



CENTRO UNIVERSITÁRIO LUTERANO DE PALMAS

Recredenciado pela Portaria Ministerial nº 3.607, de 17/10/05, D.O.U. nº 202, de 20/10/2005

ASSOCIAÇÃO EDUCACIONAL LUTERANA DO BRASIL

MAYCON RO ROOSEVETT FERREIRA LIMA

ESTUDO COMPARATIVO DO USO DE FÔRMAS PARA CONCRETO ARMADO NA
CIDADE DE PALMAS - TO

Palmas - TO

2018

MAYCON RO ROOSEVETT FERREIRA LIMA

ESTUDO COMPARATIVO DO USO DE FÔRMAS PARA CONCRETO ARMADO NA
CIDADE DE PALMAS - TO

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) 02
elaborada e requisito parcial para obtenção do
título de bacharel em Engenharia Civil pelo Centro
Universitário Luterano de
Palmas(CEULP/ULBRA).

Orientador: Prof. Msc Daniel Iglesias de Carvalho.

Palmas - TO

2018

MAYCON RO ROOSEVETT FERREIRA LIMA

ESTUDO COMPARATIVO DO USO DE FÔRMAS PARA CONCRETO ARMADO NA
CIDADE DE PALMAS - TO

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) 02
elaborada e requisito parcial para obtenção do
título de bacharel em Engenharia Civil pelo Centro
Universitário Luterano de
Palmas(CEULP/ULBRA).

Orientador: Prof. Msc Daniel Iglesias de Carvalho.

Aprovado: ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Prof. Msc Daniel Iglesias de Carvalho

Orientador

Centro Universitário Luterano de Palmas – CEULP

Prof. Miguel Angelo de Negri

Centro Universitário Luterano de Palmas – CEULP

Prof. Msc Roldão Pimenta Júnior

Centro Universitário Luterano de Palmas – CEULP

Palmas - TO

2018

AGRADECIMENTOS

Dedico este estudo primeiramente a Deus, a minha querida esposa, meus familiares e ao corpo docente da instituição que tanto para tal como na formação da graduação apoio-me em todos os momentos.

RESUMO

Para vencer este obstáculo, não há caminho mais favorável do que a redução de custos e eficiência para garantir melhores preços e maior qualidade. Visando este ponto o estudo traz uma compreensão do estado atual do processo de fôrmas para estrutura em concreto armado de edificações de múltiplos pavimentos na cidade de Palmas – TO, e realizando um comparativo das usadas aqui com alguns de fôrmas propostas pelo autor. Foram visitadas quatro obras na cidade, que apresentaram comportamentos e aspecto similares, com isso constatou-se que o processo executivo de fôrmas precisa evoluir e ganhar notoriedade. As obras são tocadas somente pelo conhecimento empírico, sem um estudo ou projeto específico para tal. Tomando as fôrmas da região como base, realizou-se um comparativo com tecnologias que algumas empresas fornecem para este fim por meio na maioria de locação, o comparativo mostrou uma redução de custos sobre as fôrmas de pilares e lajes. Para as vigas o projeto estrutural tomado como base não conseguiu ter medidas compatíveis para a locação.

Palavras chaves: Comparativo entre fôrmas. Fôrmas de madeira. Concreto.

ABSTRACT

To overcome this obstacle, there is no more favorable path than reducing costs and efficiency to ensure better prices and higher quality. Aiming at this point, the present study provides an understanding of the current state of the process of structure forms in reinforced concrete of multi - storey buildings in the city of Palmas - TO, and comparing those used here with some of the forms proposed by the author. Four works were visited in the city, which presented similar behaviors and appearance, with which it was verified that the executive process of molds needs to evolve and gain notoriety. Works are touched only by empirical knowledge, without a specific study or project to do so. Taking the forms of the region as a base, a comparison was made with technologies that some companies provide for this purpose through the majority of leasing, the comparative showed a reduction of costs on the forms of pillars and slabs. For the beams the structural project taken as base could not have compatible measures for the lease.

Keywords: Comparative between forms. Wooden moldings. Concrete.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	3
1.1 PROBLEMÁTICA	4
1.2 OBJETIVOS	4
1.3 JUSTIFICATIVA	4
2 REFERENCIAL TEÓRICO	6
2.1 DEFINIÇÃO DE FÔRMAS.....	6
2.2 CARACTERÍSTICAS DAS FÔRMAS	6
2.3 ELEMENTO DAS FÔRMAS	8
2.4 MATERIAIS UTILIZADOS EM FÔRMAS	9
2.5 PROJETO DE FÔRMAS	11
2.6 TIPOS DE FÔRMAS	11
2.7 CIMBRAMENTOS	15
2.8 COMPARATIVO ENTRE FÔRMAS DE MADEIRA COM METÁLICAS.....	16
3 METODOLOGIA.....	18
3.1 MÉTODO DE PESQUISA	18
3.2 MÉTODO DE ABORDAGEM	18
3.3 APRESENTAÇÃO DA EXECUÇÃO GERAL DAS ESTRUTURAS DOS EDIFÍCIOS VERTICAIS SELECIONADOS	18
3.4 PROPOSTA MUDANÇAS NO PROCESSO DE FÔRMAS, COM A INICIATIVA DE NOVAS TECNOLOGIAS E PROCESSO DIFERENTES USADO NA REGIÃO. .	20
3.5 COMPARAR A EXECUÇÃO DE FÔRMA CONVENCIONAL PELA EXECUÇÃO COM METÁLICA OU MISTA EM UM EDIFÍCIO	20
4 RESULTADO E DISCUSSÃO	22

4.1 APRESENTAÇÃO DAS ESTRUTURAS VERTICAIS SUPERIOR A 3 PAVIMENTOS NA CIDADE DE PALMAS - TO.....	22
4.2 PROPOSTA DE FÔRMAS COM BASE EM TRÊS EMPRESAS DO MERCADO .	4
4.3 COMPARATIVO ENTRE FÔRMA CONVENCIONAL COM FORMAS METÁLICAS OU MISTAS	28
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	32
6 REFERÊNCIAS.....	34
7 ANEXOS	36

1 INTRODUÇÃO

Segundo Nazar (2007) a relevância das fôrmas de concreto na concepção, na execução e nos custos da estrutura de um edifício justifica plenamente um estudo detalhado do seu dimensionamento e a melhor preferência dos insumos, o que acabam retratando na mão-de-obra e nos demais elementos da planilha orçamentária, mesmo aqueles não rigorosamente unidos à estrutura de concreto armado. Nos edificações habitacionais e comerciais com múltiplos pavimentos, o custo das fôrmas pode variar de 25% até 30% do total da obra e o prazo da sua execução não raras vezes atinge entre 50% e 60%, o que por si só indica para a cautela e para as repercussões que tais eventos podem causar no valor de venda do produto a ser negociado.

Nesta pesquisa tem o objetivo do entendimento de como a execução de fôrma para estruturas em concreto armado impacta em uma obra e o seu custo nacional e local da cidade de Palmas – TO.

O conceito da pesquisa busca ampla discussão sobre o tema nos relevantes métodos de execução de fôrmas. Sabe-se que essas técnicas são provindas do conhecimento empírico, mas hoje em dia se está cada vez mais ampliando para o lado científico, as inovações não param de chegar nos grandes mercados que está cada dia mais atualizado, diversos materiais estão se moldando para a construção que este movimenta bilhões de reais por ano no Brasil e gera milhões de empregos diretos e indiretos(MAGALHÃES,2000).

Na preparação das fôrmas, é de uso global a madeira, que foi e continua sendo o insumo principal utilizada na execução dos moldes para concretagem, bem que alguns tipos de fôrmas utilizam outros tipos de materiais como veremos. Pois bem temos uma relação entre as quantidade de materiais usados e o volume de obras de concreto armado, em relação à fôrma. Deve-se também estar presente que na construção civil, tomada como um todo, o emprego de madeira é fator relevante e quase unanime (YAZAGI, 2013).

De acordo com o mesmo autor a fôrma tem o propósito de dar ao concreto armado, em sua fase construtiva, a fôrma estabelecida no projeto, até que o mesmo adquira suficiente resistência. O cimbramento (escoramento) tem a obrigação de

manter a fôrma, devendo oferecer segurança estrutural e estabilidade na execução das atividades realizadas para o concreto. De uma maneira rotineira, as fôrmas são sido confeccionadas a partir de tábuas serradas ou madeira compensada, e os escoramentos, de madeira ou metálico.

