao escoramento metálico, foi realizada uma abordagem prática e documental. O projeto deste sistema foi elaborado por uma empresa de engenharia local, que desempenhou um papel fundamental na concepção de todos os materiais necessários. Foram cotadas a mão de obra de montagem e desmontagem com carpinteiros locais. É importante ressaltar que, para a composição dos orçamentos, utilizamos as informações fornecidas pela empresa responsável de locação de escoras metálicas, enquanto os demais custos foram obtidos a partir de orçamentos, garantindo uma abordagem consistente na análise de custos.

No caso do escoramento de madeira, o projeto foi desenvolvido pela mesma empresa que desenvolveu o projeto de escoramento metálico que tem expertise principalmente na construção de residências. O projeto seguiu rigorosamente as recomendações e métodos de dimensionamento contidos nas normas técnicas NBR 7190 - Projeto de Estrutura de Madeira (ABNT, 2009) e NBR 15696- Fôrmas e escoramentos para estruturas de concreto – Projeto, dimensionamento e procedimentos executivos (ABNT, 2009). No entanto, é importante destacar que os orçamentos para o escoramento de madeira foram elaborados em empresas especializadas em vendas de madeira e insumos para obras. Essa abordagem garantiu que os dados coletados refletissem as práticas e custos reais da construção civil na região de estudo.

A metodologia de pesquisa deste estudo incluiu uma pesquisa bibliográfica abrangente e uma abordagem prática detalhada para coleta de dados documentais,

garantindo uma análise sólida e fundamentada da relação custo-benefício entre os sistemas de escoramento de madeira e metálicos na construção civil.

### 3.1.2 Da análise dos dados

A elaboração de orçamentos é uma etapa crucial em qualquer projeto de construção civil, demandando a consideração minuciosa de diversos fatores, tais como custos de materiais, mão de obra, equipamentos necessários e muito mais. Além disso, é imperativo empregar métodos e técnicas específicas, como a análise de custos unitários, para garantir a precisão e adequação dos orçamentos às necessidades do empreendimento.

Conforme Carvalho (2013) destacou, a análise de custos unitários se revela como uma técnica essencial para determinar o custo de um serviço ou produto específico. Ela opera pela decomposição de todos os elementos que compõem esse custo, permitindo uma avaliação detalhada e acurada. Nesse contexto, a análise de custos unitários desempenha um papel fundamental na obtenção de orçamentos precisos, sendo um recurso valioso na construção civil.

Os custos envolvidos na elaboração dos orçamentos deste estudo foram determinados mediante extensas pesquisas de mercado, com o objetivo de obter preços médios dos insumos essenciais para a construção dos escoramentos. Para os valores relacionados à mão de obra, recorreremos a cotação com carpinteiros e empreiteiras da área de atuação. Essas fontes forneceram dados atualizados e representativos das condições de mercado local, contribuindo para a precisão dos orçamentos elaborados.

Os elementos previamente discutidos, como a durabilidade, produtividade e custos diretos associados aos diferentes sistemas de escoramento, desempenharam um papel fundamental na geração de dados essenciais para a realização de uma análise econômica completa neste estudo. Com base nos resultados obtidos, foi possível conduzir uma avaliação abrangente da viabilidade financeira de cada sistema de escoramento, considerando a execução de lajes maciças de concreto em uma residência unifamiliar de padrão médio localizada na cidade de Ariquemes, Rondônia.

A integração desses dados proporcionou uma compreensão profunda dos aspectos econômicos envolvidos na escolha entre os sistemas de escoramento de madeira e metálicos, ajudando a responder à pergunta central deste estudo: qual sistema oferece a melhor relação custo-benefício para a construção de lajes maciças

de concreto em um contexto residencial em Ariquemes-RO? Essa análise econômica é fundamental para orientar a tomada de decisões informadas no setor da construção civil, garantindo que os recursos financeiros sejam alocados de maneira eficiente e eficaz.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da pesquisa revelam o custo efetivo do escoramento metálico e do escoramento de madeira na cidade de Ariquemes. A análise direta demonstra claramente as vantagens do escoramento metálico em comparação com o uso de madeira, destacando sua maior viabilidade financeira tanto em termos de materiais quanto de mão de obra, como descrito de forma abrangente nos tópicos seguintes.

### 4.1 ESCORAMENTO DE MADEIRA

A quantidade de material de madeira necessária para o escoramento foi baseada no projeto de quantitativo de peças dimensionado para o escoramento da estrutura. No **ANEXO C** consta o projeto dos escoramentos de madeira fornecido pela empresa para composição do orçamento.

Com as informações de projeto obteve-se o número de pontaletes, de ripões para contraventamento e pregos. Vale destacar que, sendo o escoramento de madeira um produto adquirido por compra, o tempo de cura do concreto não influencia no preço orçamentário.

A Tabela 1 mostra o resumo das cotações utilizadas para chegar ao valor unitário médio de cada insumo utilizado para a composição do escoramento de madeira.

**Tabela 1 - Valor unitário médio - escoramento de madeira**

INSUMO	UN	FORNECEDOR 01	FORNECEDOR 02	FORNECEDOR 03	VALOR UNITÁRIO MÉDIO
TABUA 15X2,5cm PARA LONGARINA	m	R\$ 4,00	R\$ 4,50	N/A	R\$ 4,25
EUCALIPTO PARA ESCORA 3M	uni.	R\$ 40,00	R\$ 85,00	N/A	R\$ 62,50
RIPA PARA CONTRAVENTAMENTO DA ESCORA	m	R\$ 2,50	R\$ 3,50	N/A	R\$ 3,00
PREGO	Kg	R\$ 20,50	R\$ 19,40	N/A	R\$ 19,95
MÃO DE OBRA MONTAGEM E DESMONTAGEM	uni.	R\$ 4.600,00	R\$ 4.680,00	R\$ 4.500,00	R\$ 4.593,33

Fonte: elaborado pelos autores (2023)

Com base nos valores dos insumos obtidos nas cotações e os quantitativos de materiais calculados no projeto de escoramento de madeira, tornou-se possível obter o valor final do escoramento de madeira, conforme está descrito na Tabela 2.

**Tabela 2 - Valor final - escoramento de madeira**

INSUMO	UN	QUANT.	VALOR UNITÁRIO	VALOR TOTAL
TABUA 15X2,5cm PARA LONGARINA	m	75,00	4,25	R\$ 318,75
EUCALIPTO PARA ESCORA 3M	uni.	101,00	62,50	R\$ 6.312,50
RIPA PARA CONTRAVENTAMENTO DA ESCORA	m	103,50	3,00	R\$ 310,50
PREGO	Kg	5,00	19,95	R\$ 99,75
MÃO DE OBRA MONTAGEM E DESMONTAGEM	uni.	1,00	4593,33	R\$ 4.593,33
<b>TOTAL</b>				R\$ 11.634,83

Fonte: elaborado pelos autores (2023)

Em um estudo comparativo orçamentário deve-se considerar todas as circunstâncias de uso de mão de obra. Sendo assim, para o custo final do orçamento de escoramento madeira fez se a inclusão da mão de obra na desmontagem das escoras.

#### 4.2. ESCORAMENTOS METÁLICOS

Usualmente, o projeto para os escoramentos metálicos é de autoria da própria empresa responsável pelos aluguéis destes materiais, devido a empresa local não fornecer esse projeto foi coletado apenas as especificações de cargas resistentes de cada escoramento, pois varia conforme a marca das escoras.

Foi feito um orçamento de aluguel dos escoramentos metálicos, seguindo os mesmos procedimentos para o orçamento dos escoramentos de madeira, se diferenciando pela quantidade de peças empregadas, devido ao fato de serem estruturas com maior resistência e menor flambagem lateral.

No **ANEXO C** consta a planta baixa e corte do projeto de escoramento metálico feito para base de cálculo de cada material empregue nos escoramentos. A Tabela 03 apresenta as cotações dos insumos do escoramento metálico, com base nas cotações dos fornecedores foi possível chegar ao valor unitário médio.

