

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS**  
**Escola de Engenharia**  
**Departamento de Engenharia de Materiais e Construção**

Mateus Nunes César

**SISTEMA DE FÔRMAS: análise do processo executivo e dos custos de fôrmas  
para concreto armado, um estudo de caso**

Belo Horizonte  
2024

Mateus Nunes César

**SISTEMA DE FÔRMAS: análise do processo executivo e dos custos de fôrmas  
para concreto armado, um estudo de caso**

**Versão Final**

Monografia de especialização apresentada  
à Escola de Engenharia da Universidade  
Federal de Minas Gerais, como requisito  
parcial à obtenção do título de Especialista  
em Construção Civil.  
Área: Gestão de obras

Orientador(a): Aldo Giuntini de Magalhães.

Belo Horizonte

2024

## FICHA CATALOGRÁFICA

C425s	<p>Cézar, Mateus Nunes. Sistema de fôrmas [recurso eletrônico]: análise do processo executivo e dos custos de fôrmas para concreto armado, um estudo de caso / Mateus Nunes Cézar. – 2024. 1 recurso online (41 f.: il., color.): pdf.</p> <p>Orientador: Aldo Giuntini Magalhães.</p> <p>Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Produção e Gestão do Ambiente Construído da Escola de Engenharia UFMG.</p> <p>Anexos: f. 32-41.</p> <p>Bibliografia: f. 31. Exigências do sistema: Adobe Acrobat Reader.</p> <p>1. Construção civil. 2. Custo. 3. Concreto armado. 4. Estudo de casos. I. Magalhães, Aldo Giuntini. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Engenharia. III. Título.</p>
	CDU: 69

Ficha catalográfica elaborada pelo bibliotecário Reginaldo César Vital dos Santos CRB6/ 2165  
Biblioteca Prof. Mário Werneck, Escola de Engenharia da UFMG

# FICHA DE APROVAÇÃO

## CEPGAC

Universidade Federal de Minas Gerais  
Escola de Engenharia  
Departamento de Engenharia de Materiais e Construção  
Curso de Especialização: Produção e Gestão do Ambiente Construído



### ATA DE DEFESA DE MONOGRAFIA

ALUNO: MATEUS NUNES CÉZAR

MATRÍCULA: 2023670858

#### RESULTADO

Aos 29 dias do mês de fevereiro de 2024 realizou-se a defesa da MONOGRAFIA de autoria do aluno acima mencionado sob o título:  
"SISTEMA DE FÔRMAS: ANÁLISE DO PROCESSO EXECUTIVO E DOS CUSTOS DE FÔRMAS PARA CONCRETO ARMADO, UM ESTUDO DE CASO"

Após análise, concluiu-se pela alternativa assinalada abaixo:

APROVADO

APROVADO COM CORREÇÕES

REPROVADO

NOTA: 86

CONCEITO: B

#### BANCA EXAMINADORA:

Nome

Prof. Dr. Aldo Giuntini de Magalhães

Documento assinado digitalmente  
ALDO GIUNTINI DE MAGALHAES  
Data: 29/02/2024 16:49:56-0300  
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Nome

Prof.ª Dr.ª Danielle Meireles de Oliveira

Assinatura  
Danielle Meireles de Oliveira:04897576695  
Assinado de forma digital por Danielle Meireles de Oliveira:04897576695  
Dados: 2024.02.29 16:59:52 -03'00'

O candidato faz jus ao grau de "ESPECIALISTA NA ÁREA DE "TECNOLOGIA E GESTÃO DO AMBIENTE CONSTRUÍDO"

Belo Horizonte, 29 de fevereiro de 2024

Antônio Neves de Carvalho Júnior  
Assinado de forma digital por Antônio Neves de Carvalho Júnior  
Dados: 2024.03.04 18:25:16 -03'00'

Coordenador do Curso

## RESUMO

O concreto armado é um material fundamental na construção civil, permitindo a construção de estruturas resistentes e com *designs* variados. A execução adequada das fôrmas é essencial para garantir a qualidade das estruturas. Além disso, as fôrmas representam uma parcela significativa dos custos da obra, destacando-se tanto em termos de materiais quanto de mão de obra. O trabalho apresenta uma abordagem sobre a importância das fôrmas para concreto armado, destacando seu impacto nos custos e cronograma da obra, além de propor medidas para mitigar esses custos. Este estudo tem como objetivo analisar a execução do sistema convencional de fôrmas de concreto armado em um empreendimento específico. A presente pesquisa é um estudo de caso que visa analisar o sistema de fôrmas para concreto armado de um empreendimento cuja metodologia utilizada para obter dados inclui análise de documentos, visitas ao empreendimento e revisão literária. Após uma análise minuciosa dos documentos apresentados e da execução da estrutura, foram identificados possíveis pontos de melhoria, o que possibilitou a elaboração de uma proposta para mitigar os custos. Portanto, conclui-se que é viável alcançar uma redução de aproximadamente 40% no custo total do sistema de fôrmas para concreto armado.

**Palavras-chave:** fôrmas para concreto armado; custo de fôrmas para concreto armado; sistema executivo de fôrmas.

## ABSTRACT

Reinforced concrete is a fundamental material in civil construction, allowing the construction of resistant structures with varied designs. Proper execution of formwork is essential to ensure the quality of structures. In addition, formwork accounts for a significant portion of construction costs, standing out in terms of both materials and labor. The article presents an approach to the importance of reinforced concrete forms, highlighting their impact on the costs and schedule of the work, in addition to proposing measures to mitigate these costs. This study aims to analyze the execution of the conventional system of reinforced concrete formwork in a specific project. The present research is a case study that aims to analyze the formwork system for reinforced concrete of a project whose methodology used to obtain data includes document analysis, visits to the project and literature review. After a thorough analysis of the documents presented and the execution of the structure, possible points of improvement were identified, which made it possible to prepare a cost mitigation proposal. Therefore, it is concluded that it is feasible to achieve a reduction of approximately 40% in the total cost of the formwork system for reinforced concrete.

**Keywords:** formwork for reinforced concrete; cost of formwork for reinforced concrete; formwork executive system.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> - Sistema de Fôrmas para pilares. [Fonte: Blog da Construção].....	13
<b>Figura 2</b> - Sistema de montagem de fôrmas para vigas [Fonte: Blog Construção Civil Tips 2012] .....	14
<b>Figura 3</b> - Sistema de montagem de fôrmas para laje [Fonte: Blog Construção Civil Tips 2012]. .....	14
<b>Figura 4</b> - Divisão dos custos de mão de obra para superestrutura - [Fonte: ulmaconstruction.com]. .....	15
<b>Figura 5</b> - Divisão do custo de uma estrutura de concreto [Fonte: REVISTA CONSTRUÇÃO 2000]......	16
<b>Figura 6</b> - Fachadas do empreendimento em estudo. Fonte: Acervo do autor.....	19
<b>Figura 7</b> - Planilha de curva ABC do empreendimento. [Fonte: Acervo do autor]. ...	19
<b>Figura 8</b> - Detalhe esquemático de fôrmas para pilares. Fonte: Orçamento Grupo Ulma.....	20
<b>Figura 9</b> - Desenho esquemático de cimbramento e escoras. Fonte: Orçamento Grupo Ulma.....	21
<b>Figura 10</b> - Execução das fôrmas da 1º laje. Fonte: Acervo do autor.....	22
<b>Figura 11</b> - Divisão dos custos da superestrutura - Fonte: Acervo do autor.....	23
<b>Figura 12</b> - Gráfico comparativo proposta x custo real. Fonte: Autor. ....	29

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> - Custo de travamento de pilares. Fonte: Orçamento Grupo Ulma. ....	25
<b>Tabela 2</b> - Custo total travamento de pilares. Fonte: Autor.....	25
<b>Tabela 3</b> - Custo de compensados para fôrmas em pilares. Fonte: Autor. ....	25
<b>Tabela 4</b> - Custo para escoramento de vigas e lajes. Fonte: Grupo Ulma.....	26
<b>Tabela 5</b> - Custo total para cimbramento e escoramento de vigas e lajes. Fonte: Autor.....	26
<b>Tabela 6</b> - Custo de reescoramento. Fonte: Grupo Ulma. ....	27
<b>Tabela 7</b> - Custo total de reescoramento de lajes e vigas. Fonte: Autor.....	27
<b>Tabela 8</b> - Custo total de mão de obras. Fonte: Autor. ....	28
<b>Tabela 9</b> - Custo total do sistema. Fonte: Autor.....	28



## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	10
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS</b>	11
2.1	Objetivo geral	11
2.2	Objetivos específicos	11
<b>3</b>	<b>O PROCESSO CONSTRUTIVO DAS FÔRMAS E SEU IMPACTO NO ORÇAMENTO E CRONOGRAMA DE UM EMPREENDIMENTO</b>	12
3.1	Execução do sistema convencional de fôrma para concreto armado	12
3.2	A Importância do uso adequado de fôrmas na construção civil e o impacto financeiro em um empreendimento	15
<b>4</b>	<b>METODOLOGIA</b>	18
4.1	Relato da pesquisa	18
4.2	Metodologia de obtenção dos dados	18
<b>5</b>	<b>ESTUDO DE CASO</b>	19
5.1	Execução do sistema de fôrmas para concreto armado	20
5.2	Análise da execução do sistema de fôrmas	22
5.3	Resultados obtidos e análise dos dados	23
<b>6</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	30
	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	31
	ANEXO A – ORÇAMENTO PARA EXECUÇÃO DO SISTEMA GRUPO ULMA	32
	Dados da proposta e contatos ULMA	33
	Dados do cliente	33
	Escopo	33
	Descrição dos produtos	33
	Quantidades e valores	34
	Condições comerciais para locação	37
	Aceite de proposta	38

Condições gerais .....	38
------------------------	----

## 1 INTRODUÇÃO

Visivelmente o concreto armado tornou-se um dos materiais mais utilizados na construção civil. Com seu desenvolvimento no século XX a associação do aço com o concreto possibilitou a criação de estruturas resistentes e cada vez mais esbeltas, além da grande possibilidade de diferentes designs, pois permite moldagem das formas mais variadas. Para alcançar um bom resultado nas peças em concreto armado a boa execução da fôrma se faz primordial, pois ela é o elemento responsável para dar formas as estruturas. Além de realizar a moldagem das estruturas as fôrmas também são responsáveis por garantir a estanqueidade, auxiliar no processo de cura do e resistir aos esforços do causado pelo concreto em seu estado fluido.

Percebe-se a grande importância das fôrmas para garantir a qualidade da estrutura, porém, ela também se faz importante para o orçamento do empreendimento, pois estudos apontam que as fôrmas, quando analisado apenas os materiais representam aproximadamente de 20% de toda estrutura e se analisado mão de obra para executar a superestrutura elas representaram aproximadamente 64% (Ulma, 2018).

Visto a importância dos valores apresentados esta pesquisa tem como objetivo analisar a execução do sistema convencional de fôrmas de concreto armado em um determinado empreendimento e elaborar proposta para mitigar os custos da execução da superestrutura.

O trabalho se justifica pela relevância das fôrmas em concreto armado, em especial no impacto que o sistema causa no orçamento global do empreendimento, além de apresentar importantes consequências no cronograma da obra.

Para desenvolver a pesquisa será realizado um estudo de caso, onde serão analisados os projetos de fôrma da estrutura em estudo, o orçamento e o cronograma de execução de obra onde serão levantados os custos e prazos de execução e, posteriormente, elaborada uma proposta para mitigar os custos com o sistema em estudo.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo geral**

Analisar o processo executivo de fôrma para concreto armado do método convencional e elaborar proposta para mitigar os custos.

### **2.2 Objetivos específicos**

- Apresentar as etapas do processo construtivo de fôrmas para concreto armado.
- Verificar em quais etapas seria possível alcançar uma redução do custo de forma mais efetiva.

### **3 O PROCESSO CONSTRUTIVO DAS FÔRMAS E SEU IMPACTO NO ORÇAMENTO E CRONOGRAMA DE UM EMPREENDIMENTO**

O concreto armado foi o principal sistema construtivo do século XX, pois no decorrer do tempo a difusão e utilização se fez em larga escala no Brasil (Freitas, 2019). Para uma boa execução do concreto armado as fôrmas se fazem de grande importância, de acordo com a NBR 15696 (2009) as fôrmas para concreto são estruturas provisórias que tem a função de suportar os carregamentos acidentais no processo de concretagem, sendo assim, são elementos fundamentais no processo de execução do concreto armado. Além da relevância das fôrmas no processo construtivo de uma estrutura em concreto armado, destaca-se também a representatividade do elemento no orçamento e no cronograma de obras. O presente trabalho não busca apresentar todos os sistemas disponíveis no mercado, nem mesmo analisar todas as possibilidades disponíveis, a presente pesquisa busca analisar o custo do processo executivo de fôrmas para concreto armado, elaborando um estudo de caso e buscando uma proposta para mitigar os custos do sistema aplicado.

Os materiais que compõem o sistema são de grande importância, pois devem apresentar um bom desempenho técnico e financeiro. De um modo geral as fôrmas de madeira na construção civil são compostas por compensados plastificados, tábuas, pontaletes e escoras, vale destacar que o sistema de fôrmas a ser utilizado pode variar de acordo com o orçamento e cronograma da obra, assim, deve ser analisado a possibilidade de um sistema alternativo (Nazar, 2007).

#### **3.1 Execução do sistema convencional de fôrma para concreto armado**

No geral, a execução de estruturas de concreto armado, depende de fôrmas que em sua grande maioria são de madeira. Segundo NBR 15696 (2009) fôrmas para estruturas de concreto armado são elementos que tem por finalidade dar forma a estrutura, além de modelar as peças de concreto, elas também são responsáveis por suportar suas cargas iniciais em seu estado fluido, garantir o acabamento superficial da peça concretada, assegurar as dimensões geométricas da estrutura e auxiliar o processo de cura do concreto.

Existem diferentes métodos para execução de fôrmas de concreto armado, porém o mais comum é a montagem de fôrmas de madeira moldada “in loco” (Teixeira; Mateus, 2019). Esse processo consiste na utilização de painéis de compensado e outros elementos que são devidamente dimensionadas em projeto, que tem por objetivo suportar as cargas iniciais do concreto fresco, além de dar fôrma a estrutura.

Como qualquer outro sistema de construção as fôrmas para concreto armado devem ser dimensionadas por profissional habilitado seguindo as instruções normativas, uma vez com o projeto dimensionado inicia-se a execução, de acordo com a NBR 15696 (2009) as fôrmas devem ter rigidez para assegurar as dimensões das peças estruturais estabelecidas em projeto e serem estanques, de maneira a inibir a perda e pasta de cimento. Os processos executivos das formas podem variar a depender da peça concretada, mas basicamente passam por montagem, nivelamento, travamento, concretagem, acompanhamento e posteriormente desforma (Manual SH, 2008). As Figuras 1,2 e3 apresentam o sistema convencional de fôrmas para concreto.

O sistema de montagem de formas para pilares é composto por elementos conforme apresenta a imagem, painel de compensado, gravatas, escoras, travas, estacas, sarrafos e colarinho conforme Figura 1. O processo executivo passa por locação, travamento, nivelamento, concretagem e prumo dos pilares.

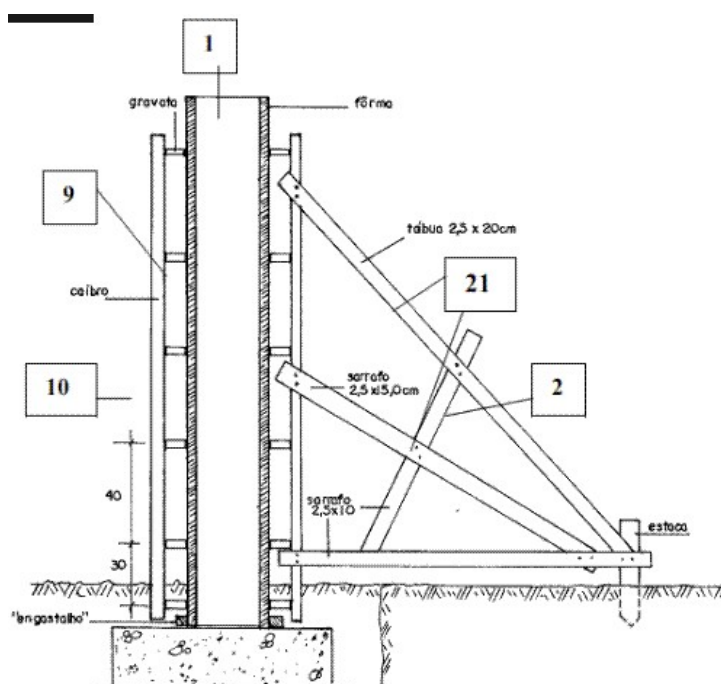


Figura 1 - Sistema de Fôrmas para pilares. [Fonte: Blog da Construção]

Para montagem das vigas são considerados, forçados, escoras, compensados e travas, sua execução passa pelo nivelamento, escoramento e travamento das fôrmas conforme apresentado na Figura 2. Usualmente as vigas são concretadas juntamente com as lajes buscando um melhor adensamento e funcionamento o sistema.