1.1 PROBLEMÁTICA

O sistema executivo de fôrmas é ainda pouco explorado cientificamente em seu processo, visto que este estudo amplia o conhecimento para o meio acadêmico de modo para a facilitar o entendimento sobre custo, produtividade e processos construtivos tecnológicos cada vez melhores.

Segundo Rezende com ganho de capital da mão de obra nos últimos anos e a alta dos insumos, as técnicas construtivas utilizadas estão em busca de ganhos maiores em produtividade. Com isso para delimitar o estudo proposto busca: Comparar a execução de fôrma convencional pela execução com metálica e mista para um edifício na região de Palmas - TO.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo geral

Comparar a execução de fôrma convencional pela execução com metálica e mista para um edifício

1.2.2 Objetivos específicos

- Apresentar como as fôrmas para estruturas em concreto armado são executadas das obras visitadas;
- Propor mudanças no processo de fôrmas, com a iniciativa de novas tecnologias e processos diferentes do usado na região;
- Comparar o processo usado pelas construtoras da região com as propostas acima.

1.3 JUSTIFICATIVA

As obras enfrentam mudanças, a relação de mão de obra especializada era inferior a demanda solicitada do mercado, hoje o mercado procura se inovar para atender a outras demandas devido à crise econômica.

Dentre os custos totais de uma edificação e que este trabalho traz oportunidade de escolha, sendo que as fôrmas tem peso significativo na composição de custo da estrutura, sendo que a escolha do tipo de fôrma que for executado impacta no custo final do serviço (Muller, 2016).

Devido ao pouco tempo de horas trabalhadas no curso de engenharia civil a pesquisa pode completar os estudos existentes, no qual este tema abordado fica com pouca ênfase a este assunto que se grande importância no processo executivo da construção civil (REZENDE, 2012), e com a deficiência de informação sobre este tema na formação de engenheiros civis é o passo inicial para explicar a falta de interesse em um item tão importante em todo o processo construtivo de um edifício (NAZAR, 2007).

As fôrmas industrializadas, que várias empresas comercializam no Brasil apontam uma redução no prazo, menor número de patologias no concreto e maior segurança no trabalho.

O desperdício do concreto usinado segundo Vahan as perdas são de quatro por cento para formas metálicas e de nove para fôrmas convencionais de madeira, ainda o mesmo afirma que esses números dela pode aumentar ainda a vantagem devido o avanço dos sistemas na última década.

O prazo para transporte, carga e descarga, estocagem, montagem e desmontagem no campo para formas industrializadas são em torno de 2 a 4 Hh/m² e para o sistema convencional é de em torno de 20 Hh/m² (NAKAMURA, 2003).

No processo com formas voadoras onde são pré-montadas os elementos e assim içadas para o local reduz o acesso a lugares onde os funcionários se arriscariam mais trazendo menor número de horas e consequentemente reduzindo a potencialidade de acidentes (FLECK, 2014)

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Antes de conduzir a ideia de fôrmas no processo construtivo, há de se mostrar o básico sobre concreto armado. Técnica criada para diminuir as espessuras das estruturas, antes construídas com pedras, madeira ou barro (KAEFER 1998). Hoje as estruturas há várias fôrmas de se construir pode ser de: madeiras, concreto, aço, madeira, vidro, gesso, plástico e até com elementos de resíduos. Neste estudo entre várias tipos de concreto, será abordado o concreto “in loco” para estruturas prediais.

2.1 DEFINIÇÃO DE FÔRMAS

A NBR (Norma Brasileira) 15696/2009 define fôrma “estruturas provisórias que servem para moldar o concreto fresco, resistindo a todas as ações provenientes descargas variáveis resultantes das pressões do lançamento do concreto fresco, até que o concreto se torne autoportante”.

Para introduzir os conceitos de fôrmas há de se pautar a composição e materiais usados nas fôrmas.

2.2 CARACTERÍSTICAS DAS FÔRMAS

Segundo a NBR 15696/2009 e a NBR 14931/2004 têm como critério mínimos para projetos e execuções de fôrmas as seguintes características:

2.2.1 Rigidez

A NBR 14931/2004 diz que a rigidez das fôrmas seja suficiente para assegurar as tolerâncias indicadas no projeto de estruturas e nas especificações técnicas do empreendimento sejam dentro do estabelecido, e a integridade dos elementos não seja altera.

2.2.2 Estanqueidade

Propriedade onde a fôrma tenha para que não deixe a calda de cimento vazar, assim somente seja admitido o surgimento do agregado miúdo da superfície (NBR 15696/2009). Propriedade que evita a exsudação lateral da peça.

2.2.3 Durabilidade

As fôrmas representam cerca de quarenta e seis por cento do custo de custo da estrutura em concreto armado (NAZAR, 2007) devido a esse custo as fôrmas devem ser duráveis e ser aproveitadas.

2.2.4 Resistência mecânica a ruptura

As fôrmas devem ter a capacidade de suporte para as cargas durante a execução delas que venham a ser solicitadas como: ações ambientais, sobrecarga acidental, peso próprio da estrutura, tráfego de pessoas e equipamentos (Costa, 2014)

2.2.5 Reatividade Química

Os materiais como madeira, metais, desmoldantes entre outros devem ser inertes, pois, para não venham a ter reações com o concreto a modo que não seja prejudicial a durabilidade e resistência mecânica da peça (NBR 14931/2004).

2.2.6 Baixa aderência ao concreto

Para que seja garantida o processo de desforma dentro das especificações elas devem ocorrer sem falhas, afim de garantir fôrma e aparência dentro do solicitado e que não haja deformações na superfície e que venha no futuro afete a durabilidade (NBR 14931/2004).

2.2.7 Estabilidade

Para garantir o processo de montagem das armaduras, lançamento e adensamento do concreto a estrutura deve possuir estabilidade para que os trabalhos não sofram problemas e que não tragam acidentes materiais ou pessoais como previsto na norma regulamentadora NR (Norma Regulamentadora) 18.

2.2.8 Baixa absorção de água

Principalmente para fôrmas de madeira serrada onde possa ela absorver água da peça e alterando o fator água cimento do concreto, há de se ter cuidado

com as fôrmas eliminando absorção com por exemplo desmoldantes específicos para este uso (NBR 14931/2004).

2.3 ELEMENTO DAS FÔRMAS

Segundo Morikawa (2003) a composição de elementos das fôrmas são separadas de acordo com o uso que são aplicados em vigas, pilares, lajes e paredes. Separados em elementos como molde, estrutura do molde, escoramentos e acessórios que têm como componentes painéis, montantes e gravatas, aprumadores, estruturação, locação, barra de ancoragem, pontaletes, torres, calços, contraventamentos, estrutura de nivelamentos entre outras.

2.3.1 Molde

Seguindo o mesmo autor citado acima o molde é um elemento da fôrma que define a geometria escolhida, o mesmo fica em contato com o concreto, sendo a necessidade de ter resistência mecânica, rigidez, estanqueidade, durabilidade, reatividade química, baixa aderência ao concreto, estabilidade e baixa absorção de água.

2.3.2 Estrutura do molde

Estrutura do molde elemento onde dá suporte ao molde para que tenha resistência mecânica suficiente para não deformar fora dos padrões estabelecidos na NBR 6118/2014.

2.3.3 Escoramentos

Escoramentos como a estrutura do molde é necessário para garantir a fôrma do molde para que não se mova, tanto na aplicação do concreto como posterior, estes também serve como suporte do peso do concreto, caso este aplica-se a fundo de vigas e lajes. Eles também podem auxiliar na construção de acessos para o trabalho, como no caso de cimbramentos metálicos onde já faz maior para atendimento a normas regulamentadoras dezoito e trinta e cinco (SH FÔRMAS, 2008).

2.3.4 Acessórios

Acessórios também pode ajudar o molde para a resistência mecânica como os tirantes ou tensores dentre outros tipos, ou para alinhar como o guia em fôrmas metálicas e o mais utilizado o prego, este usado largamente em fôrmas de madeira (SH FÔRMAS, 2008).

2.4 MATERIAIS UTILIZADOS EM FÔRMAS

Dentro do já colocado dos materiais usados nas fôrmas temos a madeira, metal, plástico, papelão entre outros.

2.4.1 Madeira

A madeira utilizada em fôrmas por sua vez são basicamente duas classes a serrada bruta e a industrializada.

