

**LAJES PRÉ-FABRICADAS E LAJES MACIÇAS:  
Uma análise econômica para a cidade de Congonhal no Sul de Minas Gerais**

Thiago Aparecido Cid <sup>1\*</sup>

Prof.<sup>a</sup> M.<sup>a</sup> Laísa Cristina Carvalho

**RESUMO**

Este trabalho apresenta uma análise econômica entre as lajes pré-fabricadas e as lajes maciças através da base de dados da SINAPI e de pesquisa de campo local na cidade de Congonhal-MG. Trata-se de um tema relevante na fase de concepção estrutural de uma residência, pois a escolha do método construtivo das lajes não deve se basear apenas na familiaridade do projetista, mas sim através de embasamento técnico e financeiro. A pesquisa demonstrou que os custos obtidos através da base de dados da SINAPI ficaram abaixo dos custos praticados na cidade, diante disto, não deve ser utilizada como único parâmetro para orçamentos na cidade. A análise demonstrou ainda que os custos para as lajes maciças se apresentaram cerca de 30% mais onerosos em relação aos custos das lajes pré-fabricadas. Já em relação à mão de obra para o mesmo tipo de laje se apresentou cerca de 70% mais onerosa, portanto trata-se de um fator preponderante a ser considerado. Ressaltou-se que a escolha da melhor solução estrutural também não deve ser meramente financeira, pois a solução mais barata pode não ser adequada do ponto de vista técnico, desta forma, torna-se importante conhecer as vantagens e as desvantagens de cada modelo construtivo. Por fim, conclui-se que para edificações de pequeno porte na cidade de Congonhal-MG é recomendada a utilização de lajes pré-fabricadas.

**Palavras-chave:** Engenharia Civil. Estruturas. Lajes Pré-Fabricadas. Lajes Maciças.

## **1 INTRODUÇÃO**

A construção civil veio de um crescimento significativo nas últimas décadas, porém nos últimos anos sofreu muito com desaceleração do mercado devido à grave crise econômica no país. Desta forma se faz cada vez mais necessária a realização de análises econômicas dos modelos e métodos construtivos a serem empregados na construção de novas edificações.

---

<sup>1\*</sup>Acadêmico do Curso de Bacharelado em Engenharia Civil. UNIS/MG. E-mail: thiago.cid@alunos.unis.edu.br

A concepção estrutural de uma edificação carece de atenção especial, pois as escolhas dos processos construtivos das lajes não devem ser efetuadas apenas pela familiaridade do projetista, mas sim através de embasamento técnico e econômico.

Neste sentido Pinheiro (2007, p.29) destaca que “a solução estrutural adotada no projeto deve atender aos requisitos de qualidade estabelecidos nas normas técnicas, relativos à capacidade resistente, ao desempenho em serviço e à durabilidade da estrutura”.

Sendo assim, a concepção estrutural é uma das fases mais importantes para o sucesso do projeto, pois tem influência direta no custo final da edificação.

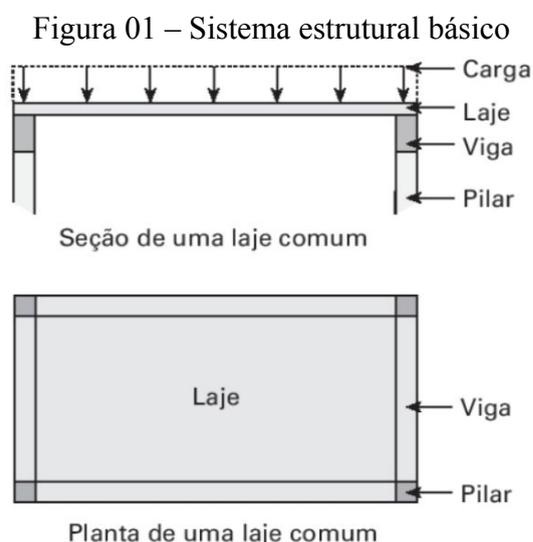
Diante deste cenário realizou-se análise econômica comparativa entre a utilização de lajes pré-fabricadas e lajes maciças moldadas *in loco* para uma residência de pequeno porte na cidade de Congonhal. Portanto, o desenvolvimento deste trabalho auxiliará os profissionais na escolha do modelo de lajes adequado para uma residência de pequeno na cidade.