**Tabela 3 - Valor unitário médio - escoramento metálico**

INSUMO	UN	FORNECEDOR 01	FORNECEDOR 02	FORNECEDOR 03	VALOR UNITÁRIO MÉDIO
PONTALETE METÁLICO	uni.	R\$ 13,93			R\$ 13,93
VIGA DE MADEIRA 5X11	m	R\$ 8,00	R\$ 11,50		R\$ 9,75
MÃO DE OBRA MONTAGEM E DESMONTAGEM	uni.	R\$ 4.000,00	R\$ 4.100,00	R\$ 4.050,00	R\$ 4.050,00

Fonte: elaborado pelos autores (2023)

Com base nos valores dos insumos obtidos nas cotações e os quantitativos de materiais calculados no projeto de escoramento metálico, foi possível a obtenção do

custo final médio do escoramento metálico. Na Tabela 3 está detalhado o custo final médio do escoramento metálico.

**Tabela 4 - Valor final - escoramento metálico**

INSUMO	UN	QUANT.	VALOR UNITÁRIO	VALOR TOTAL
PONTALETE METÁLICO	uni.	61,00	R\$ 13,93	R\$ 850,00
VIGA DE MADEIRA 5X11	m	67,00	R\$ 9,75	R\$ 653,25
MÃO DE OBRA MONTAGEM E DESMONTAGEM	uni.	1,00	R\$ 4.050,00	R\$ 4.050,00
<b>TOTAL</b>				R\$ 5.553,25

Fonte: elaborado pelos autores (2023)

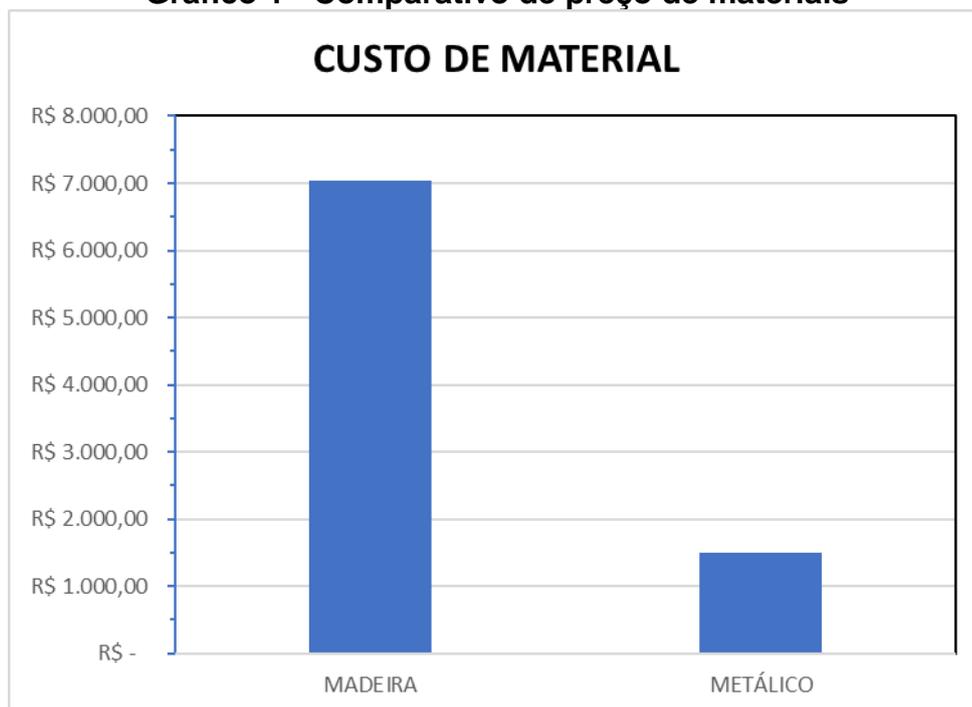
O orçamento do aluguel dos pontaletes contemplou 38 dias de utilização, sendo tempo suficiente para montagem, cura do concreto e desmontagem do escoramento. A mão de obra foi cotada de forma global, onde foi orçado o valor completo para montagem e desmontagem do cimbramento.

Um fator relevante foi que no período de estudo apenas uma empresa estava fornecendo as escoras metálicas, e de forma que só possibilitava a aquisição dos pontaletes, tendo que fazer a aquisição das vigas para as longarinas com outros fornecedores.

Devido a necessidade de utilização parcial de madeira, o escoramento que em tese deveria ser completamente metálico acabou se enquadrando como escoramento misto, pois a região ainda não dispõe de estruturas metálicas completa para locação.

#### 4.3. COMPARATIVO DE CUSTO ENTRE ESCORAMENTOS

O Gráfico 1 representa um comparativo de orçamento envolvendo apenas os materiais necessários para o serviço de escoras. Os materiais para o escoramento de madeira apresentaram um custo médio de R\$ 7.041,50, que é um valor significativamente elevado se comparado ao custo médio dos materiais para o escoramento metálico, que é de R\$ 1.503,25.

**Gráfico 1 - Comparativo de preço de materiais**

Fonte: Elaborado pelos autores (2023)

Como observado no Gráfico 1, a diferença de preço envolvendo os materiais foi de R\$ 5.538,25, sendo o custo das escoras de madeira cerca de 468,42% maior que o custo das escoras metálicas. Vale ressaltar ainda que não foi considerado nessa pesquisa o reaproveitamento das escoras de madeira na obra.

Portanto, para composição dos orçamentos é necessária toda uma avaliação do tipo de construção a ser construída e em quais partes do projeto a madeira será utilizada, para que o reaproveitamento dos materiais seja computado, afim de ser ter uma economia ainda maior.

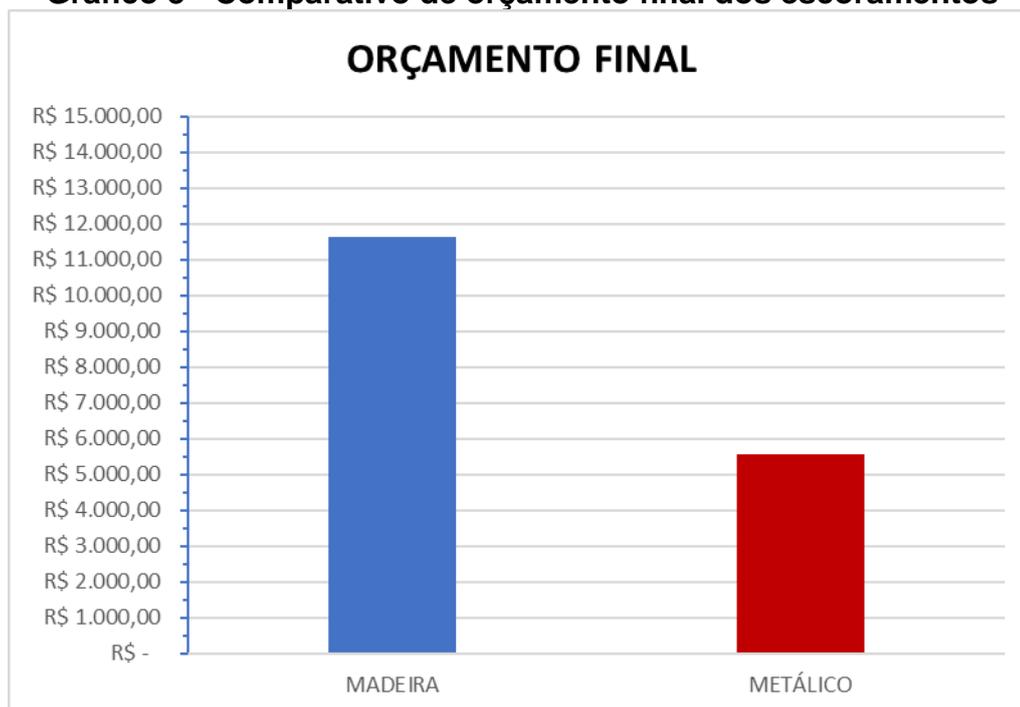
Com relação à mão de obra, o Gráfico 2 a seguir destaca o comparativo entre os dois tipos de escoramentos. O valor médio de mão de obra para realização de encoramento metálico é de R\$ 4.050,00, já o valor de mão de obra par a execução e escoramento madeira é de R\$ 4.593,33.

**Gráfico 2 - Comparativo de custo de mão de obra**

Fonte: Elaborado pelos autores (2023)

Observa-se que o custo com mão de obra nos escoramentos metálicos é menor, correspondendo a uma diferença de R\$ 543,33. Isso se deve principalmente pela facilidade na montagem e a não necessidade de utilização de mão de obra especializada, podendo ficar o serviço nos cuidados do ajudante, porém, sempre com o acompanhamento de um encarregado e conferência do engenheiro responsável pela obra.