2.4.1.1 Madeira serrada Bruta

A madeira serrada bruta, se dividem em grupos de madeiras moles e duras, em fôrmas para concreto é pouca utilizada a madeira dura como maçaranduba, angelim vermelho, devido a trabalhabilidade dela ser inferior na questão da repetição, pois, os pregos não saem dela com facilidade estas madeiras são utilizadas para escoramento de laje em geral. As de madeira mole que neste grupo entram a madeira pinus, melancieira, ipê branco, entre outras já são melhores para o reaproveitamento, mais leves que por sua vez facilita os cortes e planejamentos e execução na hora do projeto de fôrmas, usadas para todos os componentes variando de acordo com as obras (YAZAGI, 2013).

2.4.1.2 Madeira industrializada

A madeira industrializada é constituída por chapas compensadas resinadas, plastificadas e OSB (Oriented Strand Board). Esses materiais ainda formam o molde e necessitam de estruturação para manter-se fiel as medidas propostas pela estrutura, elas são padronizadas pela NBR 9532/1985 que determinam as características geométricas e tolerância para cada peça.

As chapas compensadas resinadas são películas de madeira prensada com resina fenólica esquadrejado e ambas as faces e banhadas em anilina rosa (Qualiplás 2017).

De acordo Fabricante Qualiplás (2017) as com chapas compensadas plastificadas são definidas como:

Fôrma prensada com resina fenólica em sistema WBP, formando 100% de lamina pinus, (oriundo de reflorestamento), recebe em sua capa e contracapa uma densa camada de película fenólica que chamamos de tego-film, de característica preta, lisa e brilhante”.

Essa película colocada acima é a maior diferença com a resinada, pois, proporciona maior resistência às intempéries, microrganismos, água fria e quente, ao vapor e calor.

2.4.2 Metal

Os metais são largamente utilizados, principalmente os escoramentos de lajes, mas nos grandes centros usa-se para todo o processo de fôrma ou um sistema misto de metal e chapa compensada plastificada (MILLS 2014). Geralmente usa-se aço, mas com o desenvolvimento de tecnologias, cada vez mais o alumínio ganha força no mercado, pois, as propriedades mecânicas, durabilidade, maleabilidade são atrativas (SH FÔRMAS, 2015).

2.4.3 Papel

O papel surge na execução de fôrmas, com uma espessura projetada capaz de modular pilares e enchimentos em estruturas onde há necessidade de caixões perdidos, material com custo elevado, pois, não há reaproveitamento usado geralmente para servir de moldes. Necessitando de elementos de escoramento e travamentos (DIMINBU, 2017).

2.4.4 Plástico

Plástico incorporado pela necessidade de fôrmas cada vez mais leves com os polímeros com maior resistência mecânica, começou com o uso em lajes, e hoje se prologou-se para todos os elementos estruturais das edificações (ULMA, 2017).

2.5 PROJETO DE FÔRMAS

Para realização destas atividades as requisitos de realização de projetos de escoramentos e fôrmas para concreto moldadas *in loco* estão previstas na NBR 15696(2009, p. 03).

4.1.2.1 Projeto de Escoramentos

O projeto deve:

- a) Especificar as cargas admissíveis dos equipamentos utilizados;
- b) Definir clara e exatamente o posicionamento de todos os elementos;
- c) Definir as cargas nas bases de apoio;
- d) Ser detalhado com plantas, cortes, vistas e demais detalhes, de tal forma que não fique dúvidas para a correta execução da montagem

4.1.2.2 Projeto de Fôrmas

O projeto deve:

- a) Especificar os materiais utilizados;
- b) Definir clara e exatamente o posicionamento de todos os elementos utilizados;
- c) Mencionar os critérios adotados para dimensionamentos de fôrma, tais como a pressão do concreto, a velocidade do lançamento, altura de concretagem e de vibração, consistência do concreto, metodologia de lançamento etc.;
- d) Ser detalhado com plantas, cortes, vistas e demais detalhes, de tal forma que não fiquem dúvidas para a correta execução da montagem.

2.6 TIPOS DE FÔRMAS

De acordo com os materiais citados acima temos uma variedade vasta na escolha dos processos construtivos para execução delas.

2.6.1 Fôrma convencional com madeira bruta

A fôrma convencional com madeira bruta; é constituída de madeira serrada sem a industrialização dos compensados, que este usa-se como molde, estrutura do molde, aprumadores, escoras que basicamente ela é utilizada para quase todos os componentes. Método arcaico que gera grande quantidade de resíduos, não têm padronização de medidas, baixa precisão dos cortes, que estes geram imperfeições nas peças de concreto gerando retrabalho, maior número de horas trabalhadas. Este

processo é usado para todas as peças da construção com aproveitamento reduzido devido o molde absorver muita humidade, ser rugosa chegando a três repetições, passando disto já causando patologias na estrutura de fôrma variada (YAZAGI, 2013).

Figura 1 – Fôrma convencional com madeira bruta



Fonte: Bira Madeiras, 2017.

2.6.2 Fôrma convencional com madeira industrializada

A fôrma convencional com madeira industrializada, misto de madeira serrada com madeiras de chapas compensadas que podem ser resinadas ou plastificadas, este processo tem característica do molde dar acabamento superior ao citado acima, e elas variam de aproveitamento de acordo com o compensado e uso planejado, ainda este sistema gera desperdícios, pois, os escoramentos e suportes são de madeira bruta. Para fôrmas com molde de compensado resinado o reaproveitamento chega a cinco vezes de acordo com o fabricante da chapa e sua espessura, para a plastificada chega a dezoito vezes, por isso, este método ganhou muito espaço no Brasil, pois, devido à baixa qualidade de mão de obra e facilidade na aquisição dos materiais. Usada em todos os elementos da estrutura (MAGALHÃES, 2000).

2.6.3 Fôrma mista de chapa compensada, madeira bruta e acessórios metálicos

Fôrma mista de chapa compensada, madeira bruta e acessórios metálicos processo misto que ganhou os empreendimentos da região, devido ao uso de

chapas plastificadas servindo de molde, madeira brutas travadas com pouco uso de pregos para estruturação do molde e para travamentos escorada por elementos metálicos ajustáveis, somados esses materiais pode ter até 18 reaproveitamentos de acordo com a especificação da chapa compensada e condição da madeira tendo sempre reparos para as repetições como o acima a qualidade do moldada tem bom condicionamento. Este tipo de fôrma usa-se para todos os elementos e para as mais variadas obras (SH FÔRMAS, 2008).

Figura 2 – Fôrma mista de chapa compensada, madeira bruta e acessórios metálicos



Fonte: Autor, 2016.

2.6.4 Fôrma mista metálica com madeira industrializada

Fôrma mista metálica com madeira industrializada sistema intermediário da fôrma metálica com convencional de chapas compensadas, onde se usa o metal para escoramento e sustentação das chapas, este método largamente usado no Brasil, consiste nos moldes mais sustentáveis, pois, devido ao compensado ser de madeira reflorestada e o aço ser reciclável, estes materiais também têm alta eficiência nos reaproveitamentos, este processo de execução é fundamentado mundialmente e hoje no país há várias empresas que fornecem estas fôrmas pela venda ou por locação. Visto este método de aquisição agrega um custo elevado, necessitando um rigoroso planejamento e controle de toda a estrutura. Neste processo unicamente a chapa compensada plastificada é substituída somente

quando o seu número de repetições chegar ao limite imposto pelo fabricante que podendo chegar a vinte e duas (SH FÔRMAS, 2015).

Figura 3 – Fôrma mista metálica com madeira industrializada



Fonte: Mills, 2016.

2.6.5 Fôrma metálica

Fôrma metálica método compreendido onde todas as partes são metálicas, sendo confeccionadas em aço ou alumínio, usadas em todas as variações de empreendimentos, pouca usada ainda no interior do país, devido a necessidade de planejamento, estratégia, padronização das medidas entre os projetos e logística de suprimentos eficientes. Como o processo acima o custo de implantação é alto e não há empresas de locações para pequenas obras, essas fôrmas usa em todos os elementos e para diversos tipos de obras, os reaproveitamentos são quase ilimitado, pois, com a manutenção e uso adequado se tornam realmente imprescindíveis nos canteiros de obras (SH FÔRMAS, 2015).

Figura 4 – Fôrma Metálica



Fonte: Comunidade da Construção, 2016.