## 2 SISTEMAS ESTRUTURAIS

Segundo Carvalho e Filho (2017), elementos estruturais são peças geralmente com uma ou duas dimensões preponderantes sobre as demais (pilares, vigas, lajes, etc), que compõem uma estrutura. A forma como esses elementos são arranjados denomina-se sistema estrutural.

Segundo Bastos (2006), são bastante comuns nas construções de concreto armado os seguintes elementos estruturais: os pilares, as vigas e as lajes.

A seguir apresenta-se na figura 01 a esquematização de um sistema estrutural básico.



Fonte: BOTELHO E MARCHETTI, 2019, p. 108

Pinheiro (2007) define o sistema estrutural de uma edificação como a parte resistente da construção, tendo como função principal resistir, absorver e re-transmitir os esforços para o solo, sendo o sistema composto basicamente pelos elementos demonstrados na figura acima.

Segundo Bastos (2015), as lajes são elementos estruturais planos bidimensionais, ou seja, são elementos cuja largura e comprimento possuem a mesma ordem de grandeza, no entanto a sua espessura é inúmeras vezes menor, caracterizando assim por ser um elemento do tipo placa.

A ABNT NBR 6118 (2014) cita que as placas de concreto são habitualmente conhecidas como lajes, elas constituem de elementos de superfície plana, sujeitos principalmente a ações normais em seu plano.

Portanto, neste tipo de elemento, as ações predominantes são perpendiculares ao plano, ou seja, são os esforços verticais que geram momentos fletores, esforços cortantes e deslocamentos na placa.

As lajes possuem vários métodos construtivos entre eles lajes lisas, lajes maciças, lajes nervuradas, lajes protendidas, porém neste trabalho aborda-se apenas os modelos de lajes pré-fabricadas e lajes maciças moldadas *in loco*.

## **2.1 Lajes Pré-Fabricadas**

A ABNT NBR 14859-1 (2016) define as lajes pré-fabricadas como sendo elementos estruturais planos, constituídos por elementos pré-fabricados, estruturais e inertes de enchimento e/ou de forma permanente, armaduras e concreto, podendo ser maciça, nervurada unidirecional ou nervurada bidirecional, capaz de vencer vãos e suportar carregamentos.

Segundo Carvalho e Filho (2017), as lajes pré-fabricadas são constituídas basicamente de três elementos: as vigotas pré-fabricadas; o enchimento, que são as lajotas de cerâmica ou placas de isopor comumente conhecidas como EPS (Poliestireno Expandido), e por uma capa de concreto moldada no local.

As lajes com vigotas pré-fabricadas no sentido unidirecional constituem de nervuras principais em uma única direção, podendo caso necessário ter nervuras transversais perpendiculares às nervuras principais (CARVALHO E FILHO, 2017).

Algumas de suas principais vantagens são:

- Menor peso próprio
- Maior oferta no mercado

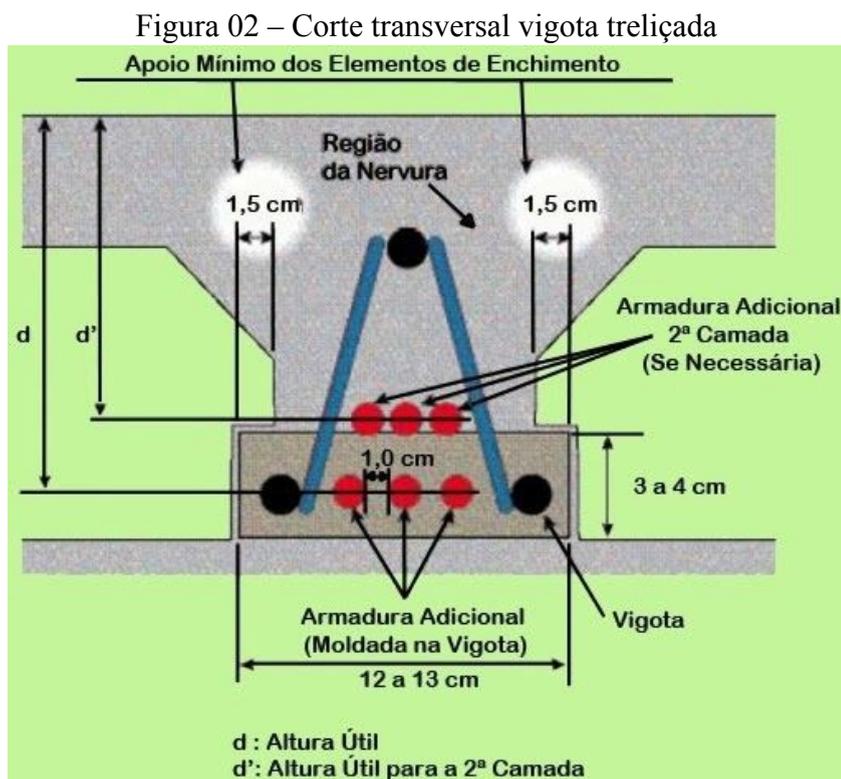
- Menor tempo de execução
- Menor consumo de concreto, aço, formas e escoras

Considera-se como desvantagens:

- Exige maior cuidado durante o processo de concretagem
- Concentra a maior parte das cargas em uma única direção
- Possuem valores bem maiores para os deslocamentos transversais

As vigotas mais utilizadas para lajes pré-fabricadas são as vigotas treliçadas, sendo que a ABNT NBR 14859-1 (2016) as define como todo elemento pré-fabricado constituído de concreto estrutural e armadura treliçada eletrossoldada, capaz de quando necessário, alojar armadura passiva inferior de tração.

A ABNT NBR 14859-1 (2016) em seu item 4.1.3 define as dimensões e tolerâncias mínimas para construção das vigotas, estes valores podem ser observados de forma simplificada e objetiva na figura 02 apresentada a seguir.



Fonte: GRUPO PRESENCE, 2017

Conforme a tabela 7.3 da ABNT NBR 14859-1 (2016), as vigotas devem possuir uma largura mínima de apoio de 1,5 cm que servirá para apoiar o elemento de enchimento na treliça, conforme pode ser observado na figura anterior.

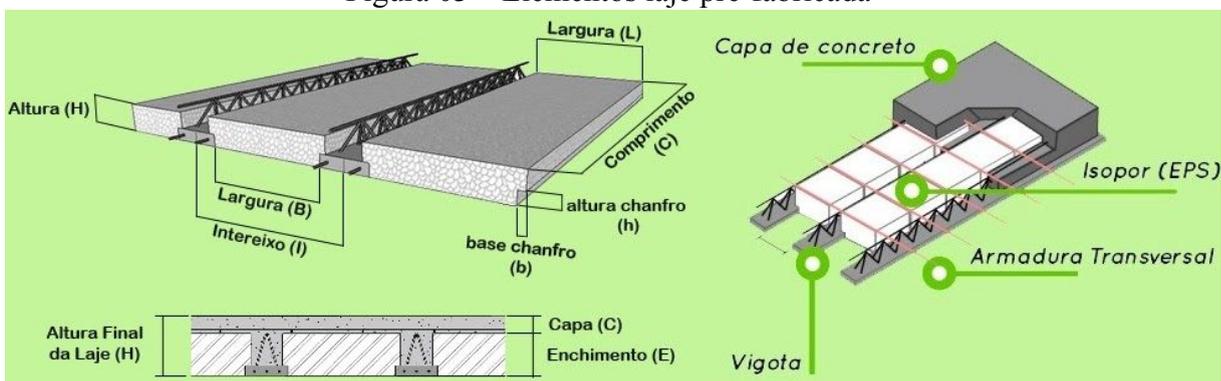
Segundo a ABNT NBR 14859-2 (2016) os elementos de enchimento são constituídos de peças inertes maciças ou vazadas, dispostos de forma intercalada entre as vigotas ou painéis, eles reduzem o volume de concreto e consequentemente o peso próprio da laje, além de servirem como forma para o concreto.