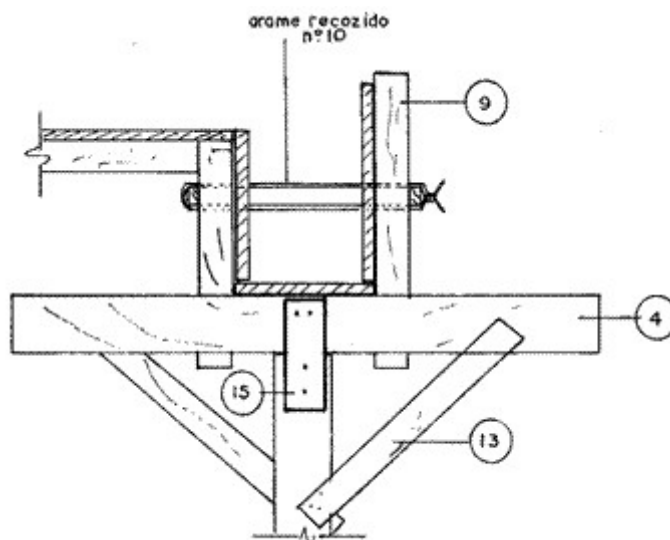


Figura 2 - Sistema de montagem de fôrmas para vigas [Fonte: Blog Construção Civil Tips 2012]

As lajes são os elementos que estão sujeitos a receber os maiores carregamentos, sendo assim, é necessário um projeto de escoramento que compõem o projeto de fôrmas, para montagem das lajes são considerados as escoras, longarinas, barrotes, forçados, sapatas e os painéis compensados conforme Figura 3.

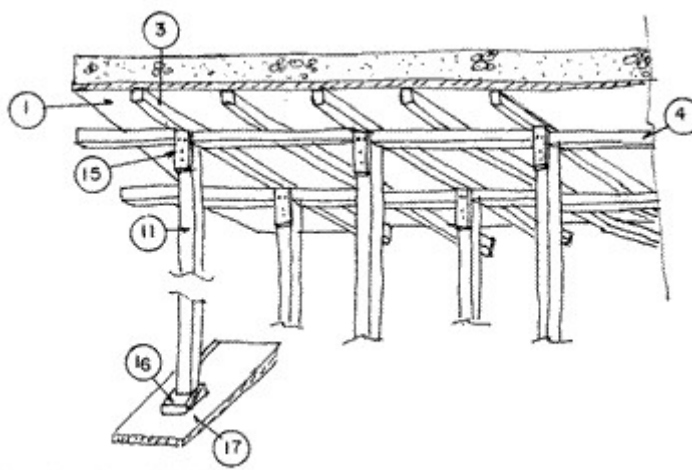


Figura 3 - Sistema de montagem de fôrmas para laje [Fonte: Blog Construção Civil Tips 2012].

Destaca-se que no processo de desforma de vigas e lajes devem ser mantidos os reescoramentos conforme estabelecidos em projeto NBR 15696 (2009).

Visto a execução do sistema convencional de fôrmas para concreto armado no capítulo a seguir serão tratados os impactos que o sistema pode causar no cronograma de obras e no orçamento de um empreendimento.

### 3.2 A Importância do uso adequado de fôrmas na construção civil e o impacto financeiro em um empreendimento

As fôrmas para concreto se fazem importantes na sua concepção, execução e nos custos da estrutura, pois o dimensionamento e a escolha dos materiais podem refletir de forma direta ou indireta nos demais itens da estrutura e principalmente na mão de obra (Nazar, 2007). Pode-se afirmar que as fôrmas também impactam o orçamento e cronograma de um empreendimento, o gráfico da Figura 4 apresenta o percentual empregado de mão de obras para execução de uma estrutura em concreto armado do sistema convencional de concreto armado.

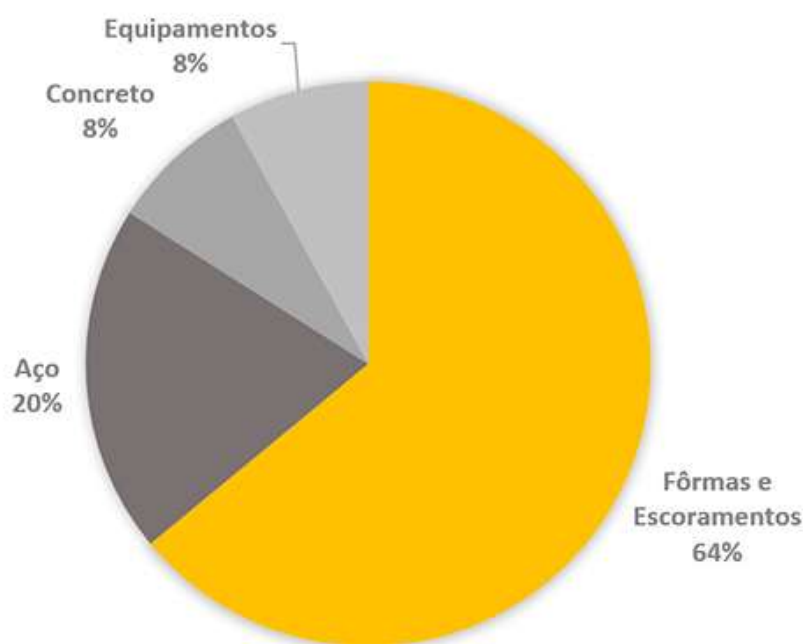


Figura 4 - Divisão dos custos de mão de obra para superestrutura - [Fonte: ulmaconstruction.com].

Percebe-se o quão importante as fôrmas de concreto se fazem na concepção de um empreendimento, pois representam mais da metade de mão de obra para executar a superestrutura. Torna-se visível a importância das formas para concreto armado, Salgado (2014) destaca a montagem do sistema, pois deve-se prever as cargas de



estabilidade dimensional, movimentação, armação e concretagem, dessa forma fazendo de grande importância a mão de obra aplica.

Além do cuidado com a execução das fôrmas destaca-se também o impacto causado no orçamento e cronograma de obras durante a concepção do empreendimento. As fôrmas apresentam um impacto significativo no orçamento e cronograma de obras, pois desempenham um papel crítico nas etapas construtivas do empreendimento, no orçamento pode-se destacar o custo de materiais e mão de obra e a manutenção das fôrmas, situações que estão diretamente ligadas ao custo do sistema, de acordo com Nazar (2007) edifícios habitacionais de múltiplos andares podem ter o prazo de execução das fôrmas para concreto armado em até 60% do prazo total da obra.

Além de todo impacto no cronograma de obras também destaca-se o peso que o sistema de fôrmas para concreto armado pode causar na execução de um empreendimento. Segundo Calil Jr (2001) um plano econômico de um empreendimento as fôrmas podem representar em números aproximados até 12% do orçamento global de uma edificação, ao analisar a divisão dos custos visando apenas a estrutura em concreto armado, pode-se perceber o grau de importância do elemento conforme Figura 5.

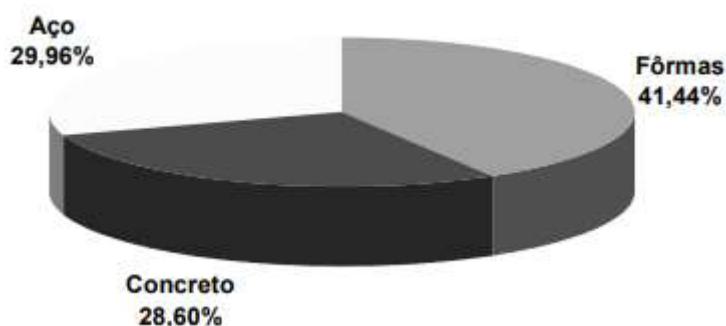


Figura 5 - Divisão do custo de uma estrutura de concreto [Fonte: REVISTA CONSTRUÇÃO 2000].

Visto o impacto que as fôrmas podem causar em uma concepção de um empreendimento torna-se importante uma possível redução no custo do sistema. Acredita-se que existem possíveis maneiras de mitigar os custos do sistema convencional de fôrma para concreto armado, como adotar medidas ainda durante a elaboração do projeto, além de aprimorar práticas construtivas, assim consequentemente, reduzindo por completo os custos com a superestrutura de um

determinado empreendimento. Nos capítulos a seguir será abordado o estudo de caso de um empreendimento específico.

## **4 METODOLOGIA**

### **4.1 Relato da pesquisa**

Para abordar o tema proposto, primeiramente foi realizada uma análise dos documentos cedidos pela empresa MR Construtora, empresa sediada em Belo Horizonte com mais de 25 anos de existência.

### **4.2 Metodologia de obtenção dos dados**

A presente pesquisa trata-se de um estudo de caso exploratório. Para se obter os dados, inicialmente foram analisados documentos cedidos pela empresa de onde foram obtidos o orçamento e cronograma de obras, como também foram realizadas visitas diárias na execução do empreendimento. Posteriormente para embasamento teórico da pesquisa foi realizado literatura indexada de artigos no banco de dados da UFMG, assim como congressos e sites, referentes ao tema aqui proposto. Nas buscas, os seguintes descritores em português que foram considerados: fôrmas para concreto armado, importância das fôrmas para concreto armado, impacto do sistema de fôrmas para estruturas de concreto armado. Dessa maneira foram encontrados autores referência do tema que contribuíram para elaboração da pesquisa. Após leitura dos documentos e artigos encontrados, foi possível identificar os possíveis pontos de melhoria para o sistema de fôrmas para concreto armado.