2.6.5 Fôrma de plástico

Fôrma em plástico inicialmente os plásticos apareceram nas lajes nervuradas, hoje com o avanço tecnológico se tem em todos os elementos, já a fabricantes no brasil como a Madenor e Betonform, elas trazem este sistema que garantem leveza nos painéis, reaproveitamento superior cinquenta vezes, alta resistência, durabilidade e estabilidade, além de reciclável com as desvantagens que não realiza-se pilares circulares, vigas curvas e lajes curvas, não permite reforma na obra, as adaptações tem que ser com compostos em madeira e para alterações em projeto tem pouca adaptação segundo Morikawa (2003).

2.6.6 Fôrma em Papelão

Fôrma de papelão com a busca de um acabamento para pilares de excelência, foi-se incorporado a algumas obras, tem a vantagem de fácil instalação e mais leve, aliado como dito acima com bom acabamento a Diminbu pioneira no Brasil. As estruturas utilizada são principalmente pilares circulares, mas há hoje uma variedade de dimensões. Outro uso é o de a inserção das fôrmas em caixões perdido em algumas estruturas de lajes não convencionais cita a fabricante.

Figura 5 – Fôrma de Papelão



Fonte: Penta Pack, 2016.

2.7 CIMBRAMENTOS

Sistema onde alia-se com escoramentos e estrutura do molde, focados em vigas e lajes de espessura e alturas de pé direito elevados. Consiste em peças

metálicas com tubos ou quadros variando com a carga e preferência do cliente, para a estrutura do molde far-se-á vigas mistas de madeira e metal, ou somente em madeira industrializada (SH FÔRMAS, 2015).

2.8 COMPARATIVO ENTRE FÔRMAS DE MADEIRA COM METÁLICAS

Para a definição da fôrma passa por vários aspectos dentre projetos arquitetônicos, estruturais, planejamento, tipos de concreto, custo, número de utilizações, segurança no trabalho. De acordo disponível (COMUNIDADE DA CONSTRUÇÃO, 2017).

- Projetos arquitetônicos, devido a fôrma metálica vir pronta nesta etapa este item deve estar ordem, pois evitando recortes com madeira, os tampa buracos, porém com a fôrma em madeira convencional ou industrializada há de se atentar que como fabricada na obra facilita a organização dos moldes assim suavizando os elementos tornando mais fáceis e cômodos.
- Projetos estruturais é neste projeto que as espessuras e alturas de vigas são dimensionadas as fôrmas de madeira podem ficar mais caras que o normal, mas nessa análise de custo deve-se ser bem criteriosa, a medida que a metálica possui mais resistência.
- Planejamento nesta etapa crucial com certeza determina o tipo a ser usado, pois, a determinação de quantas vezes a fôrma for usada no mês criará a barreira de custo entre os dois tipos, pois, a fôrma metálica geralmente são alugadas e as de madeira adquiridas.
- Concreto temos vantagem para a fôrma metálica devido poder proporcionar maior velocidade de concretagem.
- Custo é importante ressaltar o modo de adquirir o tipo de fôrma metálica, pois, como depende de como a utilização devido ao preço de compra ou de aluguel. Assim para pequenas obras onde não há repetição e baixo reaproveitamento tornando ainda mais em conta as fôrmas de madeira.
- Número de utilizações para fôrmas de madeira a limitação e o seu molde usado em chapa compensada resinada ou plastificada sendo que é oito e dezoito vezes respectivamente e para as fôrmas metálicas ou para mistos em

estrutura do molde e chapa compensada, pois, se têm uma proteção superior na parte mais solicitada da chapa alcançando número superior a cem.

- Movimentação está etapa entre a desforma e montagem requer o cuidado de obra em obra, pois, se tem no contexto para fôrmas de madeira caso a obra tenha grua os painéis podem ser fixados em maior tamanho ganhando agilidade no processo, para fôrmas metálicas elas podem ser colocada em pallets para transportes em guas gerando organização e reduzindo tempo, ambas as fôrmas podem ser transportadas manualmente.
- Produtividade para obras onde a geometria requer mais cortes a fôrma de madeira leva vantagem devido a confecção na obra, para obras onde a singularidade e geometria moldada e pensada para os painéis metálicos ela é imbatível neste critério.
- Perdas no processo as fôrmas de madeira sobre com as desformas gerando resíduos e perdendo neste critério, pois, tanto a fôrma de madeira como a metálica há de se ter muito cuidado, para as de madeira são para não misturar entre as peças demarcadas e para metálicas são para não perder as peças menores que na maioria das vezes são materiais locados entra na conta da desmobilização para critério de indenização ao locador.
- Disponibilidade de mercado para as fôrmas de madeira estão em todos lugares do país tendo facilidade para encontrar, já a metálica se restringe aos grandes centros, pois, a procura é menos nas pequenas cidades.
- Segurança das fôrmas fica a caso dos executantes, pois, as fôrmas de madeira tem elementos para tal, agora para as peças metálicas elas já são pensadas desde a fabricação sobre este tema.

3 METODOLOGIA

3.1 MÉTODO DE PESQUISA

Na pesquisa para formar e integrar conhecimento, a busca chega com a definição pelo método comparativo que segundo Plodarov e Freitas: “Permite analisar o dado concreto, deduzindo elementos constantes, abstratos ou gerais nele presente”.

3.2 MÉTODO DE ABORDAGEM

Continuando com a proposta de esclarecer os objetivos a pesquisa utilizou a abordagem qualitativa, que coincide com as características usadas pelo projeto que são adjetivos descrever, compreender, explicar são características desta abordagem (GENHARDT E SILVEIRA, 2008).

3.3 APRESENTAÇÃO DA EXECUÇÃO GERAL DAS ESTRUTURAS DOS EDIFÍCIOS VERTICAIS SELECIONADOS

Para relatar à execução geral das estruturas dos edifícios verticais a ser selecionados, há de revisar as literaturas regionais afim de entender os procedimentos realizados, com o objetivo de compreender os processos, os meios e resultados obtidos pelas empresas de construção da região. Foi escolhido 3 obras em estrutura de concreto armado com pavimentos superiores ao número de 3 que estão em andamento para visitar afim de mostrar os modelos de fôrmas usados na cidade, tendo que para isso realizar entrevistas aos funcionários das respectivas obras visitadas.

3.3.1 Entrevistas

Nas visitas aplicou-se o questionário abaixo.

- Para encarregados e mestres de obra:
 1. Qual sua função?
 2. O senhor(a) trabalha nesta obra com qual tipo de fôrma nesta obra?

Fundação

Madeira bruta Madeira Industrializada Mista em madeira industrializada, madeira bruta e elementos metálicos Mista metálica com madeira industrializada
 Metálica Plástica Papelão

Pilares

Madeira bruta Madeira Industrializada Mista em madeira industrializada, madeira bruta e elementos metálicos Mista metálica com madeira industrializada
 Metálica Plástica Papelão

Vigas

Madeira bruta Madeira Industrializada Mista em madeira industrializada, madeira bruta e elementos metálicos Mista metálica com madeira industrializada
 Metálica Plástica Papelão

Lajes

Madeira bruta Madeira Industrializada Mista em madeira industrializada, madeira bruta e elementos metálicos Mista metálica com madeira industrializada
 Metálica Plástica Papelão

Outras Estruturas

Madeira bruta Madeira Industrializada Mista em madeira industrializada, madeira bruta e elementos metálicos Mista metálica com madeira industrializada
 Metálica Plástica Papelão

3. Qual a resultado obtido com a fôrma escolhida para o empreendimento?

Ruim Regular Boa Excelente

4. Já trabalhou com fôrmas metálicas industrializadas, plásticos ou de papelão?
(Caso já) Como foi a experiência e satisfação?

Metálica

Ruim Regular Boa Excelente

Plástica

() Ruim () Regular () Boa () Excelente

() Papelão

() Ruim () Regular () Boa () Excelente

5. Qual o maior desafio em Fôrmas?

() Mão de Obra () Insumos

- Para os engenheiros e empresários da construção estenderemos com as perguntas abaixo;

6. A empresa que o senhor(a) representa têm projeto de fôrmas definidos?

3.4 PROPOSTA MUDANÇAS NO PROCESSO DE FÔRMAS, COM A INICIATIVA DE NOVAS TECNOLOGIAS E PROCESSO DIFERENTES USADO NA REGIÃO.

Após a coletada de dados em campo, e seleção dados bibliografia e catálogos de empresas do ramo, determinará três tipos divididos em sistemas mistos e metálicos, para lajes e vigas ou ambos.