A fim de atender as NBR 6118, NBR 8953, NBR 12654 e NBR 12655, o concreto utilizado na base das vigotas devem possuir resistência mínima à compressão de 20 MPa, ou superior caso especificado em projeto estrutural.

Já o concreto utilizado para concretagem da capa da laje deve atender as classes de agressividade ambiental definidas pela NBR 6118.

Apresenta-se, na figura 03 a seguir, a esquematização dos elementos que compõem uma laje pré-fabricada.

Figura 03 – Elementos laje pré-fabricada



Fonte: GRUPO PRESENCE, 2017

Carvalho e Filho (2017) estabelecem padrões de dimensões mínimas para os elementos das lajes pré fabricadas, conforme apresentado na tabela 01 a seguir.

Tabela 01 – Dimensões mínimas dos elementos

Altura total da laje	10	11	12	13	14	16	17	20	21	24	25	29	30	34
Altura do elemento de enchimento	7	7;8	7;8	8	10	12	12	16	16	20	20	24	24	29
Espessura mínima da capa resistente	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5

Fonte: CARVALHO E FILHO, 2017, p. 98 e 99

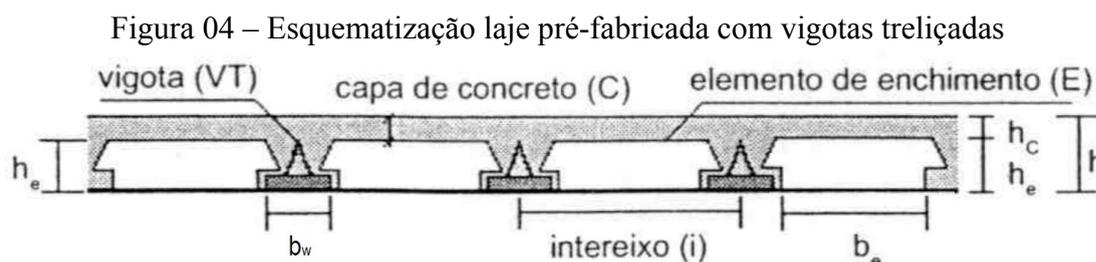
A ArcelorMittal (2010) estabelece em seu manual para lajes treliçadas área e quantidade mínima de armadura de distribuição, conforme apresentado na tabela 02 a seguir.

Tabela 02 – Área mínima e quantidade de armadura de distribuição

Aço	Área mínima	Nº de barras/m	
		Ø 5,0 mm	Ø 6.3 mm
CA 25	0,9 cm <sup>2</sup> /m	5	3
CA 50, CA 60	0,6 cm <sup>2</sup> /m	3	3
Tela soldada	0,61 cm <sup>2</sup> /m	Q61	

Fonte: ARCELOR MITTAL, 2010, p. 16

Conhecidas as características dos elementos estruturais se faz necessário conhecer a disposição dos elementos e parâmetros utilizados nos cálculos estruturais, sendo assim, apresenta-se na figura 04 a seguir, a esquematização de uma laje pré-fabricada com utilização de vigotas treliçadas.



Fonte: CARVALHO E FILHO, 2017, p. 74

Apresenta-se abaixo as definições das siglas apresentadas no corte transversal do modelo de laje apresentado na figura anterior.

- h – Altura total da laje
- h<sub>c</sub> – Altura da capa de concreto
- h<sub>e</sub> – Altura da vigota
- b<sub>e</sub> – Largura enchimento
- b<sub>w</sub> – Largura das nervuras
- i – Entre eixos das nervuras
- e – Elementos de enchimento

Através das definições apresentadas é possível iniciar o processo de dimensionamento das lajes treliçadas, este processo pode ser realizado manualmente ou através de softwares específicos e gratuitos disponibilizados pelas empresas fabricantes de treliças metálicas, como a ArcelorMittal ou Gerdau.