O custo final médio para a completa execução do escoramento de madeira foi de R\$ 11.634,83, esse valor se apresenta superior ao custo para a realização do escoramento de metálico que teve a média de R\$ 5.553,25. Representado no Gráfico 3 está o orçamento considerando todos os gastos dos escoramentos metálicos e escoramentos de madeira, os metálicos se destacam-se, tendo vantagem no aspecto de mão de obra e valor de material.

**Gráfico 3 - Comparativo de orçamento final dos escoramentos**

Fonte: Elaborado pelos autores (2023)

Em face destes resultados, a diferença de preço final médio para realização dos escoramentos metálicos e escoramentos de madeira ficou em R\$ 6.081,58 que representa uma economia de 52,27% para os escoramentos metálicos. Esta situação justifica a inserção cada vez maior dos escoramentos metálicos nas obras, mostrando que a construção civil hoje tem procurado meios práticos e eficientes, com grande relação custo/benefício para atender a grande demanda do mercado atual. Entretanto é válido pontuar que os escoramentos de madeira podem apresentar vantagens quando considerado sua reutilização para outros fins na construção, devendo, se compreender ao caso, ter todos os aspectos considerados, nesta pesquisa as estruturas de escoramento de madeira tiveram como fim o descarte por entulhos que posteriormente terão seu devido destino.

### **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A pesquisa em questão buscou analisar e comparar os sistemas de escoramento de madeira e metálicos na construção civil em Ariquemes-RO, com foco nas lajes maciças de concreto em edifícios residenciais. Ao longo deste estudo, diversos aspectos foram avaliados, incluindo custos, produtividade, segurança, sustentabilidade e durabilidade. As considerações finais destacam os principais pontos discutidos e as implicações dessas descobertas.

Levando em consideração todos os aspectos abrangidos, o principal está nos custos, pois para a realização de uma mesma construção, tendo como base os preços mencionados, constatou-se que a diferença de custos escoras metálicas em relação às escoras de madeira podem chegar a uma economia de 52,27%, o que vai contra a hipótese inicial que tinha o escoramento de madeira como mais viável financeiramente tendo em vista a região da pesquisa. A hipótese de que o escoramento metálico apresentaria um custo de mão de obra menor foi confirmada, o escoramento de madeira teve um valor de R\$ 543,33 mais elevado.

Nesta pesquisa considerou-se que não haveria reaproveitamento da madeira utilizada, assim o destino final foi o bota-fora em caçambas para entulhos, ficando na responsabilidade das empresas o descarte final. Na seleção entre os sistemas de madeira ou metálicos, é a variável econômica que mais pesa. A primeira consideração a ser feita na região é a disponibilidade, levando em consideração o aluguel dos escoramentos metálicos, visto que no período de pesquisa apenas uma empresa estava apta a fornecer os encoramentos, ofertando de forma parcial apenas os pontaletes.

Ao considerar o aspecto financeiro como um ponto de referência, é crucial prestar atenção aos tipos de estruturas que serão apoiadas, pois isso pode afetar diretamente os custos futuros. No caso da utilização de madeira, a reutilização desse material pode resultar em economias a longo prazo, o que torna essa opção vantajosa especialmente para escoramento. Além de serem reaproveitadas em escoramentos subsequentes durante a construção, as peças de madeira também podem ser incorporadas à estrutura da cobertura sem acréscimo significativo nos custos de material. Isso contrasta com as escoras metálicas, cujo custo é diário e não permite a mesma economia por meio da reutilização.

Todas estas condições devem ser levadas em consideração, tendo em vista que a escolha do escoramento correto traz benefícios não apenas de materiais, mas também de mão de obra e para o meio ambiente cada construção possui uma característica própria. Assim, vale ressaltar que esta pesquisa não tem como base o melhor escoramento para todos os tipos de construções existentes, mas para as que se assemelham com as características do objeto estudado.

A indústria da construção civil no Brasil está em constante busca por aprimoramentos e otimização do processo de construção. Essas melhorias visam não apenas aumentar a eficiência e a rapidez das obras, mas também reduzir os custos e

maximizar os lucros. Nesse contexto, as escoras metálicas têm se destacado como uma escolha estratégica, ganhando gradualmente aceitação no mercado nacional. Elas demonstram seu potencial em acelerar todo o processo de construção, ao mesmo tempo em que oferecem uma excelente relação custo-benefício.

Como sugestão para trabalhos a serem desenvolvidos futuramente: investigação dos custos de escoramentos metálicos e de madeira para outros tipos de lajes, regiões e de edificações, considerando também a reutilização das escoras de madeira.

## REFERÊNCIAS

ALVES, Gabriel da Silva; ARAÚJO, Nelma Mirian Chagas de. **Composições de custos unitários: TCPO X Apropriação in loco**. João Pessoa - PB, 2010. Disponível em: (<http://www.congressos.ifal.edu.br/index.php/connepi/CONNEPI2010/paper/view/File/1548/756>). Acessado em: 18 de ago. 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 7190 – **Projeto de Estrutura de Madeira**, 2012.

Associação Brasileira de Siderurgia. **Aço na construção civil**. (2021). Disponível em; (<https://www.abmbrasil.com.br/campanha/oaco-na-construcao-civil/>). Acessado em 08 de maio de 2023

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15696- **Formas e escoramentos para estruturas de concreto – Projeto, dimensionamento e procedimento executivo**. 2009.

BASTOS, P. S. (03 de 2015). **LAJES DE CONCRETO**. Fonte: unesp: LAJES DE CONCRETO [https://professor.pucgoias.edu.br/SiteDocente/admin/arquivosUpload/3922/material/Paulo%20Bastos\\_Lajes%20de%20Concreto\\_2015.pdf](https://professor.pucgoias.edu.br/SiteDocente/admin/arquivosUpload/3922/material/Paulo%20Bastos_Lajes%20de%20Concreto_2015.pdf)

BONATO, C. V. **Análise da utilização de aço em obras de construção civil e seus impactos ambientais**. 2017. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2017.

BONDUELLE, B. C. et al. **Sustentabilidade ambiental e social da construção com madeira**. Ambient. constr., Porto Alegre, v. 16, n. 2, p. 49-58, abr./jun. 2016. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1678-86212016000200049&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1678-86212016000200049&lng=en&nrm=iso). Acesso em: 02 abr. 2023.

CARVALHO, F. J. M. **Orçamento empresarial: fundamentos, técnicas e aplicações**. São Paulo: Atlas, 2013.

COSTA, O.V. (1997). **Estudo de alternativas de projetos estruturais em concreto armado para uma mesma edificação**. Fortaleza. Dissertação (Mestrado) - UFC, 1997.

COPPERMETAL: **O uso de metais na construção civil**. Disponível em: <https://www.coppermetal.com.br/blog/metais-na-construcao-civil/>. Acessado em 05 de outubro de 2023.

DER/PR. 2023. Departamento de estradas de rodagem do estado do Paraná, “**Obras de arte: Escoramentos**”, Curitiba, 11 de abril de 2023. Disponível em: ([https://www.der.pr.gov.br/sites/der/arquivos\\_restritos/files/documento/2023-09/DER-ES-OA-06-23\\_Final.pdf](https://www.der.pr.gov.br/sites/der/arquivos_restritos/files/documento/2023-09/DER-ES-OA-06-23_Final.pdf)). Acessado em 09 de outubro de 2023.

FARINHA, Renato Brazão. 2005. **Estudo comparativo de custos e racionalização de formas e escoramentos para estruturas de concreto em conjuntos**

**residenciais.** Trabalho de conclusão de curso. São Paulo, 2005. Disponível em: (<http://engenharia.anhembi.br/tcc-05/civil-25.pdf>). Acesso em: 11 out de 2022.

FIGUEIREDO, GUSTAVO. 2014. **“ESTIMATIVA DE CUSTOS DE ESCORAMENTOS METÁLICOS E DE MADEIRA PARA LAJES TRELIÇADAS PRÉ-FABRICADAS DE CONCRETO”**. Trabalho de conclusão de curso. Disponível em: (TCC\_2014\_Gustavo Pelissari Faria de Figueiredo.pdf). Acessado em: 08 de outubro de 2022.

G1, RR. **Silos para armazenamento de grãos passam a funcionar sob gestão do governo em Roraima.** *In: g1.globo.com.* Boa Vista, 08 de ago. de 2020. Disponível em: <https://g1.globo.com/rr/roraima/noticia/2020/08/08/silos-para-armazenamento-de-graos-passam-a-funcionar-sob-gestao-do-governo-em-roraima.ghtml>. Acesso em: 08 de maio de 2023.