3.5 COMPARAR A EXECUÇÃO DE FÔRMA CONVENCIONAL PELA EXECUÇÃO COM METÁLICA OU MISTA EM UM EDIFÍCIO

Neste estudo de caso foi selecionado um projeto de médio porte, para aferir os projetos de fôrmas e análise de custo e produtividade. Sendo assim tive que:

- Coletar os Projetos Arquitetônicos, Estrutural e de Fôrmas, planejamento da atividade e dimensionamento de equipes;
- Levantamento dos quantitativos;
- Levantamento dos insumos;
- Levantamento de equipamentos necessários;
- Realizar um quantitativo de Custo Unitário da Atividade;
- Comparar o custo das atividades.

3.6.1 Coletar os Projetos

A empresa Onix Inteligência cedeu os projetos necessários para o estudo, tanto para o novo projeto lançado em 2016 e início das obras em 2017 ou para obras anteriores, aliado a este contexto há de se retirar elementos de dados no Sistema SINAPI (Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil).

3.6.2 Levantamento de quantitativos

Posterior a obtenção das coletas descritas acima, quantificou-se as áreas de fôrmas colocadas no projeto separadas pelas fôrmas de pilares, vigas e lajes, horas de homens e equipamentos.

3.6.3 Levantamento de insumos

Quantificou-se os itens necessário para a realização das atividade sendo que foram dimensionadas a partir do custo unitário SINAPI (Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil), e do custo unitário gerado por este trabalho assim separando os itens de locação ou de aquisição.

3.6.4 Realizar um composição de Custo Unitário da Atividade

Segundo Mattos (2010) os custos unitários são tabelas que contém insumos do serviços em questão, com seus respectivos índices (ou coeficientes de consumo), custo unitário e custo total".

3.6.5 Comparar o custo da atividade

Com os custos das atividades dimensionar as equipes e equipamentos necessários, para averiguação do melhor para o empreendimento se a fôrma metálica ou convencional.

4 RESULTADO E DISCUSSÃO

4.1 APRESENTAÇÃO DAS ESTRUTURAS VERTICAIS SUPERIOR A 3 PAVIMENTOS NA CIDADE DE PALMAS - TO

Para apresentar a execução de como é representada o processo de formas de maneira generalizada, selecionou-se 3 obras dentre as executantes no tipo de estrutura estudado neste projeto.

4.1.1 Visita a empresa A

Neste empreendimento de 35 pavimentos tipos constatamos que a fundação, pilares e vigas foram e estão sendo executados no sistema de madeira plastificada com elementos de madeira serrada bruta com elementos metálicos de acessórios e para as lajes foi escolhido o sistema de formas plásticas com escoramento metálico.

Figura 6 - Foto dos Pilares



Fonte: Autor, 2018.

Na figura 6 e 7, podemos ver as fôrmas de pilares e vigas com madeira industrializada com estrutura de molde e apuradores em madeira serrada.

Figura 7- Fotos de Pilares e Vigas



Fonte: Autor, 2018.

Figura 8 - Fotos da Superestrutura construída



Fonte: Autor, 2018.

4.1.2 Visita a empresa B

Nesta obra visitada com atuais quatro pavimentos concretados de quarenta, foi relatado pelo engenheiro residente que a fôrma escolhida para pilares, vigas e lajes em função de oportunidade de mercado e pela escassez por outras variedades. O modelo em questão deste edifício é de molde de madeira industrializada com estrutura de molde com madeira serrada e estrutura metálicas de escoramento e travamento.

4.1.3 Visita a empresa C

Na obra com estrutura em fase de conclusão dos últimos pavimentos, de um edifício de um número total de vinte. A semelhada a opinião do engenheiro da empresa B, pela diferença na qual ele já cumpriu a etapa. A empresa seguiu o mesmo tipo de forma da anterior.

4.1.4 Visita a empresa D

O empreendimento de dezoito pavimentos na mesma base dos outros usando formas de madeira industrializada com elementos metálicos, com a diferença das lajes sendo pré-fabricadas com isopor.

Figura 9 e 10 - Fotos de Laje e Pilares



Fonte: Autor, 2018.

Nas figuras 9 e 10, têm um sistema de laje convencional escoramento metálico e ao fundo da figura 9 vigas, com molde em madeira industrializada e sua estrutura de madeira serrada e para travamentos arame recozido, na figura 10 mostra dois pilares parede executados com a fôrma mencionada nas vigas, porém com elementos de travamento metálicos.

4.1.5 Resultados das entrevistas

Para entendimento das escolhas foi criado um questionário para mapear, identificar e conhecer algumas dificuldades dos profissionais responsáveis pela execução dos serviços.

4.1.5.1 Profissionais entrevistados

Na entrevista obtemos três quartos dos entrevistados técnicos responsáveis de sua própria obra.

Gráfico 01



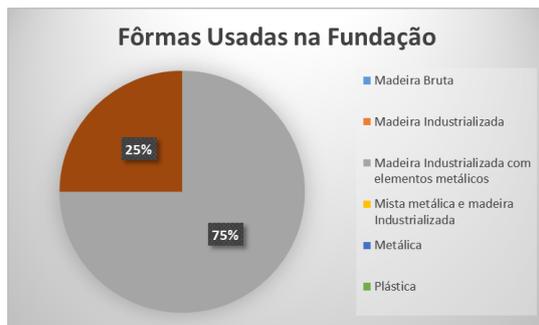
Fonte: Autor, 2018.

4.1.5.2 Tipos de Fôrmas usadas por estrutura

Para diagnóstico foi perguntado os tipos de fôrmas usados em cada etapa da estrutura. E do início ao fim as estruturas foram moldadas pelo sistema de madeira industrializada com elementos metálicos, podendo sofrer alguma variação como na visita a empresa D, que usam arame recozido como travamentos dos

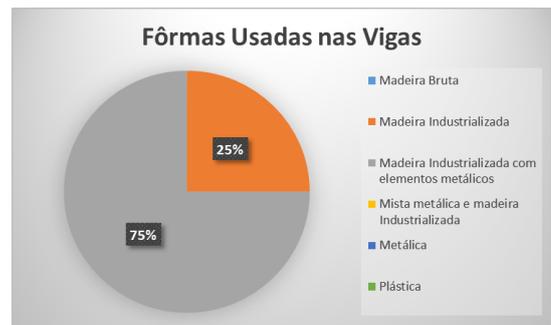
componentes. Na empresa A estavam usando plástico na estrutura do molde surge como atento para as demais empresas, pois, este tipo de elemento traz melhores ganhos de produtividade. Nos pilares o sistema predominante foi o madeira industrializada com elementos metálicos.

Gráfico 02



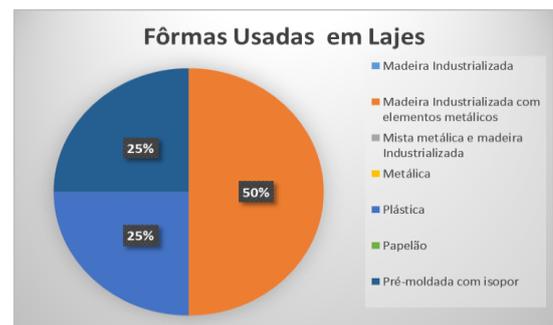
Fonte: Autor, 2018.

Gráfico 04



Fonte: Autor, 2018.

Gráfico 05



Fonte: Autor, 2018.

4.1.5.2 Experiência e resultados das fôrmas escolhidas

No gráfico 06, buscou-se a satisfação aliado a dificuldade no gráfico 07, têm visões que mesmo sendo uma atividade quase unanime na cidade podemos ver, ainda há espaço para melhoras no sistema.

Gráfico 06



Fonte: Autor, 2018.

Gráfico 08



Fonte: Autor, 2018.

Gráfico 07



Autor 2018

Gráfico 09



Autor 2018

No gráfico 08 e 09, mostra que os profissionais não têm experiência em outros sistemas e que em suas obras não têm projeto das fôrmas.

4.2 PROPOSTA DE FÔRMAS COM BASE EM TRÊS EMPRESAS DO MERCADO

Dentre os vários tipos do mercado foram escolhidas as fôrmas abaixo de três empresas no mercado para base do estudo. As mesmas possuem soluções similares com forma de montagens e materiais similares, foram escolhidas de acordo com o preço e disponibilidade de soluções para o formato da obra e que possuem de acordo com o fabricante e locatário alta produtividade.