## 5 ESTUDO DE CASO

O empreendimento em estudo está situado na cidade de Belo Horizonte MG, um prédio residencial de alto padrão, composto de 13 pavimentos sendo 2 subsolos. A estrutura foi executada em concreto armado com lajes lisas, a Figura 6 apresenta a fachada do empreendimento.



Figura 6 - Fachadas do empreendimento em estudo. Fonte: Acervo do autor.

Ao analisar a curva ABC de um empreendimento em construção, foi notado que o sistema de fôrma para concreto armado é o 4º item mais caro deste projeto acarretando em aproximadamente 5% do custo total da obra, além disso é o 2º item de maior tempo de execução no cronograma da obra, conforme apresentado na Figura 7.

Análise por relevância de planilha orçamentária - Residencial Monte Verne						Data base: fevereiro-21	
CPU	Código	Descrição / Serviço	Un	Qtd	Unit.	Total (R\$)	%
<b>Total</b>						<b>13.603.939,40</b>	
CPU1281	29.03.01	Taxa de administração	V8	1,00	1.565.054,98	1.565.054,98	11,504%
CPU1015	08.01.03.09	Armadura Ca-50 adquirida cortado e dobrado, montagem e posicionamento no canteiro	KG	81.821,00	14,48	1.201.132,28	8,829%
CPU1271	12.04.02	Elétrica	V8	1,00	813.477,22	813.477,22	5,980%
CPU0387	08.01.03.01	Formas para superestrutura - incluindo material, mão-de-obra e escoramento	M2	6.822,10	97,02	661.880,14	4,865%
CPU0390	08.01.03.11	Concreto bombeado Fck=30Mpa para superestrutura	M3	1.268,90	494,85	627.915,17	4,616%
CPU1068	21.01.04.01	Revestimento de fachadas com Quartzito Copper Brown	M2	807,33	563,76	455.154,29	3,346%

Figura 7 - Planilha de curva ABC do empreendimento. [Fonte: Acervo do autor].

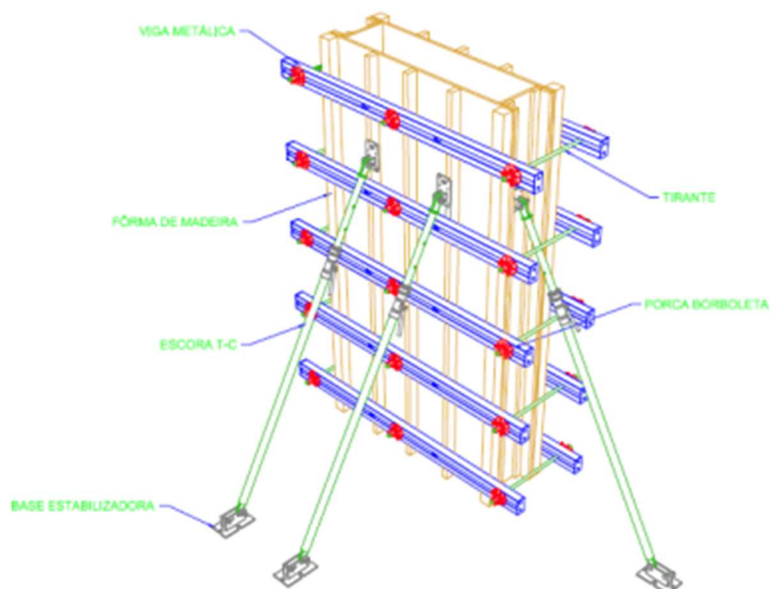
Por seu grande impacto no orçamento, uma redução no custo do sistema afetaria diretamente o orçamento global da edificação, além de possíveis melhorias do processo construtivo que possibilitaria reduzir o tempo de execução do sistema, dessa forma notou-se a importância que as fôrmas para concreto apresentam na concepção de um empreendimento.

O processo construtivo do sistema de fôrmas para concreto armado consiste em fôrmas de madeiras e compensados plastificados seguindo o método convencional de peças estruturais moldadas “*in loco*”. Na sessão a seguir serão apresentadas as fases da execução do sistema.

### 5.1 Execução do sistema de fôrmas para concreto armado

O processo construtivo do sistema foi executado seguindo as recomendações da NBR 15696 (2009), a execução de cada etapa das atividades, foram realizadas conforme apresentado a seguir:

- A Figura 8 apresenta a execução de fôrmas para pilares:
  1. Após locação dos pilares foram realizados os colarinhos e posicionamento das ferragens.
  2. Fechamento e travamento das fôrmas
  3. Após a concretagem foram conferidos o nível e prumo.
  4. A desforma ocorreu aproximadamente 15 dias após a concretagem, os pilares eram desformados junto com a laje do pavimento



*Detalhe Típico*  
 ULMA COMAIN *Travamento de Pilar*

Figura 8 - Detalhe esquemático de fôrmas para pilares. Fonte: Orçamento Grupo Ulma.

- Para execução de vigas e lajes conforme Figura 9:

1. Posicionamento de escoras conforme projeto.
2. Locação de fundo de vigas.
3. Instalação do forro de lajes.
4. Desforma e reescoramento após 7 dias após a concretagem.

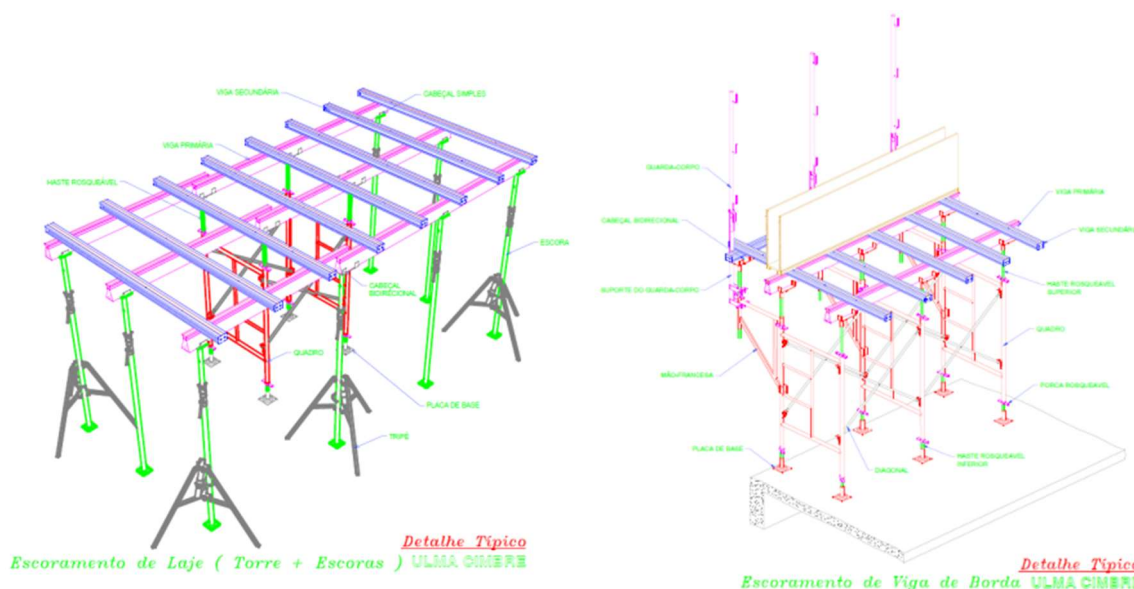


Figura 9 - Desenho esquemático de cimbramento e escoras. Fonte: Orçamento Grupo Ulma.

- Para construção da estrutura as formas foram trocadas a cada 5 lajes concretadas devido ao estado dos compensados.

A atenção aos detalhes desde a etapa inicial, com a preparação dos pilares através da realização de colarinhos e posicionamento das ferragens, até o fechamento e travamento das fôrmas, buscam garantir a qualidade desde o início do processo, pois a sincronização da desforma dos pilares com a laje do pavimento, aproximadamente 15 dias após a concretagem, é uma estratégia que otimiza o tempo e os recursos, integrando eficiência ao cronograma de execução. Essa abordagem coordenada sugere uma visão integrada do sistema construtivo, considerando não apenas a execução individual de elementos estruturais, mas também a interconexão entre eles.

No que diz respeito à execução de vigas e lajes, a atenção ao posicionamento cuidadoso das escoras conforme o projeto e a locação precisa do fundo de vigas permite uma estabilidade estrutural e a precisão dimensional. A escolha de aguardar 7 dias para a desforma e reescoramento após a concretagem garante o ganho de resistência do concreto para desforma, além de permitir a cura adequada do e a

eficiência no cronograma. A Figura 10 apresenta a fôrma da 1ª laje do empreendimento.