GRUBEŠA, Ivanka Netinger et al. **Characteristics and uses of steel slag in building construction.** Woodhead Publishing, 2016.

KAHN, Mauro. 2013. **A famosa relação Custo x Benefício.**

KIBERT, Charles J. **Sustainable construction: green building design and delivery.** John Wiley & Sons, 2016.

LEPAGE, Ennio. 2012 **Estruturas de madeira.** Artigo do consultor técnico da Montana Química. 21 ago. 2022. Disponível em: (<http://www.brasilengenharia.com/portal/construcao/2189-estruturas-demadeiras>). Acessado em: 30 de Set 2022.

MAGNAGNAGNO, LUIZ CARLOS. **Análise entre sistemas de fôrma e escoramento para execução de pilares e lajes na cidade de Curitiba – pr.** Trabalho de conclusão de curso. Disponível em: <https://docplayer.com.br/51544190-Universidade-tuiuti-do-parana-luiz-carlos-magnagnagno.html>. Acessado em: 28 de setembro de 2023.

MARTINS, João Guerras; PEREIRA, Alberto Marinho. **Materiais de Construção: METAIS 5º, edição/2010.** Disponível em: [https://engenhariacivilfsp.files.wordpress.com/2012/05/mci-metais\\_2010.pdf](https://engenhariacivilfsp.files.wordpress.com/2012/05/mci-metais_2010.pdf). Acessado em: 06 de outubro de 2023.

MEDEIROS, A. S. 2013. **Estudo comparativo econômico entre escoramento metálico e escoramento de madeira para laje pré-fabricada treliçada em edificações verticais. Trabalho de graduação.** Sinop-MT. Universidade estadual de Mato Grosso. UNEMAT. Disponível em: (<https://docs.google.com/viewer?a=v&pid=sites&srcid=dW5lbWF0LW5ldC5icnxzaWV0Y29uLWVvZ2Z2VuaGFyaWEtY2I2aWx8Z3g6MmWI2YmJmYzFiNzZhNzUyMw>).

MOLITERNO, Antonio. **Escoramentos, cimbramentos, formas para concreto e travessias em estrutura de madeira.** Sao Paulo: E. Blucher, c1997. xix, 379p, il, 23cm.

PAGNO, Virginia Fernandes; Alisson Christian Lobato. 2012. **levantamento do emprego da estrutura metálica na construção civil**. 2012. Belém/PA. Disponível em: (<http://www.unama.br/novoportal/ensino/graduacao/cursos/engenhariacivil/attachments/article/130/LE>)

PAVAN, A. M. et al. **Uso da madeira na construção civil: características, vantagens e desvantagens**. Rev. Ciênc. Agron., Fortaleza, v. 49, n. 1, p. 135-142, jan./mar. 2018. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1806-66902018000100135&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-66902018000100135&lng=en&nrm=iso). Acesso em: 02 abr. 2023. **VANTAMENTO%20DO%20EMPREGO%20DA%20ESTRUTURA%20MET%20C3%81LICA%20NA%20CONSTRU%20C3%87%20C3%83O%20CIVIL.pdf**.

PLESSIS, C. D. **Agenda 21 para Construção Sustentável em países em desenvolvimento**. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/284193645\\_Agenda\\_21\\_for\\_Sustainable\\_Construction\\_in\\_Developing\\_Countries\\_published\\_for\\_CIB\\_and\\_UNEP\\_by\\_CSIR\\_Building\\_and\\_Construction\\_Technology\\_Pretoria](https://www.researchgate.net/publication/284193645_Agenda_21_for_Sustainable_Construction_in_Developing_Countries_published_for_CIB_and_UNEP_by_CSIR_Building_and_Construction_Technology_Pretoria). Acessado em 01 de outubro 2023.

PORTAL DA MADEIRA. 2008. **O uso da madeira na construção civil – Vantagens e desvantagens**. Portal madeira. Disponível em: (<http://portaldamadeira.blogspot.com.br/2008/12/vantagens-e-desvantagens.html>). Acessado em: 30 Set 2013.

SANTOS, Henrique Gabriel Barbosa; OLIVEIRA, João Victor Ferreira. **USO DA MADEIRA NA CONSTRUÇÃO CIVIL NO MUNDO E NO BRASIL**. In: EESC.jr. São Paulo, 17 de maio de 2022. Disponível em: <https://eescjr.com.br/blog/o-uso-da-madeira-na-construcao-civil-tudo-o-que-voce-precisa-saber-sobre-o-tema/>. Acesso em: 26 de setembro de 2023.

SCHNEIDER, Nelso. 2020. **“Laje Maciça: O que é? Projeto e execução”**. In: NELSOSCHNEIDER. Rio do Sul, 05 de agosto de 2020. Disponível em: <https://nelsoschneider.com.br/laje-macica/>.

TORGAL, Fernando Pacheco; JALALI, Said. **Toxicidade de materiais de construção: uma questão incontornável na construção sustentável**. Ambiente Construído, Porto Alegre

VOLKWEIS, Débora. 2009. **“MADEIRAS PARA FÔRMAS E ESCORAMENTOS DE ESTRUTURAS”**. Trabalho de conclusão de curso. Departamento de engenharia civil. Blumenau, SC. Disponível em: ([http://www.bc.furb.br/docs/MO/2011/345003\\_1\\_1.pdf](http://www.bc.furb.br/docs/MO/2011/345003_1_1.pdf)). Acessado em: 08 de junho de 2023.

XIMENES, Naíza. **Noruega abriga maior prédio de madeira do mundo à prova de fogo**. In: **AECweb**. São Paulo, 02 de set. de 2022. Disponível em: <https://www.aecweb.com.br/revista/noticias/noruega-abriga-maior-predio-de-madeira-do-mundo-a-prova-de-fogo/>.

## ANEXOS

## ANEXO A – RESUMO PLANILHAS ORÇAMENTÁRIAS

COTAÇÃO FORNECEDOR 01				
INSUMO	UN	QUANT.	VALOR UNITÁRIO	VALOR TOTAL
TABUA 15X2,5cm PARA LONGARINA	m	75,00	4,00	R\$ 300,00
RIPA PARA CONTRAVENTAMENTO DA ESCORA	m	103,50	2,50	R\$ 258,75
VIGA DE MADEIRA 5X11	m	67,00	8,00	R\$ 536,00
PREGO	Kg	5,00	20,50	R\$ 102,50
<b>TOTAL</b>				R\$ 1.197,25

COTAÇÃO FORNECEDOR 02				
INSUMO	UN	QUANT.	VALOR UNITÁRIO	VALOR TOTAL
TABUA 15X2,5cm PARA LONGARINA	m	75,00	4,50	R\$ 337,50
RIPA PARA CONTRAVENTAMENTO DA ESCORA	m	103,50	3,50	R\$ 362,25
VIGA DE MADEIRA 5X11	m	67,00	11,50	R\$ 770,50
PREGO	Kg	5,00	19,40	R\$ 97,00
<b>TOTAL</b>				R\$ 1.567,25

COTAÇÃO FORNECEDOR 03				
INSUMO	UN	QUANT.	VALOR UNITÁRIO	VALOR TOTAL
EUCALIPTO PARA ESCORA 3M	m	101,00	40,00	R\$ 4.040,00

COTAÇÃO FORNECEDOR 04				
INSUMO	UN	QUANT.	VALOR UNITÁRIO	VALOR TOTAL
EUCALIPTO PARA ESCORA 3M	m	101	85,00	R\$ 8.585,00

COTAÇÃO FORNECEDOR 05				
INSUMO	UN	QUANT.	VALOR UNITÁRIO	VALOR TOTAL
PONTALETE METÁLICO	m	61	R\$ 13,93	R\$ 850,00

ESCORA METÁLICA - MONTAGEM E DESMONTAGEM			
COTAÇÃO	QUANTIDADE }(m²)	VALOR UNITÁRIO	VALOR TOTAL
EMPRESA A	60	R\$ 66,67	R\$ 4.000,00
EMPRESA B	60	R\$ 68,33	R\$ 4.100,00
EMPRESA C	60	R\$ 67,50	R\$ 4.050,00

VALOR UNITÁRIO MÉDIO - ESCORAMENTO METÁLICO					
INSUMO	UN	FORNECEDOR 01	FORNECEDOR 02	FORNECEDOR 03	VALOR UNITÁRIO MÉDIO
PONTALETE METÁLICO	uni.	R\$ 13,93			R\$ 13,93
VIGA DE MADEIRA 5X11	m	R\$ 8,00	R\$ 11,50		R\$ 9,75
MÃO DE OBRA MONTAGEM E DESMONTAGEM	uni.	R\$ 4.000,00	R\$ 4.100,00	R\$ 4.050,00	R\$ 4.050,00