4.2.1 Forma ULMA utilização rápida (ULMA)

Esta forma modular recuperável para execução de lajes maciças que serão executadas no projeto em estudado. A mesma é composta por quatro elementos principais:

Figura 9 - Viga Longitudinal



Fonte ULMA (2018)

Figura 10 - Transversal



Fonte ULMA (2018)

Figura 10 - Cabeçal Recuperável



Fonte ULMA (2018)

Figura 11 - Tabuleiro



Fonte ULMA (2018)

4.2.2 Sistema TOPEC SH (SH fôrmas)

Segundo o Fabricante é o sistema de fôrma tipo deck mais moderno do mundo. Que proporciona aumento na produtividade e nas qualidade da estrutura.

Para este sistema, é aplicado na obra sem a necessidade de curso para capacitação, pois, o sistema é de fácil manuseio com painéis prontos e encaixes com pinos.

Figura 12 – Tabuleiro 1



Fonte SH (2018)

Figura 13 – Tabuleiro 2



Fonte SH (2018)

4.2.3 DOCATEC 30 (DOKA)

Sistema manual sem montagem de vigas para apoio de lajes maciças, ganhando rapidez na montagem e desmontagem, este sistema é sua formação com totalidade metálica.

Figura 13 – Tabuleiro 2



Fonte DOKA (2018)

4.3 COMPARATIVO ENTRE FÔRMA CONVENCIONAL COM FORMAS METÁLICAS OU MISTAS

4.3.1 Comparativo para fôrmas em Pilares

Na montagem deste item, foi recolhido o custo unitário de formas de pilares do SINAPI de cod. 92436.

Tabela 1: Composição de Custo Unitário de fôrma confeccionada na obra incluso fabricação.

92436	MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE PILARES RETANGULARES E ESTRUTURAS SIMILARES COM ÁREA MÉDIA DAS SEÇÕES MENOR OU IGUAL A 0,25 M², PÉ-DIREITO DUPLO, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA PLASTIFICADA, 12 UTILIZAÇÕES. AF_12/2015	m ²	
2692	DESMOLDANTE PROTETOR PARA FORMAS DE MADEIRA, DE BASE OLEOSA EMULSIONADA EM AGUA	L	0,0040
40271	LOCACAO DE APRUMADOR METALICO DE PILAR, COM ALTURA E ANGULO REGULAVEIS, EXTENSAO DE *1,50* A *2,80* M	MÊS	0,1960
40275	LOCACAO DE VIGA SANDUICHE METALICA VAZADA PARA TRAVAMENTO DE PILARES, ALTURA DE *8* CM, LARGURA DE *6* CM E EXTENSAO DE 2 M	MÊS	0,3930
40287	LOCACAO DE BARRA DE ANCORAGEM DE 0,80 A 1,20 M DE EXTENSAO, COM ROSCA DE 5/8", INCLUINDO PORCA E FLANGE	MÊS	0,7850
40304	PREGO DE ACO POLIDO COM CABECA DUPLA 17 X 27 (2 1/2 X 11)	KG	0,0190
88239	AJUDANTE DE CARPINTEIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,2290
88262	CARPINTEIRO DE FORMAS COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	1,2500
92264	FABRICAÇÃO DE FÔRMA PARA PILARES E ESTRUTURAS SIMILARES, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA PLASTIFICADA, E = 18 MM. AF_12/2015	m ²	0,0940
	Custo (R\$)		43,69

Fonte: SINAPI, 2018.

Para efeito comparativo foi criado um custo unitário, a partir de dados de produtividade de mão de obra fornecido pelo fabricante, e que foram substituído os valores de produtividade e retirados os valores de fabricação de painéis e componente como prego que para este tipo de fôrma proposta não se usa também mantendo itens como locação de escoras para aprumo e insumos como o óleo desmoldante. No caso em questão foi considerado a repetição em três por mês, para mais análise o custo unitário.

Tabela 2: Custo Unitário de fôrmas para pilares com sistema Concreform da SH FORMAS.

Cod.	MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE PILARES RETANGULARES E ESTRUTURAS SIMILARES COM ÁREA MÉDIA DAS SEÇÕES MENOR OU IGUAL A 0,25 M ² , SISTEMA CONCREFORM SH FORMAS	Unid		Custo	Sub Total
2692	DESMOLDANTE PROTETOR PARA FORMAS DE MADEIRA, DE BASE OLEOSA EMULSIONADA EM AGUA	l	0,004	6,08	0,02
40271	LOCAÇÃO DE APRUMADOR METALICO DE PILAR, COM ALTURA E ANGULO REGULAVEIS, EXTENSAO DE *1,50* A *2,80* M	mês	0,196	7,15	1,40
	LOCAÇÃO DE FÔRMAS E SUPORTES DE ESCORAMENTO	mês	0,33	30	9,90
88262	CARPINTEIRO DE FORMAS COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	Hh	0,45	14,94	6,72
				Total	18,05

Fonte: Autor, 2018.

E aproximando ambos os custos temos logo abaixo:

Tabela 3: Comparativo entre custo unitário da fôrma confeccionada na obra com uma locada, no sistema Concreform da SH formas.

TIPO DE SERVIÇOS	Unid.	Custo (R\$)
MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE PILARES RETANGULARES E ESTRUTURAS SIMILARES COM ÁREA MÉDIA DAS SEÇÕES MENOR OU IGUAL A 0,25 M ² , PÉ-DIREITO DUPLO, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA PLASTIFICADA, 12 UTILIZAÇÕES. AF_12/2015	m ²	43,69
MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE PILARES RETANGULARES E ESTRUTURAS SIMILARES COM ÁREA MÉDIA DAS SEÇÕES MENOR OU IGUAL A 0,25 M ² , SISTEMA CONCREFORM SH FORMAS	m ²	18,05

Fonte: Autor, 2018

4.3.2 Comparativo para fôrmas em Lajes

Como no item anterior a composição dos serviços não inclusos no SINAPI, segue, o mesmo padrão do apresentado anteriormente.

Tabela 4: Custo unitário de fôrma confeccionada na obra incluso fabricação.

92529	MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE LAJE MACIÇA COM ÁREA MÉDIA MENOR OU IGUAL A 20 M ² , PÉ-DIREITO SIMPLES, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA PLASTIFICADA, 12 UTILIZAÇÕES. AF_12/2015	m ²	
2692	DESMOLDANTE PROTETOR PARA FORMAS DE MADEIRA, DE BASE OLEOSA EMULSIONADA EM AGUA	L	0,0040
10749	LOCACAO DE ESCORA METALICA TELESCOPICA, COM ALTURA REGULAVEL DE *1,80* A *3,20* M, COM CAPACIDADE DE CARGA DE NO MINIMO 1000 KGF (10 KN), INCLUSO TRIPE E FORCADO	MÊS	0,3970
40270	VIGA DE ESCORAMAENTO H20, DE MADEIRA, PESO DE 5,00 A 5,20 KG/M, COM EXTREMIDADES PLASTICAS	M	0,0300
88239	AJUDANTE DE CARPINTEIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,0800
88262	CARPINTEIRO DE FORMAS COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,4350
92268	FABRICAÇÃO DE FÔRMA PARA LAJES, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA PLASTIFICADA, E = 18 MM. AF_12/2015	m ²	0,1220
		Custo (R\$)	16,12

Fonte: SINAPI, 2018

Tabela 5: Custo Unitário de fôrmas para pilares com sistema rapid da ULMA.

Cod.	MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE LAJE MACIÇA COM ÁREA MÉDIA MENOR OU IGUAL A 20 M ² , Com sistema rapid da Ulma	Unid		Custo	Sub Total
2692	DESMOLDANTE PROTETOR PARA FORMAS DE MADEIRA, DE BASE OLEOSA EMULSIONADA EM AGUA	l	0,004	6,08	0,02
	Locação de Escoras com suportes e forma para lajes	mês	0,33	10,33	3,41
88262	CARPINTEIRO DE FORMAS COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	hh	0,3	14,94	4,48
				Total	7,92

Fonte: Autor, 2018

Tabela 6: Comparativo entre custo unitário da fôrma confeccionada na obra com uma locada, no sistema Rapid da ULMA e Topec da SH formas.

TIPO DE SERVIÇOS	Unid.	Custo (R\$)
MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE LAJE MACIÇA COM ÁREA MÉDIA MENOR OU IGUAL A 20 M ² , Com sistema rapid da Ulma	m ²	7,92
MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE LAJE MACIÇA COM ÁREA MÉDIA MENOR OU IGUAL A 20 M ² , PÉ-DIREITO SIMPLES, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA PLASTIFICADA, 12 UTILIZAÇÕES. AF_12/2015	m ²	16,12
MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE LAJE MACIÇA COM ÁREA MÉDIA MENOR OU IGUAL A 20 M ² , Com sistema Topec SH Formas	m ²	12,38

Fonte: Autor, 2018.