*Figura 10 - Execução das fôrmas da 1ª laje. Fonte: Acervo do autor*

Analisando as etapas construtivas do empreendimento nota-se possíveis pontos de melhoria, possibilitando a redução de custos do sistema que serão apresentados na sessão a seguir.

## **5.2 Análise da execução do sistema de fôrmas**

O peso significativo do sistema de fôrma na concepção de um empreendimento é evidente. De acordo com Calil JR (2001), a necessidade de adotar medidas para a redução de custos torna-se imprescindível, pois em um sistema convencional, as fôrmas podem representar aproximadamente 42% do valor total da estrutura. No entanto, na obra em análise, as fôrmas desempenham um papel menos oneroso, contribuindo com apenas 26% para a execução da estrutura do empreendimento. Embora essa proporção seja inferior, é crucial reconhecer que as fôrmas ainda exercem um impacto significativo no orçamento da obra. A Figura 11 a seguir apresenta a divisão do custo da estrutura do empreendimento.





Figura 11 - Divisão dos custos da superestrutura - Fonte: Acervo do autor.

A importância das fôrmas na estrutura é evidente, e ao analisar a execução do processo, identificou-se áreas que podem ser aprimoradas para alcançar uma redução de custos no sistema. Alguns dos principais aspectos levantados como oportunidades efetivas para essa redução incluem o processo moroso de montagem do sistema, o uso de materiais que dificultam a desforma e a ausência de linhas de reescoramento, aspectos visto no contexto geral podem gerar grandes atrasos na execução do sistema.

### 5.3 Resultados obtidos e análise dos dados

Após realizar a presente pesquisa percebe-se os principais pontos de possíveis melhorias para execução do sistema de fôrmas para concreto armado, ao analisar a construção do sistema destacam-se os itens a seguir como: o processo moroso para execução das fôrmas, observa-se a utilização de materiais frequentemente desgastados o que dificulta o encaixe adequado de travamentos e escoras. Esse cenário resulta em um prolongamento do tempo de execução, potencialmente causando atrasos no cronograma.

No método convencional de fôrmas para concreto, durante a montagem, são utilizados pregos para fixação dos elementos de madeira. Entretanto, esse material é projetado para fixação de materiais, assim facilitando a fase de montagem. Porém durante o processo de desmontagem, os pregos tendem a danificar os compensados e outras



peças, reduzindo a reutilização do material. Esse cenário, por sua vez, resulta em um aumento nos custos de execução.

E por fim, a ausência de linhas de reescoramento acarreta um aumento no tempo necessário para realizar essa etapa. Isso ocorre devido à necessidade de remover as fôrmas e escoras, seguida pela realocação das escoras de acordo com o projeto. Esse processo, por sua vez, resulta em atrasos na conclusão dessa fase da construção.

Com o objetivo de aprimorar o sistema executivo e mitigar os custos associados, foi desenvolvida uma proposta que viabiliza a redução de despesas ao empregar materiais com melhor estado de conservação. Isso não apenas facilita a montagem das fôrmas diminuindo o tempo necessário para essa etapa, mas também incorpora o uso de parafusos e peças de encaixe para fixação, visando simplificar a desforma sem prejudicar as peças de madeira. Tal abordagem prolonga a vida útil do material, permitindo a execução de toda a estrutura com apenas um conjunto de fôrmas de compensado.

Adicionalmente, a implementação de linhas de reescoramento na proposta visa prevenir retrabalhos e acelerar o processo executivo. Essa ação não só contribui para a eficiência operacional, evitando a necessidade de retirar e reposicionar escoras, mas também otimiza o tempo de execução, resultando em benefícios tanto em termos de custos quanto de cronograma.

Conforme proposta apresentada acima, foi realizado um orçamento buscando materiais que apresentem os aspectos descrito na proposta. Para efeito de comparação serão considerados o mesmo tempo de execução do sistema em estudo, a seguir serão apresentados valores de locação de materiais para execução do sistema que estão separados da seguinte maneira: fôrmas de pilares, formas de vigas e lajes, além de reescoramento de vigas de lajes:

- **Fôrmas e travamento de pilares:**

Considerando os dados da proposta foram analisados os custos de materiais para fôrmas e travamentos de pilares conforme apresentado na Tabela 1.

Tabela 1 - - Custo de travamento de pilares. Fonte: Orçamento Grupo Ulma.

<b>Travamento de Pilares e Vigas</b>	
<b>Pavimento</b>	<b>Locação</b>
	<b>(R\$/dia)</b>
<b>Total do 1º Pavimento</b>	<b>R\$ 441,85</b>
<b>Total do 2º Pavimento</b>	<b>R\$ 446,62</b>
<b>Total do 3º Pavimento</b>	<b>R\$ 526,94</b>
<b>Total do 4º Pavimento</b>	<b>R\$ 466,28</b>
<b>Total do 5º à 9º Pavimento</b>	<b>R\$ 304,47</b>
<b>Total do 10º Pavimento</b>	<b>R\$ 303,02</b>
<b>Total do 11º Pavimento</b>	<b>R\$ 349,81</b>

As Tabela 2 e 3 apresentam os custos para execução de fôrmas em pilares considerando os dados da proposta.

Tabela 2 - Custo total travamento de pilares. Fonte: Autor.

<b>Travamento de Pilares e Vigas</b>			
<b>Pavimento</b>	<b>Locação R\$/ dia</b>	<b>Dias locados</b>	<b>R\$ total</b>
Total 1º pavimento	R\$ 441,85	15	R\$ 6.627,75
Total 2º pavimento	R\$ 446,62	15	R\$ 6.699,30
Total 3º pavimento	R\$ 526,94	15	R\$ 7.904,10
Total 4º pavimento	R\$ 466,28	15	R\$ 6.994,20
Total 5º ao 9º pavimento	R\$ 304,47	65	R\$ 19.790,55
Total 10º pavimento	R\$ 303,02	15	R\$ 4.545,30
Total 11º pavimento	R\$ 349,81	15	R\$ 5.247,15
<b>Total</b>			<b>R\$ 57.808,35</b>

Tabela 3 - Custo de compensados para fôrmas em pilares. Fonte: Autor.

<b>Custo de compensados para pilares</b>				
<b>Peças</b>	<b>Área</b>	<b>Qtd. Compensado</b>	<b>\$ compensado</b>	<b>R\$ total</b>
Compensados para pilares	223	92	R\$ 135,90	<b>R\$ 12.523,02</b>

- **Fôrmas e escoramentos para lajes e vigas:**

Considerando os dados da proposta para escoramento, apresentados na Tabela 4 foram analisados os custos de materiais para fôrmas e travamentos de pilares.

Tabela 4 - Custo para escoramento de vigas e lajes. Fonte: Grupo Ulma.

<b>Escoramento</b>			
<b>Pavimento</b>	<b>Área (m<sup>2</sup>)</b>	<b>PD/Altura (m)</b>	<b>Locação Diária (R\$/dia)</b>
<b>FORMA 1° LAJE Total</b>	425,62	2,90	R\$ 750,85
<b>FORMA 2° LAJE Total</b>	665,42	2,65	R\$ 1.032,10
<b>FORMA 3° LAJE Total</b>	642,84	3,32 - 8,87	R\$ 1.372,47
<b>FORMA 4° LAJE Total</b>	334,73	2,88	R\$ 689,03
<b>FORMA 5° À 9° LAJE Total</b>	337,51	2,88	R\$ 659,37
<b>FORMA 10° LAJE Total</b>	337,51	2,88	R\$ 659,37
<b>FORMA 11° LAJE Total</b>	149,66	3,23 - 4,26	R\$ 599,11

A Tabela 5 apresenta os custos para execução escoramento e cimbramento para vigas e lajes considerando os dados da proposta.

Tabela 5 - Custo total para cimbramento e escoramento de vigas e lajes. Fonte: Autor.

<b>Cimbramento e escoras de lajes e vigas</b>			
<b>Pavimento</b>	<b>Locação R\$/ dia</b>	<b>Dias locados</b>	<b>R\$ total</b>
Total 1º pavimento	R\$ 750,85	7	R\$ 5.255,95
Total 2º pavimento	R\$ 1.032,10	7	R\$ 7.224,70
Total 3º pavimento	R\$ 1.372,47	7	R\$ 9.607,29
Total 4º pavimento	R\$ 689,03	7	R\$ 4.823,21
Total 5º ao 9º pavimento	R\$ 659,37	35	R\$ 23.077,95
Total 10º pavimento	R\$ 659,37	7	R\$ 4.615,59
Total 11º pavimento	R\$ 599,11	7	R\$ 4.193,77
<b>Total</b>	<b>R\$</b>		<b>58.798,46</b>

- **Reescoramento de lajes e vigas:**

Considerando os dados da proposta foram analisados os custos de materiais para reescoramento de lajes e vigas apresentados na Tabela 6.