VALOR UNITÁRIO MÉDIO - ESCORAMENTO DE MADEIRA					
INSUMO	UN	FORNECEDOR 01	FORNECEDOR 02	FORNECEDOR 03	VALOR UNITÁRIO MÉDIO
TABUA 15X2,5cm PARA LONGARINA	m	R\$ 4,00	R\$ 4,50		R\$ 4,25
EUCALIPTO PARA ESCORA 3M	uni.	R\$ 40,00	R\$ 85,00		R\$ 62,50
RIPA PARA CONTRAVENTAMENTO DA ESCORA	m	R\$ 2,50	R\$ 3,50		R\$ 3,00
PREGO	Kg	R\$ 20,50	R\$ 19,40		R\$ 19,95
MÃO DE OBRA MONTAGEM E DESMONTAGEM	uni.	R\$ 4.600,00	R\$ 4.680,00	R\$ 4.500,00	R\$ 4.593,33

**ANEXO B – COTAÇÕES DE PREÇOS****COTAÇÃO**

<b>EMPRESA:</b> DS NEVES CONSTRUTORA
<b>CNPJ:</b> 48.106.379/0001-45
<b>ENDEREÇO:</b> AV. CANAÃ, Nº 2231, SETOR 03
<b>NOME DO REPRESENTANTE:</b> DANIELA SOUZA
<b>CONTATO:</b>

Descrição	Und.	Quant. (m <sup>2</sup> )	Tempo (Dias)	V.Unit.	V. Total
MONTAGEM E DESMONTAGEM DE ESCORAMENTO EM MADEIRA COM 2 PESSOAS.	m <sup>2</sup>	60	7	R\$ 78,00	R\$ 4.680,00

25 DE SETEMBRO DE 2023.

**PRAZO DE VALIDADE: 30 DIAS**

Carimbo e assinatura:

*Daniela Souza Neves*

COTACÃO

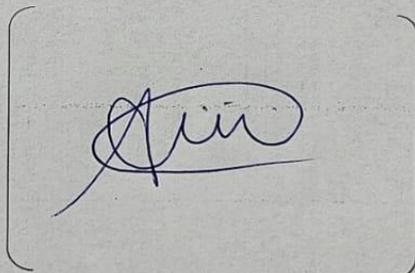
EMPRESA: CMJ CONSTRUÇÕES E PROJETOS
CNPJ: 12.692.370/0001-16
ENDEREÇO: RUA GREGORIO DE MATOR, Nº 3666, SETOR 06
NOME DO REPRESENTANTE: CARLOS
CONTATO: 69 9 88453-8422

Descrição	Und.	Quant. (m <sup>2</sup> )	Tempo (Dias)	V.Unit.	V. Total
MONTAGEM E DESMONTAGEM DE ESCORAMENTO EM MADEIRA COM 2 PESSOAS.	m <sup>2</sup>	60	7	R\$ 76,67	R\$ 4.600,00

25 DE SETEMBRO DE 2023.

PRAZO DE VALIDADE: 30 DIAS

Carimbo e assinatura:



COTAÇÃO

EMPRESA: RONDONIX LOCAÇÕES, PAVIMENTAÇÕES E ESTRUTURAS METÁLICAS
CNPJ: 22.015.815/0001-87
ENDEREÇO: AV. CANDEIAS, Nº 1908, SETOR 01
NOME DO REPRESENTANTE: GERSON
CONTATO: 69 9 9971-5919

Descrição	Und.	Quant. (m <sup>2</sup> )	Tempo (Dias)	V.Unit.	V. Total
MONTAGEM E DESMONTAGEM DE ESCORAMENTO EM MADEIRA COM 2 PESSOAS.	m <sup>2</sup>	60	7	R\$ 75,00	R\$ 4.500,00

25 DE SETEMBRO DE 2023.

PRAZO DE VALIDADE: 30 DIAS

Carimbo e assinatura:

(  
Gerson J. Reis  
)

COTAÇÃO

EMPRESA: DS NEVES CONSTRUTORA
CNPJ: 48.106.379/0001-45
ENDEREÇO: AV. CANAÃ, Nº 2231, SETOR 03
NOME DO REPRESENTANTE: DANIELA SOUZA
CONTATO:

Descrição	Und.	Quant. (m <sup>2</sup> )	Tempo (Dias)	V.Unit.	V. Total
MONTAGEM E DESMONTAGEM DE ESCORA METÁLICA COM 2 PESSOAS.	m <sup>2</sup>	60	5	R\$ 68,33	R\$ 4.100,00

25 DE SETEMBRO DE 2023.

PRAZO DE VALIDADE: 30 DIAS

Carimbo e assinatura:

[  
Daniela Souza Neves  
]

COTAÇÃO

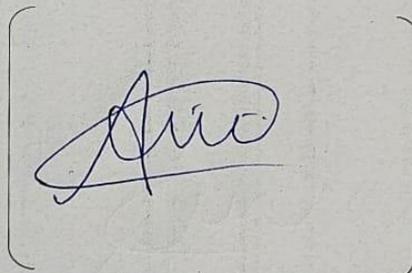
EMPRESA: CMJ CONSTRUÇÕES E PROJETOS
CNPJ: 12.692.370/0001-16
ENDEREÇO: RUA GREGORIO DE MATOR, Nº 3666, SETOR 06
NOME DO REPRESENTANTE: CARLOS
CONTATO: 69 9 88453-8422

Descrição	Und.	Quant. (m <sup>2</sup> )	Tempo (Dias)	V.Unit.	V. Total
MONTAGEM E DESMONTAGEM DE ESCORA METÁLICA COM 2 PESSOAS.	m <sup>2</sup>	60	4	R\$ 66,67	R\$ 4.000,00

25 DE SETEMBRO DE 2023.

PRAZO DE VALIDADE: 30 DIAS

Carimbo e assinatura:



COTACÃO

EMPRESA: RONDONIX LOCAÇÕES, PAVIMENTAÇÕES E ESTRUTURAS METÁLICAS
CNPJ: 22.015.815/0001-87
ENDEREÇO: AV. CANDEIAS, Nº 1908, SETOR 01
NOME DO REPRESENTANTE: GERSON
CONTATO: 69 9 9971-5919

Descrição	Und.	Quant. (m <sup>2</sup> )	Tempo (Dias)	V.Unit.	V. Total
MONTAGEM E DESMONTAGEM DE ESCORA METÁLICA COM 2 PESSOAS.	m <sup>2</sup>	60	5	R\$ 67,50	R\$ 4.050,00

25 DE SETEMBRO DE 2023.

PRAZO DE VALIDADE: 30 DIAS

Carimbo e assinatura:

(*Gerson J. Sales*)





MULTIMAQ LOCACOES LTDA  
 MULTIMAQ LOCACOES LTDA  
 CNPJ : 23.464.244/0001-20

### Identificação do emitente

(69)3536-5140 (69)9 9241-0227  
 locacoesmultimaq@gmail.com

## Contrato de locação

Nº Aluguel : **012721**

Emissão: **29/09/2023 11:19:59**

Funcionário: **ELMO BENEDITO CAMILO DOS SANTOS**

### Identificação do destinatário

Cliente : MULTIMAQ

CNPJ : 23.464.244/0001-20

Endereço : AV RIO BRANCO

Nº : 3841 Bairro: JORJE TEIXEIRA

Complemento :

Cidade : ARIQUEMES

UF : RO

Telefone : (69)35365140

Celular: ( )

E-mail :

Cód. item	Descrição do item	Código de barras	UN	Qtde	Valor unit.	Valor total
000298	ESCORA PARA LAGES/ LOCADO POR PEÇA		UN	61,00	13,93	850,00
Data prevista para entrega: 29/09/2023					Data prevista para devolução: 06/11/2023	
					<b>Total:</b>	<b>850,00</b>

Forma pagamento



AV. MACHADINHO, Nº 2065  
BAIRRO JARDIM AMÉRICA  
Ariquemes - RO (69)9.9315-5614

22 / 09 / 2023 Fone: \_\_\_\_\_

Cliente \_\_\_\_\_

End. \_\_\_\_\_

Quant.	Discriminação	P. Unit.	TOTAL
	TABOA 15cm 4 REAIS		MT
	RIPA 25x5 2,50 REAIS		MT
	VIGA 2" 2 REAIS		0 MT
Agradecemos Sua Preferência			TOTAL RS