4.3.3 Comparativo de fôrmas em vigas

Para este comparativo de fôrmas este estudo não conseguiu fôrmas compatíveis com o projeto para elaboração de uma proposta técnica nem em consulta comercial aos empresários do setor. Para exemplificar, sugiro uma ida ao projeto de nome de arquivo JRC FIVE-EST-EX-011-TC1-01P-FOR-R00 em anexo neste estudo. Nele as vigas são múltiplas de dez centímetros logo a laje de espessura definida de doze centímetros assim os painéis internos das vigas não conseguem ter medidas compatíveis com as formas de mercado proposta pelos fabricantes, como catálogo de fôrmas em anexo.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por meio de visitas a obras sitiadas na cidade de Palmas – TO, foi visto que a um sistema de fôrmas em particular predominante sobre os demais em estruturas verticais de múltiplos pavimentos, na região usa-se a fôrma de madeira industrializada com elementos metálicos como meio geral, da fundação a superestrutura, salvo em uma obra em particular que a laje sendo executado com a estrutura de molde constituída em plástico.

Nas entrevistas gerou impacto, onde as obras que não tinha fôrmas diferentes da predominante o entrevistado em questão não tinha experiência com o uso de outras formas de execução desta atividade, e que a maioria tem comportamento regular sobre o uso destas, sendo que este item custa cerca de quarenta a sessenta por cento no uso da moldagem estrutura de concreto, segundo Maranhão. Outro ponto onde temos como base para esse contexto e que todas as obras não possuem projetos especificando e detalhando os componentes da estrutura do molde.

Nas propostas de fôrmas no mercado para o projeto em estudo não obteve êxito no quesito de realizar um comparativo das fôrmas do mercado para moldar as vigas do edifício. Devido ao projeto em questão não estar apto para as medidas das fôrmas do mercado.

No comparativo o custo de fôrmas de pilares o custo unitário de fôrmas com o método praticado na região e um proposto no estudo, resultou-se que o proposto custa somente pouco mais de quarenta por cento do usual e em lajes menos de cinquenta por cento. Desta forma espera-se que este trabalho traga um atento aos profissionais da região sobre o ganho de tecnologias da construção ainda pouco utilizadas, onde gera resultados nas obras que são escolhidas estas fôrmas. Mas para a efetivação do resultado nota que há de se criteriosamente o cuidado com o planejamento e seriedade com os detalhes, pois, vale lembrar que o material é locado e quanto mais tempo na obra mais caro fica tornando-se inviável economicamente.

Para a região superar as diversidades com a mão de obra, como ponto a ser melhorado de acordo com os entrevistados os sistemas com melhor reaproveitamento propostos que foram utilizados têm menos horas trabalhadas consequentemente menos pessoas envolvidas nas atividades. As empresas locadoras e as empreiteiras, junto aos serviços de apoio ao trabalhador devem trabalhar juntos para capacitar a mão de obra assim elevando o nível dos serviços e logrando cada vez mais lucros e resultados, chegando a repassar ao preço final dos produtos.

Sugestões de Trabalhos Futuros:

- Análise da Estrutura dos Moldes usados na Região
- Desperdício de Madeira em Construção Civil

- Estudo comparativo com fôrmas convencionais com a metálica
- Estudo comparativo de fôrmas convencionais com o modelo mesas voadoras
- Estudo e análise de fôrmas em âmbito nacional

6 REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12721**: Critérios para avaliação de custos de construção para incorporação imobiliária e outras disposições para condomínios edilícios – Procedimento. Rio de Janeiro - RJ, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13531**: ELABORAÇÃO DE PROJETOS DE EDIFICAÇÕES - ATIVIDADES TÉCNICAS. Rio de Janeiro – Rj, 1995.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14931**: Execução de estruturas de concreto - Procedimento. Rio de Janeiro – Rj, 2004

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

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

Comunidade da Construção civil, administrado pela ABCP(Associação de Cimento Portland) acesso em 25/10/2017:<
<http://www.comunidadeconstrucao.com.br/sistemas-construtivos/3/formas-sistemas/execucao/49/formas-sistemas.html>>

COSTA, Carlyne Pomi Diniz. **Fôrmas para construção civil e suas aplicações**. 2014. 98 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte - MG, 2014.

DOKA, **Manual do Usuário** – Doraflex 1-2-4, Amstettner – AUT,2014.

FERITAS, Ernane Cesar de; PRODANOV, Cleber Cristiano. **Metodologia do trabalho científico: Métodos e técnicas de pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2.ed. Novo Hamburgo – RS: Universidade Feevale,2013.

GERDARTH, Tatiana Engel; Silveira, Denise Tolfo. **Métodos de Pesquisa**. Porto Alegre – RS: UFRGS,2008.

KAEFER, Luís Fernando. **A Evolução do Concreto Armado**. São Paulo - Sp: Unesp - Sp, 1998. 43 p.

MARANHÃO, George Magalhães. **Fôrmas para concreto: subsídios para a otimização do projeto segundo a NBR 7190/97**. 2000. 226 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade de São Paulo, São Carlos - SP, 2000.

MATTOS, Aldo Dórea. **Planejamentos e Controle de Obras**, São Paulo – SP, 2010.

MILLS. Produtos e Serviços. Fôrmas para Concreto. Acesso 27/10/2017 Disponível em: <<http://www.mills.com.br>>

MORIKAWA, Mauro Satoshi. **MATERIAIS ALTERNATIVOS UTILIZADOS EM FÔRMAS PARA CONCRETO ARMADO**.2003. 137 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas, Campinas - Sp, 2003.

MULLER, Guilherme Luiz. **DIMENSIONAMENTO DE FÔRMAS DE MADEIRA PARA ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO: UMA PROPOSTA TEÓRICA**. 2016. 89 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia Civil, Centro Universitário Univates, Lajeado, 2016.

NAZAR, Nilton. **Fôrmas e escoramentos para edifícios: Critérios para dimensionamentos e escolha do sistema**. São Paulo: Pini, 2007. 180 p.

QUALIPLÁS, Fabricante de chapas de compensado. Disponível em: Acesso 28/10/2017 <[www. http://qualiplas.com.br/compensados-plastificados/](http://qualiplas.com.br/compensados-plastificados/)>

REZENDE, Rômulo Barboza. **Uma visão sobre o uso de fôrmas e escoramentos em cidades de grande, médio e pequeno porte do Brasil central e as novas diretrizes normativas**. 2010. 164 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia - MG, 2010.

SH FÔRMAS, **SH catálogo de equipamentos**, São Paulo – SP, 2015.

SH. **Manual SH de fôrmas para concreto e escoramento metálicos**, São Paulo – SP,2008.

Tabela do Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil, acesso em 25/10/2017:<
http://www.caixa.gov.br/site/Paginas/downloads.aspx#categoria_661>.

RODRIGUES, Mariuza. **Números do desperdício: Tecnologia**. 2011. Disponível em: <<http://techne17.pini.com.br/engenharia-civil/53/artigo285202-1.aspx>>. Acesso em: 04 maio 2018

NAKAMURA, Juliana. Dez opções para moldar concreto: Fôrmas. 2003. Disponível em: <<http://techne17.pini.com.br/engenharia-civil/79/artigo287279-1.aspx>>. Acesso em: 04 maio 2018.

7 ANEXOS

7.1 ENTREVISTAS

7.1.1 Empresas A

- Para encarregados e mestres de obra:

1. Qual sua função?

Engenheiro Civil

2. O senhor(a) trabalha nesta obra com qual tipo de fôrma nesta obra?

Misto em madeira industrializada, madeira bruta, elementos metálicos e plástico.