Tabela 6 - Custo de reescoramento. Fonte: Grupo Ulma.

Reescoramento			
Pavimento	Área (m <sup>2</sup> )	PD/Altura (m)	Locação Diária (R\$/dia)
FORMA 1° LAJE Total	425,62	2,90	R\$ 141,43
FORMA 2° LAJE Total	665,42	2,65	R\$ 218,21
FORMA 3° LAJE Total	642,84	3,32 - 8,87	R\$ 338,38
FORMA 4° LAJE Total	334,73	2,88	R\$ 97,90
FORMA 5° À 9° LAJE Total	337,51	2,88	R\$ 95,78
FORMA 10° LAJE Total	337,51	2,88	R\$ 95,78
FORMA 11° LAJE Total	149,66	3,23 - 4,26	R\$ 189,94

A Tabela 7 apresenta os custos para execução de reescoramento para vigas e lajes considerando os dados da proposta.

Tabela 7 - Custo total de reescoramento de lajes e vigas. Fonte: Autor.

Reescoramento de vigas e lajes			
Pavimento	Locação R\$/ dia	Dias locados	R\$ total
Total 1º pavimento	R\$ 141,43	21	R\$ 2.970,03
Total 2º pavimento	R\$ 218,21	21	R\$ 4.582,41
Total 3º pavimento	R\$ 338,38	21	R\$ 7.105,98
Total 4º pavimento	R\$ 97,90	21	R\$ 2.055,90
Total 5º ao 9º pavimento	R\$ 95,78	105	R\$ 10.056,90
Total 10º pavimento	R\$ 95,78	21	R\$ 2.011,38
Total 11º pavimento	R\$ 189,94	21	R\$ 3.988,74
<b>Total</b>	<b>R\$</b>	<b>R\$</b>	<b>32.771,34</b>

- **Custo total materiais e mão de obra considerando proposta do autor:**

Para efeitos de comparação, foram consideradas as mesmas condições em termos de quantidade de mão de obra e tempo de duração para a execução do sistema. Dessa forma, chegamos ao seguinte resultado:

Tabela 8 - Custo total de mão de obras. Fonte: Autor.

Custo de mão de obras		
Colaboradores	Carpinteiros	Servente
Quantidade	6	4
Tempo (meses)	7	7
Salário	R\$ 2.169,20	R\$ 1.420,44
Custo sem impostos	R\$ 91.106,40	R\$ 39.772,32
% impostos	33,00%	33,00%
Férias	R\$ 2.530,73	R\$ 1.104,79
Rescisão	R\$ 2.915,40	R\$ 1.272,71
<b>Custo total</b>	<b>R\$ 126.617,65</b>	<b>R\$ 55.274,69</b>
	<b>Total</b>	<b>R\$ 181.892,34</b>

Alíquotas de impostos	
Impostos	Alíquota
INSS	20,00%
ISS	5,00%
FGTS	8,00%

Os cálculos apresentados não levaram em consideração a desoneração da folha salarial. Além disso, foram realizados com base em valores atuais, uma vez que não foram consideradas possíveis horas extras.

Por fim pode-se analisar o custo total do sistema a partir dos cálculos apresenta, conforme Tabela 9 apresentada a seguir:

Tabela 9 - Custo total do sistema. Fonte: Autor.

Custo total do sistema de fôrmas para concreto armado		
Descrição	Valor	
	Proposta autor	Custo real
Custo de mão de obras	R\$ 181.892,34	-
Material para pilares	R\$ 70.331,37	-
Material para vigas e lajes	R\$ 133.543,46	-
Reescoramento	R\$ 32.771,34	-
<b>Total</b>	<b>R\$ 418.538,51</b>	<b>R\$ 661.889,90</b>

Na Tabela 9, observa-se que a presente proposta proporciona uma redução de mais de R\$ 240.000,00 nos custos para a execução do sistema de fôrma para concreto armado. É importante destacar que, para os cálculos, foi considerada a troca de apenas 1 jogo de fôrmas. No entanto, conforme descrito na pesquisa, o sistema proposto permite a construção da estrutura por completo sem a necessidade de troca. Portanto, ao considerarmos a execução do sistema sem a troca dos compensados,

os resultados se tornam ainda mais satisfatórios, com uma redução de 42% no custo total, resultando em uma economia de R\$ 280.000,00, conforme ilustrado no gráfico da Figura 12.



Figura 12 - Gráfico comparativo proposta x custo real. Fonte: Autor.

## **6 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Ao concluir este trabalho, nota-se a possibilidade de redução de custos do sistema de fôrma para concreto armado. Durante a pesquisa, foram exploradas alguns pontos de melhorias que devidamente aplicados permite alcançar o resultado esperado considerando aspectos técnicos, econômicos e práticos.

Ao longo do estudo, foram identificadas algumas soluções viáveis que podem contribuir significativamente para a redução dos custos. Entre elas destacam-se a utilização de materiais com maior grau de conservação que permitem solução mais econômicas e duráveis, a adoção de técnicas construtivas mais eficientes e a implementação de práticas de gestão e planejamento mais eficazes.

É importante ressaltar que a redução de custos no sistema convencional de fôrmas não se limita apenas à economia financeira, mas também pode resultar em benefícios adicionais, como a redução do tempo de execução da obra, a melhoria da qualidade do acabamento e a minimização dos impactos ambientais.

Diante do exposto, conclui-se que sim, é possível reduzir o custo do sistema convencional de fôrmas para concreto armado, desde que sejam adotadas medidas adequadas e estratégias bem planejadas. A busca por inovação, a análise criteriosa dos processos construtivos e o investimento em tecnologias disruptivas são fundamentais para alcançar esse objetivo e promover avanços significativos no setor da construção civil.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15696**: Fôrmas e escoramentos para estrutura de concreto – Projeto, dimensionamento e procedimentos executivos, Rio de Janeiro 2009.

CALIL JR et al. **Fôrmas de madeira para concreto armado**. São Carlos, 2001, Escola de Engenharia de São Carlos, USP. Apostila.

CONSTRUÇÃO CIVIL TIPS. **Sistema de fôrmas leve**. Disponível em: <https://construcaociviltips.blogspot.com/2012/03/sistema-de-forma-leve.html>. Acesso em 25 set 2023.

FREITAS, Maria Luiza Macedo Xavier. **Concreto armado no brasil: invenção, história, revisões**. 13º Seminário Docomomo Brasil. Salvador, 2019.

MANUAL SH. **Fôrmas para concreto e Escoramento Metálico**. São Paulo, Pini, 2008.

MAYR, Luiz Roberto. **FALHAS DE PROJETO E ERROS DE EXECUÇÃO: Uma Questão de Comunicação**. Florianópolis, 2000.

NAZAR, Nilton. **Fôrmas e escoramentos para edifícios: critérios para dimensionamento e escolha dos sistemas**. São Paulo: Pini, 2007.

TEIXEIRA, Laio Toth; GUEDES, Matheus Dumarco. **Técnicas construtivas – fôrmas para concreto armado**. Palmas, 2019.

ULMA. **A importância das fôrmas e escoramentos no custo final das construções**. Disponível em: <https://www.ulmaconstruction.com.br/ptbr/ulma/noticias/formas-escoramentos-custo-final-construcoes>. Acesso em 24 set 2023.



**ANEXO A – ORÇAMENTO PARA EXECUÇÃO DO SISTEMA GRUPO ULMA.****MR CONSTRUTORA****OBRA: RESIDENCIAL MONTE VERNE****PROPOSTA COMERCIAL**

---

## // PROPOSTA COMERCIAL //

### Dados da proposta e contatos ULMA

---

### Dados do cliente

---

### Escopo

---

- Locação dos travamentos de pilares e vigas;
- Locação do sistema de escoramento e reescoramento CIMBRE G para execução das lajes e vigas.

### Descrição dos produtos

---

#### // Cimbres G

##### TORRE LEVE

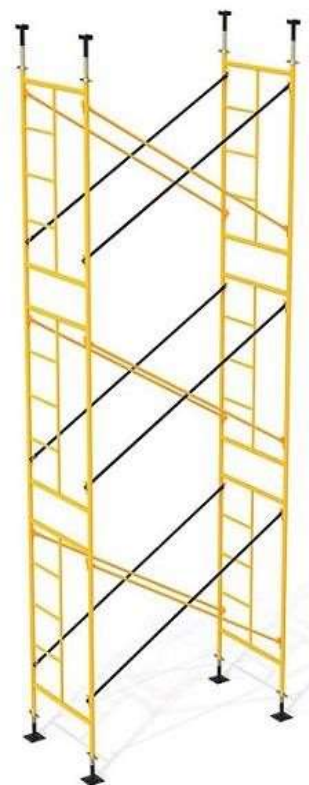
Sistema desenvolvido para **escoramento de fôrma para lajes em edificação**.  
CARACTERÍSTICAS

Indicado principalmente para obras de edificação no escoramento de lajes e vigas, possui um número reduzido de peças, que aliado ao uso das vigas metálicas BTM

/ VS ou das vigas de madeira VM-20, consegue minimizar os números de apoios verticais e aumentar a produtividade e custos da sua obra.