Assinatura \_\_\_\_\_



**Cacique Comercio de Madeiras**

(69) 99957-8752

CNPJ: 45.120.263/0001-72

Avenida Hugo Waldemar Frey, 4766, Rota do Sol,  
Ariquemes-RO, 76875522

27/09/2023 15:14

caciquemadeiras@hotmail.com

## Orçamento 438

WESLEY

Item	Descrição	Qtde	Vir Unit	Subtotal
1	Tabua de Caixaria 15cm	101,60	R\$ 4,50	R\$ 457,20
2	Ripa de 2a 10cm	101,60	R\$ 3,50	R\$ 355,60
3	Viga 5x11 - 3,50m	20,00	R\$ 40,25	R\$ 805,00
<b>Total dos Itens</b>				<b>R\$ 1.617,80</b>
<b>Descontos</b>				<b>R\$ -80,89</b>
<b>Total</b>				<b>R\$ 1.536,91</b>

## DOCUMENTO AUXILIAR DE VENDA - ORÇAMENTO

NÃO É DOCUMENTO FISCAL - NÃO É VÁLIDO COMO RECIBO NEM COMO GARANTIA DE MERCADORIA - NÃO COMPROVA PAGAMENTO

Ecoliptus Ariquemes

CNPJ: 29.436.101/0001-91 - INSC. ESTADUAL: 00000004960696

Avenida Hugo Frey, 1083 - Pad Marechal Dutra

76875-522 - Ariquemes - RO

FONE: 69 9 9373-2114

DAV : 2813

VENDEDOR: RODRIGO

DATA/HORA :

IDENTIFICAÇÃO DO SOLICITANTE

NOME: CONSUMIDOR FINAL CPF/CNPJ:

RG/IE:

FANTASIA:

ENDEREÇO:

BAIRRO:

NÚMERO:

CEP: 76874-172

CIDADE: Ariquemes

UF: RO

CELULAR:

RELAÇÃO DE PRODUTOS/SERVIÇOS

CÓDIGO	DESCRIÇÃO	QTD	MED	UNITÁRIO	DESCONTO	TOTAL
20	PEÇA DE EUCALIPTO 10 A 12 X 3,00M	1	PEÇA	105,00	20,00	85,00

TRANSPORTADORA:

QUANTIDADE:

PESO BRUTO: 0,00

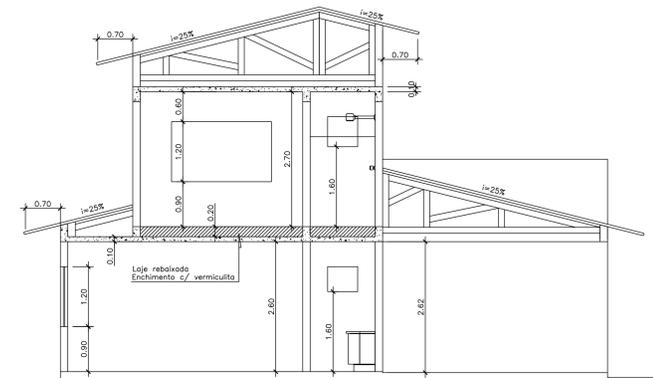
PESO LIQUIDO: 0,00

SUBTOTAL: 105,00

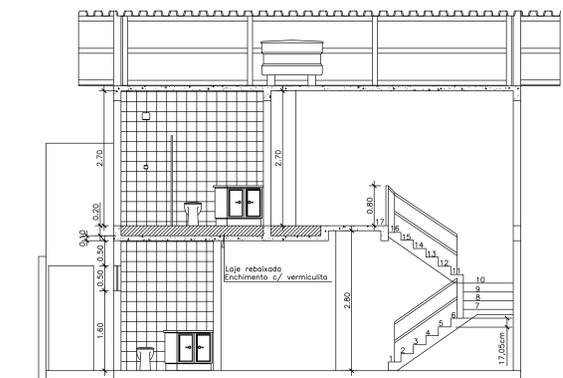
DESCONTO: 20,00

FRETE: 0,00

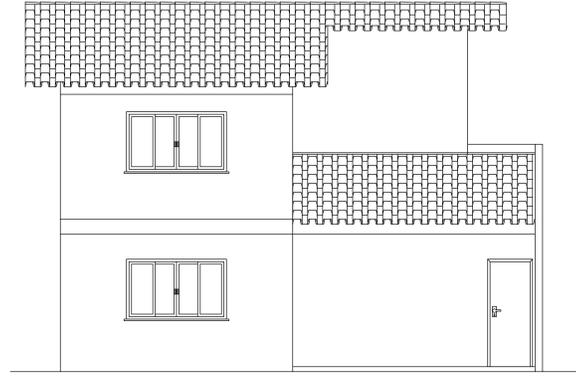
TOTAL: 85,00



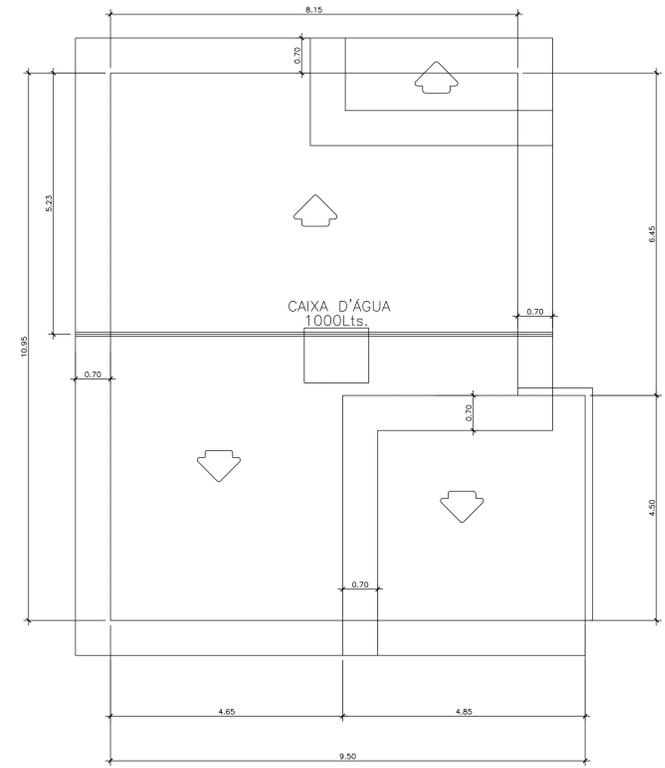
**CORTE A-A**  
Esc: 1/50



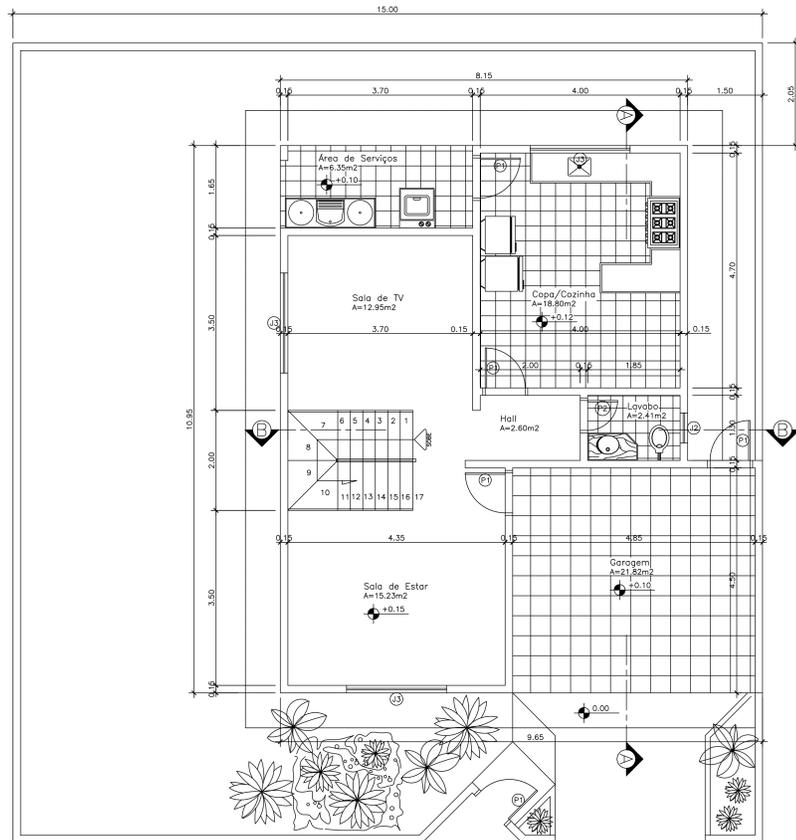
**CORTE B-B**  
Esc: 1/50



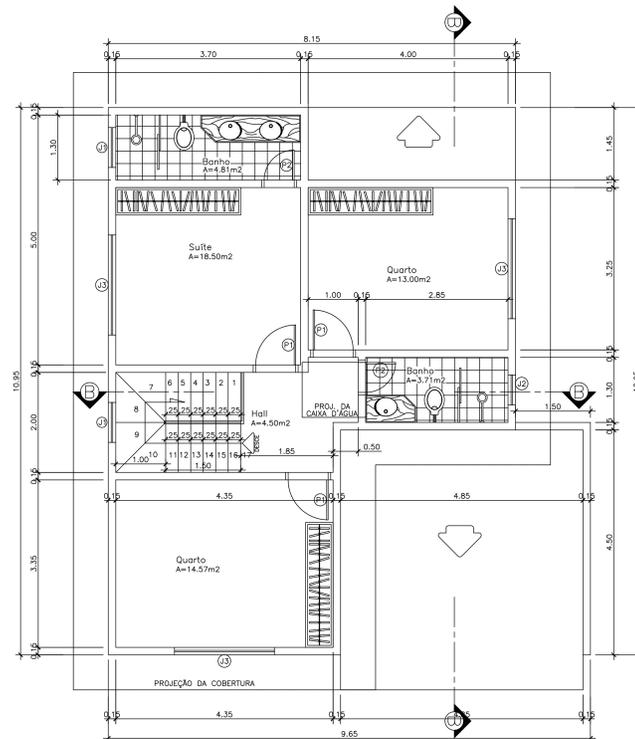
**FACHADA**  
Esc: 1/50



**PLANTA DE COBERTURA**  
Esc: 1/50



**PLANTA BAIXA - PAVIMENTO TÉRREO**  
Esc: 1/50

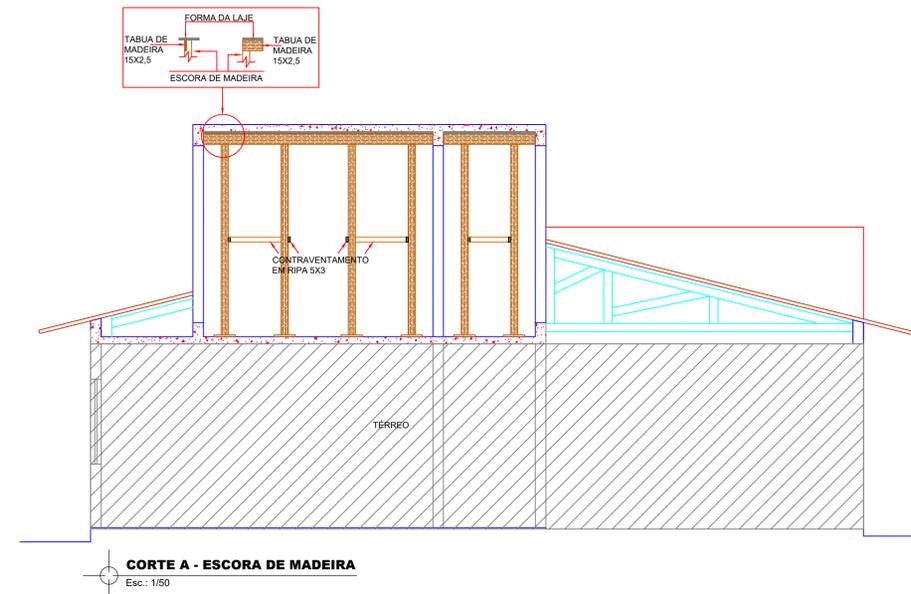
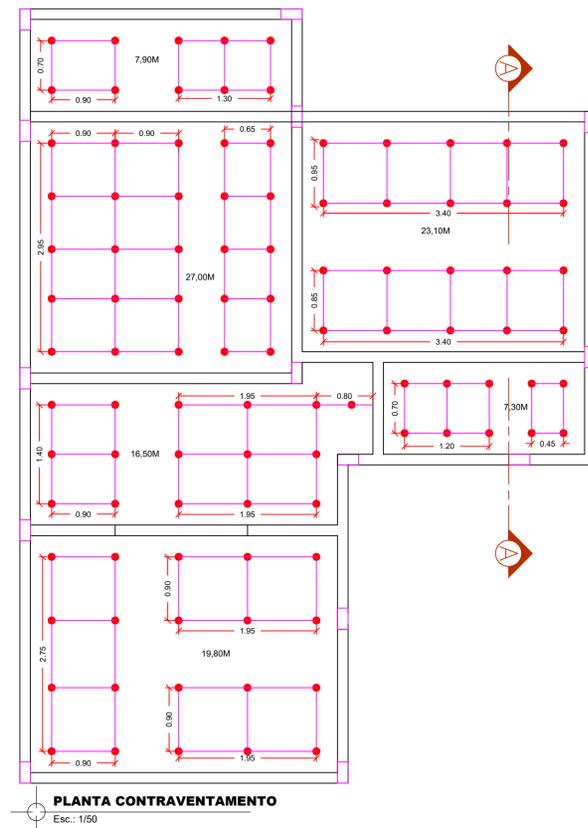
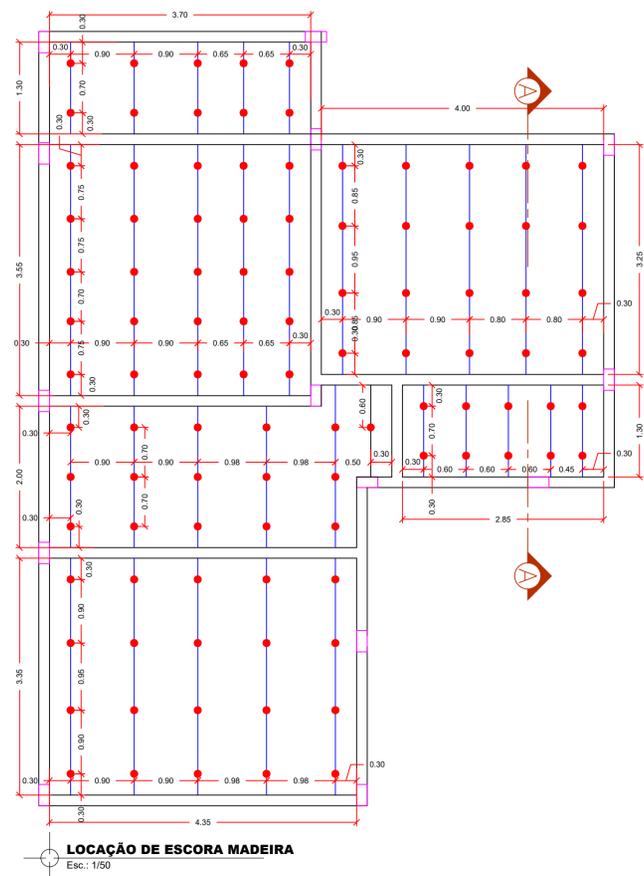


**PLANTA BAIXA - PAVIMENTO SUPERIOR**  
Esc: 1/50

ESQUADRIAS			
PORTAS			
Código	Medida	Tipo	Quant.
P1	0,60 x 2,10	Abrir	8
P2	0,60 x 2,10	Abrir	3
JANELAS			
Código	Medida	Tipo	Quant.
J1	0,80 x 0,50	Máxim-or	2
J2	0,60 x 0,50	Máxim-or	2
J3	2,00 x 1,20	Correr	6