Fundação

() Madeira bruta () Madeira Industrializada (x) Mista em madeira industrializada, madeira bruta e elementos metálicos () Mista metálica com madeira industrializada () Metálica () Plástica () Papelão

Pilares

() Madeira bruta () Madeira Industrializada (x) Mista em madeira industrializada, madeira bruta e elementos metálicos () Mista metálica com madeira industrializada () Metálica () Plástica () Papelão

Vigas

() Madeira bruta () Madeira Industrializada (x) Mista em madeira industrializada, madeira bruta e elementos metálicos () Mista metálica com madeira industrializada () Metálica () Plástica () Papelão

Lajes

() Madeira bruta () Madeira Industrializada () Mista em madeira industrializada, madeira bruta e elementos metálicos () Mista metálica com madeira industrializada () Metálica (x) Plástica () Papelão

Outras Estruturas

Madeira bruta Madeira Industrializada Mista em madeira industrializada, madeira bruta e elementos metálicos Mista metálica com madeira industrializada Metálica Plástica Papelão

3. Qual a resultado obtido com a fôrma escolhida para o empreendimento?

Ruim Regular Boa Excelente

4. Já trabalhou com fôrmas metálicas industrializadas, plásticos ou de papelão?
(Caso já) Como foi a experiência e satisfação?

Metálica

Ruim Regular Boa Excelente

Plástica

Ruim Regular Boa Excelente

Papelão

Ruim Regular Boa Excelente

5. Qual o maior desafio em Fôrmas?

Mão de Obra Insumos

- Para os engenheiros e empresários da construção estenderemos com as perguntas abaixo;

6. A empresa que o senhor(a) representa têm projeto de fôrmas definidos?

Projeto idealizado na obra.

7.1.2 Empresa B

- Para encarregados e mestres de obra:

1. Qual sua função?

Mestre de Obras

2. O senhor(a) trabalha nesta obra com qual tipo de fôrma nesta obra?

Mista em madeira industrializada, madeira bruta e elementos metálicos

Fundação

- Madeira bruta Madeira Industrializada Mista em madeira industrializada, madeira bruta e elementos metálicos Mista metálica com madeira industrializada
 Metálica Plástica Papelão Contra Barranco

Pilares

- Madeira bruta Madeira Industrializada Mista em madeira industrializada, madeira bruta e elementos metálicos Mista metálica com madeira industrializada
 Metálica Plástica Papelão

Vigas

- Madeira bruta Madeira Industrializada Mista em madeira industrializada, madeira bruta e elementos metálicos Mista metálica com madeira industrializada
 Metálica Plástica Papelão

Lajes

- Madeira bruta Madeira Industrializada Mista em madeira industrializada, madeira bruta e elementos metálicos Mista metálica com madeira industrializada
 Metálica Plástica Papelão Pré-moldada com Isopor

Outras Estruturas

- Madeira bruta Madeira Industrializada Mista em madeira industrializada, madeira bruta e elementos metálicos Mista metálica com madeira industrializada
 Metálica Plástica Papelão

3. Qual a resultado obtido com a fôrma escolhida para o empreendimento?

- Ruim Regular Boa Excelente

4. Já trabalhou com fôrmas metálicas industrializadas, plásticos ou de papelão?
(Caso já) Como foi a experiência e satisfação?

Não Trabalhou.

- Metálica

- Ruim Regular Boa Excelente

Plástica

Ruim Regular Boa Excelente

Papelão

Ruim Regular Boa Excelente

5. Qual o maior desafio em Fôrmas?

Mão de Obra Insumos

- Para os engenheiros e empresários da construção estenderemos com as perguntas abaixo;

6. A empresa que o senhor(a) representa têm projeto de fôrmas definidos?

Não Possui

7.1.3 Empresa C

- Para encarregados e mestres de obra:

1. Qual sua função?

Engenheiro Civil

2. O senhor(a) trabalha nesta obra com qual tipo de fôrma nesta obra?

Mista em madeira industrializada, madeira bruta e elementos metálicos

Fundação

Madeira bruta Madeira Industrializada Mista em madeira industrializada, madeira bruta e elementos metálicos Mista metálica com madeira industrializada Metálica Plástica Papelão

Pilares

Madeira bruta Madeira Industrializada Mista em madeira industrializada, madeira bruta e elementos metálicos Mista metálica com madeira industrializada Metálica Plástica Papelão

Vigas

Madeira bruta Madeira Industrializada Mista em madeira industrializada, madeira bruta e elementos metálicos Mista metálica com madeira industrializada
 Metálica Plástica Papelão

Lajes

Madeira bruta Madeira Industrializada Mista em madeira industrializada, madeira bruta e elementos metálicos Mista metálica com madeira industrializada
 Metálica Plástica Papelão

Outras Estruturas

Madeira bruta Madeira Industrializada Mista em madeira industrializada, madeira bruta e elementos metálicos Mista metálica com madeira industrializada
 Metálica Plástica Papelão

3. Qual a resultado obtido com a fôrma escolhida para o empreendimento?

Ruim Regular Boa Excelente

4. Já trabalhou com fôrmas metálicas industrializadas, plásticos ou de papelão?
 (Caso já) Como foi a experiência e satisfação?

Não

Metálica

Ruim Regular Boa Excelente

Plástica

Ruim Regular Boa Excelente

Papelão

Ruim Regular Boa Excelente

5. Qual o maior desafio em Fôrmas?

Mão de Obra Insumos

- Para os engenheiros e empresários da construção estenderemos com as perguntas abaixo;

6. A empresa que o senhor(a) representa têm projeto de fôrmas definidos?
Possui

7.1.4 Empresa D

- Para encarregados e mestres de obra:

1. Qual sua função?

Engenheiro Civil

2. O senhor(a) trabalha nesta obra com qual tipo de fôrma nesta obra?

Fundação

() Madeira bruta () Madeira Industrializada (x) Mista em madeira industrializada, madeira bruta e elementos metálicos () Mista metálica com madeira industrializada () Metálica () Plástica () Papelão

Pilares

() Madeira bruta () Madeira Industrializada (x) Mista em madeira industrializada, madeira bruta e elementos metálicos () Mista metálica com madeira industrializada () Metálica () Plástica () Papelão

Vigas

() Madeira bruta () Madeira Industrializada (x) Mista em madeira industrializada, madeira bruta e elementos metálicos () Mista metálica com madeira industrializada () Metálica () Plástica () Papelão

Lajes

() Madeira bruta () Madeira Industrializada (x) Mista em madeira industrializada, madeira bruta e elementos metálicos () Mista metálica com madeira industrializada () Metálica () Plástica () Papelão

Outras Estruturas

Madeira bruta Madeira Industrializada Mista em madeira industrializada, madeira bruta e elementos metálicos Mista metálica com madeira industrializada
 Metálica Plástica Papelão

3. Qual o resultado obtido com a fôrma escolhida para o empreendimento?

Ruim Regular Boa Excelente

4. Já trabalhou com fôrmas metálicas industrializadas, plásticos ou de papelão?
(Caso já) Como foi a experiência e satisfação?

Não

Metálica

Ruim Regular Boa Excelente

Plástica

Ruim Regular Boa Excelente

Papelão

Ruim Regular Boa Excelente

5. Qual o maior desafio em Fôrmas?

Mão de Obra Insumos

- Para os engenheiros e empresários da construção estenderemos com as perguntas abaixo;

6. A empresa que o senhor(a) representa têm projeto de fôrmas definidos?

Não

7.2 TABELA DE CUSTO UNITÁRIO DE VIGAS DO SINAPI

Segue abaixo planilhas retiradas do SINAPI (Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil) que foram utilizadas para a comparação entre os sistemas.

92471	MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE VIGA, ESCORAMENTO COM GARFO DE MADEIRA, PÉ-DIREITO SIMPLES, EM CHAPA DE MADEIRA PLASTIFICADA, 12 UTILIZAÇÕES. AF_12/2015	M2	
2692	DESMOLDANTE PROTETOR PARA FORMAS DE MADEIRA, DE BASE OLEOSA EMULSIONADA EM AGUA	L	0,0040
6193	TABUA MADEIRA 2A QUALIDADE 2,5 X 20,0CM (1 X 8") NAO APARELHADA	M	0,3280
40304	PREGO DE ACO POLIDO COM CABECA DUPLA 17 X 27 (2 1/2 X 11)	KG	0,0490
88239	AJUDANTE DE CARPINTEIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,1390
88262	CARPINTEIRO DE FORMAS COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,7550
92266	FABRICAÇÃO DE FÔRMA PARA VIGAS, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA PLASTIFICADA, E = 18 MM. AF_12/2015	M2	0,1480
92272	FABRICAÇÃO DE ESCORAS DE VIGA DO TIPO GARFO, EM MADEIRA. AF_12/2015	M	0,9310
		Custo (R\$)	51,73

7.3 PROPOSTAS COMERCIAIS E QUANTITATIVOS

7.5 PROJETOS DE FÔRMAS DO EDÍFICIO FIVE SENSES EM ANEXO NO CD.