#### VANTAGENS

- **Leve, rápido e simples de montar.**
- **Adaptável** a diversas fôrmas de laje (RAPID, RECUB, ENKOFLEX, BTM). Diversas configurações mediante a diferentes travessas e distâncias entre torres.
- Possibilidade de **montagem com plataformas** fixas ou extensíveis.
- Se mantém como material portante até a cura do concreto após a **retirada do material recuperável** da fôrma.

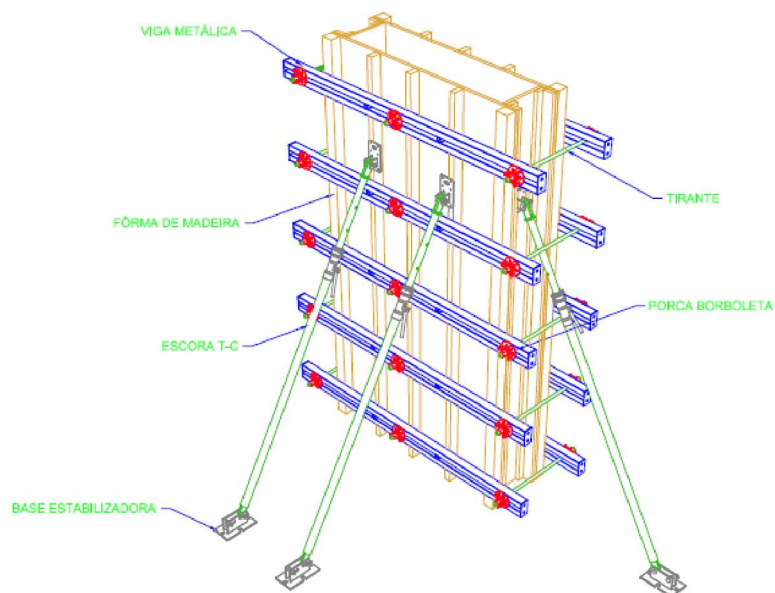


#### Quantidades e valores

---

- ✓ Valores de locação de travamentos de pilares e vigas, considerando o espaçamento entre os travamentos de 60cm:

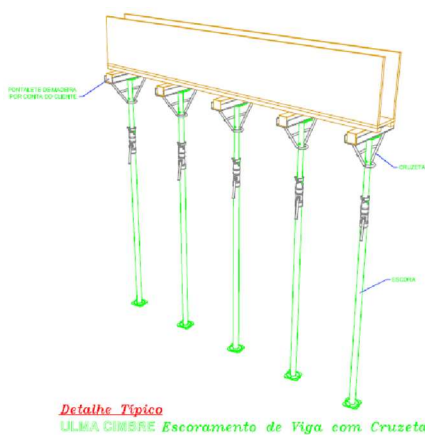
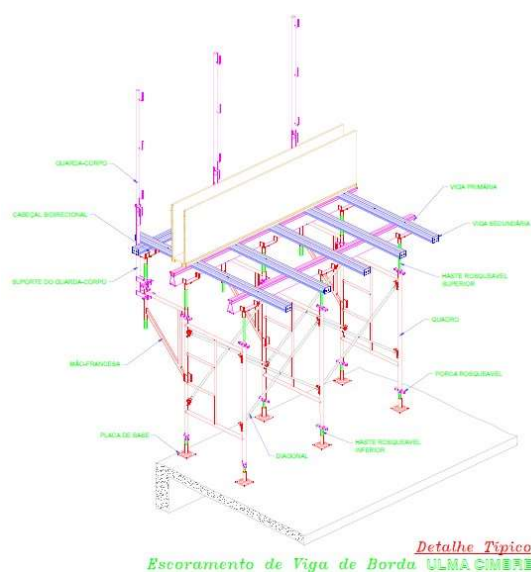
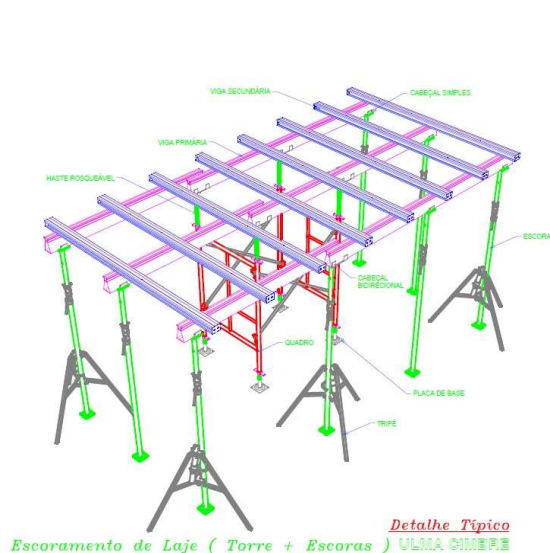
Travamento de Pilares e Vigas	
Pavimento	Locação
	(R\$/dia)
Total do 1° Pavimento	R\$ 441,85
Total do 2° Pavimento	R\$ 446,62
Total do 3° Pavimento	R\$ 526,94
Total do 4° Pavimento	R\$ 466,28
Total do 5° à 9° Pavimento	R\$ 304,47
Total do 10° Pavimento	R\$ 303,02
Total do 11° Pavimento	R\$ 349,81



*Detalhe Típico*  
 ULMA COMAIN Travamento de Pilar

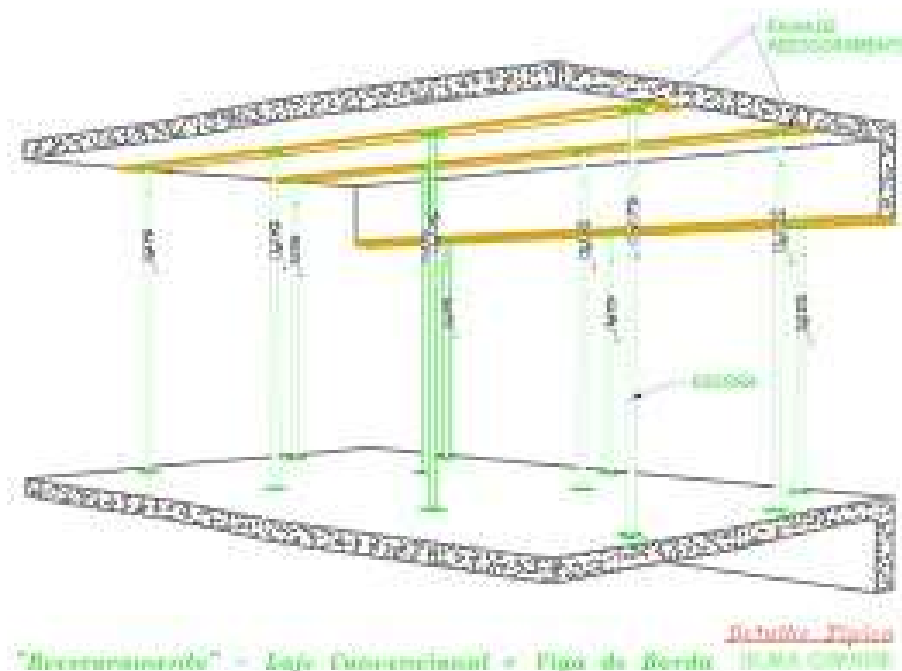
- ✓ Valores de locação do sistema de escoramento e reescoramento CIMBRE G para execução das lajes e vigas:

Escoramento			
Pavimento	Área (m²)	PD/Altura (m)	Locação Diária (R\$/dia)
FORMA 1° LAJE Total	425,62	2,90	R\$ 750,85
FORMA 2° LAJE Total	665,42	2,65	R\$ 1.032,10
FORMA 3° LAJE Total	642,84	3,32 - 8,87	R\$ 1.372,47
FORMA 4° LAJE Total	334,73	2,88	R\$ 689,03
FORMA 5° À 9° LAJE Total	337,51	2,88	R\$ 659,37
FORMA 10° LAJE Total	337,51	2,88	R\$ 659,37
FORMA 11° LAJE Total	149,66	3,23 - 4,26	R\$ 599,11



Reescoramento			
Pavimento	Área (m <sup>2</sup> )	PD/Altura (m)	Locação Diária (R\$/dia)
FORMA 1° LAJE Total	425,62	2,90	R\$ 141,43
FORMA 2° LAJE Total	665,42	2,65	R\$ 218,21
FORMA 3° LAJE Total	642,84	3,32 - 8,87	R\$ 338,38
FORMA 4° LAJE Total	334,73	2,88	R\$ 97,90
FORMA 5° À 9° LAJE Total	337,51	2,88	R\$ 95,78
FORMA 10° LAJE Total	337,51	2,88	R\$ 95,78
FORMA 11° LAJE Total	149,66	3,23 - 4,26	R\$ 189,94

## REESCORAMENTO



### Condições comerciais para locação

**PRAZO DE FORNECIMENTO:** A combinar – mínimo 15 dias após assinatura do contrato de locação.

**FATURAMENTO DE LOCAÇÃO:** Medição mensal de 21 a 20, com vencimento a 15 dias da data de emissão da fatura.

**FATURAMENTO MÍNIMO MENSAL:** R\$ 2.000,00.

**PRAZO MÍNIMO DE LOCAÇÃO:** 30 dias.

**VALIDADE DA PROPOSTA:** 15 dias.

**IMPOSTOS:** "Os valores de locação apresentados não estão acrescidos do ISSQN, pois o mesmo é isento para locação de Bens Móveis, conforme lei complementar número 116 - de 31 de julho de 2003, itens 3.01 e 13.01, e do Recurso extraordinário número 116.121/SP do STF - Supremo Tribunal Federal".