PROJETO	<b>PROJETO ARQUITETÔNICO</b>	FOLHA	01/01
CONTEUDO	PROJETO ARQUITETÔNICO RESIDENCIAL		
	PLANTA BAIXA, CORTES, FACHADAS, PLANTA DE COBERTURA,		
XXXXXXXXXXXXXXXXXX	Nome do Evento	SETOR	
XXXXXXXXXXXXXXXXXX	Proprietário	QUADRA	
XXXXXXXXXXXX	Endereço	LOTÉ	
XXXXXXXXXX	Barrio	INDICADA	
	ESCALA		
ARQUIVEM / RO			
CIDADE / ESTADO			
COORDENADA GEOGRÁFICA			
SITUAÇÃO (SEM ESCALA)	ASSINATURAS		
	XXXXXXXXXXXXXXXXXX		
	XXXXXXXXXXXXXXXXXX		
ÁREAS			
ÁREA CONSTRUÍDA	XXXXXXXXXXXX		
ÁREA TOTAL DAS ESTRUTURAS	XXXXXXXXXXXX		
NÚMERO DA ART	AUTOR		
CONTATO			
	contatoeltonalbuquerque@gmail.com		
	(69) 9 9333-8793		
		DATA	06/04/2022

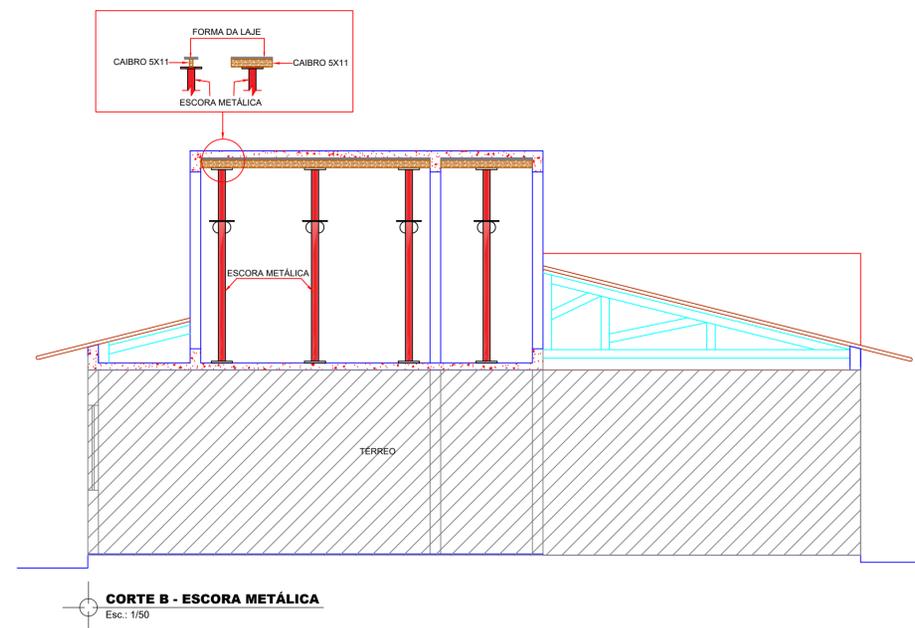
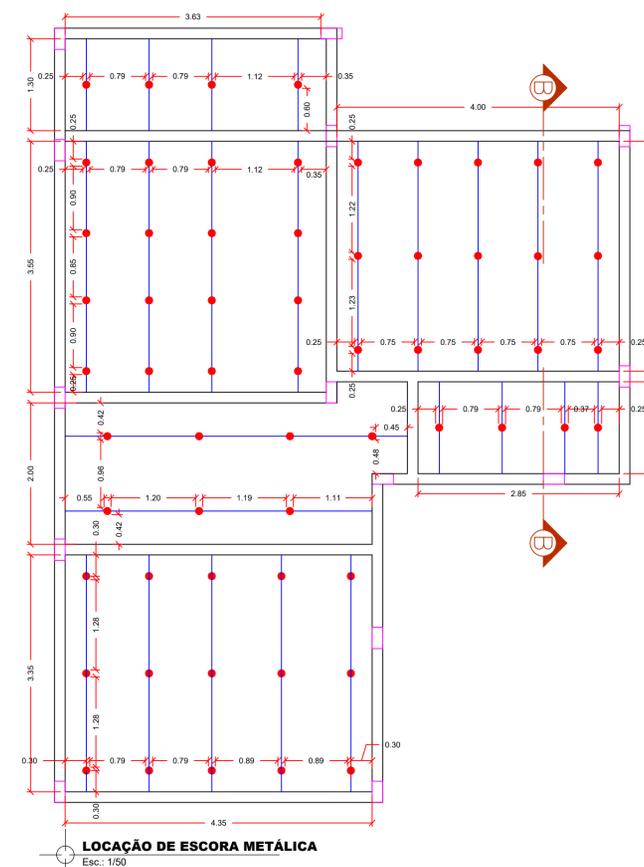
**ELTON PARANHOS ALBUQUERQUE**  
Engenheiro Civil  
CREA Nº 20992-D/R/D



QUANTITATIVO DE MATERIAIS - MADEIRA		
ITEM	UN	QUANT.
TABUA 15X2,5cm PARA LONGARINA	m	75,00
EUCALIPTO PARA ESCORA 3M	uni.	101,00
RIPA PARA CONTRAVENTAMENTO DA ESCORA	m	103,50
PREGO	Kg	5,00

**LEGENDA ESCORAMENTO DE MADEIRA**

	EUCALIPTO Ø10CM
	LONGARINAS 15X2,5cm
	RIPA DE TRAVAMENTO 5X3



**LEGENDA ESCORAMENTO METÁLICO**

	ESCORA METÁLICA 3,00m
	LONGARINAS 15X2,5cm

QUANTITATIVO DE MATERIAIS - METÁLICO		
ITEM	UN	QUANT.
PONTELETE METÁLICO	uni.	61,00
VIGA DE MADEIRA 5X11	m	67,00

PROJETO	<b>PROJETO DE ESCORAMENTO</b> PROJETO DE ESCORAMENTO DE LAJE MACIÇA	FOLHA	01/01
CONTEUDO	PROJETO DE ESCORAMENTO DE MADEIRA		
XXXXXXXXXXXXXX NOME DO EVENTO	SETOR	XXXXXXXXXXXXXX PROPRIETÁRIO	QUADRA
XXXXXXXXXXXXXX ENDEREÇO	LOTE	XXXXXXXXXXXXXX BAIRRO	INDICADA ESCALA
XXXXXXXXXXXXXX CIDADE / ESTADO		XXXXXXXXXXXXXX COORDENADA GEOGRAFICA	
SITUAÇÃO (SEM ESCALA)		ASSINATURAS	
ÁREA CONSTRUIDA XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXXXXXX Proprietário do Evento CPF: XXXXXXXXXX		
ÁREA TOTAL DAS ESTRUTURAS XXXXXXXXXX	<b>ELTON PARANHOS ALBUQUERQUE</b> Engenheiro Civil CREA Nº: 20092-D/RO		
NÚMERO DA ART	AUTOR		
CONTATO contatoeltonalbuquerque@gmail.com (69) 9 9333-8793	DATA 06/04/2022		

## RELATÓRIO DE VERIFICAÇÃO DE PLÁGIO

**DISCENTE:** Éder Jhulio Faleiro Borges | Wesley Martins da Rocha

**CURSO:** Engenharia Civil

**DATA DE ANÁLISE:** 12.12.2023

### RESULTADO DA ANÁLISE

#### Estatísticas

Suspeitas na Internet: **7,09%**

Percentual do texto com expressões localizadas na internet [▲](#)

Suspeitas confirmadas: **5,74%**

Confirmada existência dos trechos suspeitos nos endereços encontrados [▲](#)

Texto analisado: **93,09%**

*Percentual do texto efetivamente analisado (frases curtas, caracteres especiais, texto quebrado não são analisados).*

Sucesso da análise: **100%**

*Percentual das pesquisas com sucesso, indica a qualidade da análise, quanto maior, melhor.*

Analisado por Plagius - Detector de Plágio 2.8.5  
terça-feira, 12 de dezembro de 2023 09:51

### PARECER FINAL

Declaro para devidos fins, que o trabalho dos discentes **ÉDER JHULIO FALEIRO BORGES**, n. de matrícula **38647**, e **WESLEY MARTINS DA ROCHA**, n. de matrícula **43047** do curso de Engenharia Civil, foi aprovado na verificação de plágio, com porcentagem conferida em 7,09%. Devendo os alunos realizarem as correções necessárias.

Documento assinado digitalmente  
 HERTA MARIA DE AÇUCENA DO NASCIMENTO SI  
Data: 12/12/2023 17:15:14-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

(assinado eletronicamente)  
**HERTA MARIA DE AÇUCENA DO N. SOEIRO**  
**Bibliotecária CRB 1114/11**  
Biblioteca Central Júlio Bordignon  
Centro Universitário Faema – UNIFAEMA