### **Aceite de proposta**

---

Em caso de concordância com a presente proposta e seus anexos, favor enviá-la devidamente assinada aos e-mails

\_\_\_\_\_

Data: \_\_\_ / \_\_\_ / \_\_\_

De acordo

Nome: \_\_\_\_\_

CPF: \_\_\_\_\_

Função: \_\_\_\_\_

### **Condições gerais**

---

#### **Medições, Guarda e Conservação dos Equipamentos**

- ✓ A LOCATÁRIA será responsável pela guarda e conservação de nossos equipamentos, desde sua retirada em nosso depósito até a sua completa devolução. As perdas ou sucateamentos serão cobrados na forma de indenização pelo valor de reposição da peça.
- ✓ Os equipamentos disponibilizados pela ULMA Construction estarão desmontados, limpos e em condições de uso imediato. E nesta mesma condição devem ser devolvidos. Para equipamentos devolvidos montados ou com avarias recuperáveis, será cobrada uma taxa de manutenção.

- ✓ As indenizações por manutenção e sucata serão cobradas mensalmente, de acordo com as devoluções mensais.
- ✓ O valor da locação será calculado em função do número de dias que o Equipamento ficar em poder da LOCATÁRIA, à razão de 1/30 (um sobre trinta) por dia, do valor mensal acordado.
- ✓ Os quantitativos apresentados são estimados, devendo ser confirmados quando da finalização dos projetos executivos, da onde decorrerão os valores unitários por peça dos boletins de medição.
- ✓ Os dias que houverem retiradas, devoluções ou transporte dos equipamentos, serão considerados integrantes do período de locação.
- ✓ Todos os equipamentos ociosos provenientes de transições ou remanejamentos de trechos serão cobrados com base nos preços unitários definidos no contrato.

### **Agendamentos e Movimentações**

- ✓ Os fretes são de responsabilidade da LOCATÁRIA. As retiradas e devoluções dos equipamentos locados deverão ser feitas no depósito da ULMA Construction localizado em Contagem/MG.
- ✓ O primeiro agendamento de carga e carregamento só será liberado após a assinatura do contrato pelo representante legal da LOCATÁRIA.
- ✓ A programação para retirada e devolução de equipamento deve ser feita com, no mínimo 05 (cinco) dias úteis de antecedência, a depender da disponibilidade. Sendo limitado a um caminhão por agendamento/dia. □ Em caso de cancelamento do agendamento, ele deve ser realizado antes de 24 horas da programação. No caso do não comparecimento no horário agendado da carga/descarga, será cobrado o valor de R\$ 1.000,00.
- ✓ Fica expressa a necessidade de um conferente da LOCATÁRIA no ato do carregamento e na devolução dos equipamentos em nosso depósito, caso contrário valerá a conferência da ULMA Construction. Não serão aceitas, sob nenhuma hipótese, reclamações posteriores.
- ✓ A descarga dos EQUIPAMENTOS no depósito da LOCADORA será realizada de forma mecanizada, por meio de empilhadeiras, sem custo para a LOCATÁRIA, desde que os EQUIPAMENTOS tenham sido carregados corretamente por ocasião do transporte de devolução. Para possibilitar a descarga mecanizada dos EQUIPAMENTOS, no depósito da LOCADORA, a LOCATÁRIA deverá observar as orientações contidas no manual fornecido pela LOCADORA.
- ✓ Caso se constate, no depósito da LOCADORA, que não será possível a descarga mecanizada por não terem sido seguidas as orientações contidas no manual, a LOCATÁRIA arcará com o custo do serviço de descarga manual, de R\$ 1.000,00 por caminhão de até 10.000kg e de R\$ 2.000,00 por caminhões superiores a 10.000 kg.
- ✓ Toda a movimentação dos equipamentos locados no canteiro de obras, seja ela horizontal ou vertical, é de inteira responsabilidade da LOCATÁRIA.

### **Assistência Técnica e Condições de Fornecimento**

- ✓ Para dimensionamento das soluções técnicas aplicadas ao escoramento, foi considerado uso de chapas de compensado plastificado de 18mm de espessura, fornecidos pela LOCATÁRIA.



- ✓ Não contemplamos o fornecimento de consumíveis tais como: chupetas, espaçadores, galgas plásticas, “water-stops”, obturadores, desmoldante, etc.
- ✓ As soluções técnicas aplicadas ao ENKOFORM, não contemplam o fornecimento do contato de compensado.
- ✓ A assistência técnica instruirá a montagem inicial, podendo ser realizada de forma virtual ou presencial, sendo fundamental que a obra indique um encarregado ou mestre responsável pelo manuseio dos equipamentos e contato com nosso pessoal.
- ✓ Assistsências técnicas extracontratuais, por meio de um profissional especializado, para orientação da montagem dos equipamentos alugados, serão cobradas à razão de R\$ 100,00 por hora trabalhada em horário comercial. Horas extras serão cobradas conforme legislação em vigor. Para execução destes trabalhos, deverá ser pactuado entre as partes um contrato especial de serviços.
- ✓ O deslocamento, estadias e refeições para supervisores ou encarregados, correrão por conta do contratante seguindo os padrões da ULMA Construction.
- ✓ A ULMA Construction fornece os manuais de montagem quando necessário.
- ✓ Em caso de necessidade de execução de projeto, ele será cobrado considerando a complexidade e quantidade de horas despendidas na sua elaboração, de acordo com a tabela abaixo:

<b>PROJETO EXECUTIVO</b>			
<b>COMPLEXIDADE</b>	<b>SISTEMAS</b>	<b>ALTURA</b>	<b>TOTAL POR PROJETO</b>
I	Andaime BRIO, Escoras, Cembre G, Cembre BRIO, Cembre T-60, ALUPROP, RECUB, RAPID 61, COMAIN e CLR	Até 4,00 m	R\$ 1.800,00
II		Até 6,00 m	R\$ 2.500,00
III		Acima de 6,00 m	R\$ 3.300,00
IV	ENKOFORM HMK e VMK, CONS. BMK, PLATAF. KSP		R\$ 4.400,00
V	PERFIS METÁLICOS, TRELIÇAS MK, TORRES MK		R\$ 6.600,00
VI	CARROS MK, CARROS CVS, CONSOLE ATR		R\$ 13.200,00

- ✓ E em caso de necessidade de revisão de projetos já finalizados pela LOCADORA, por causas ou motivos que não sejam de responsabilidade da mesma, será cobrado da LOCATÁRIA uma taxa, para cada revisão necessária, no valor de R\$ 1.000,00 para complexidade I a III e de R\$ 2.000,00 para complexidade IV a VI.
- ✓ Serão fornecidas cópias eletrônicas de todos os projetos de escoramento/fôrma por pavimento ou trecho. A LOCATÁRIA deverá fornecer um endereço eletrônico para envio dos arquivos.

- ✓ Em caso de necessidade de recolhimento de ART, contrato especial de serviços deverá ser pactuado entre as partes. Para emissão de cada ART será cobrada uma taxa no valor de meio salário mínimo vigente na data da emissão.

### **Documentação necessária para elaboração do Contrato de Locação**

- ✓ Esta proposta comercial assinada;
- ✓ Ficha de Cadastro modelo Ulma completamente preenchida;
- ✓ Contrato Social ou Estatuto Social;
- ✓ Ata de Eleição da Diretoria e/ou Procurações – quando for o caso;  Documentos de Identificação dos Representantes;  Comprovante de endereço.

Documentação complementar: eventualmente poderá ser solicitada alguma documentação complementar após recebimento da documentação completa solicitada acima em função da avaliação da mesma pelas áreas financeiras e jurídicas.