Realizadas todas as definições e cálculos dá-se início ao processo construtivo, segundo Carvalho e Filho (2017), este pode ser basicamente dividido entre 7 etapas sucessíveis, são elas:

- Etapa 01 – Nivelamento do piso e montagem da estrutura de escoramento
- Etapa 02 – Colocação das treliças pré-fabricadas
- Etapa 03 – Colocação dos elementos de enchimento
- Etapa 04 – Colocação das armaduras de distribuição e negativas
- Etapa 05 – Limpeza e preparação das nervuras
- Etapa 06 – Concretagem da capa de concreto
- Etapa 07 – Realização de retirada das escoras

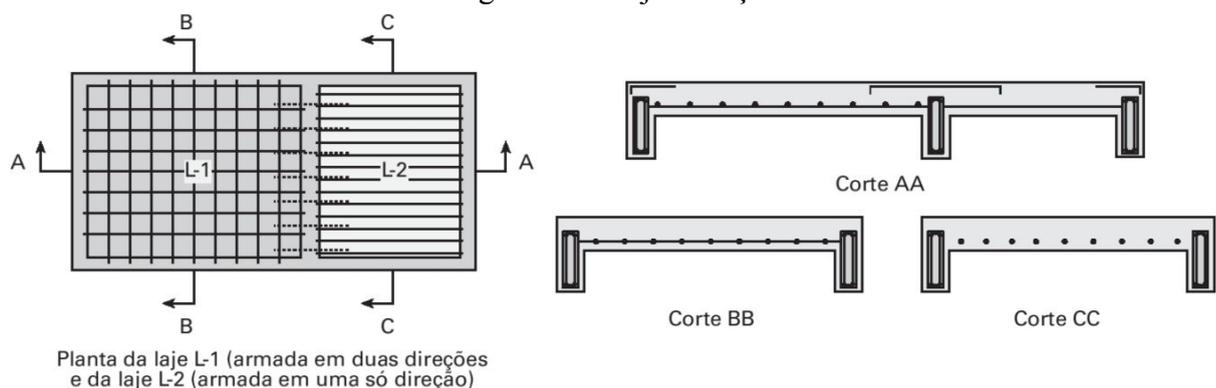
Cabe ressaltar que as etapas apresentadas se referem ao processo básico de construção, sendo possível o detalhamento ou inclusão de etapas intermediárias a critério do Engenheiro executor da obra.

## 2.2 Lajes Maciças

Segundo Bastos (2019), as lajes maciças são aquelas em que sua espessura é totalmente preenchida apenas com concreto e armaduras, sem possuir espaços vazios ou enchimento, elas são apoiadas ao longo de todo ou parte do perímetro.

Portanto, este tipo de laje é constituído por uma placa maciça de concreto armado ou de concreto protendido, contendo armaduras longitudinais de flexão e eventualmente também armaduras transversais, são apoiadas em vigas ou paredes ao longo das bordas conforme apresentado na figura 05 a seguir.

Figura 05 – Laje maciça



Fonte: BOTELHO E MARCHETTI, 2019, p. 144

Algumas de suas principais vantagens são:

- Maior resistência a flexão e carregamentos
- Maior disponibilidade de mão de obra capacitada
- Maior controle tecnológico no processo de execução
- Maior facilidade no lançamento e adensamento do concreto
- Melhor distribuição das reações em todas as vigas de contorno
- Maior facilidade na transposição das tubulações hidráulicas e elétricas

Considera-se como desvantagens:

- Maior tempo necessário para execução
- Maior peso em relação às outras estruturas
- Maior consumo de concreto, aço, formas e escoras
- Maior propagação de ruídos entre os pavimentos da edificação

A definição da espessura de uma laje maciça em concreto armado se dá em relação ao vão a ser vencido, de forma a fim de se evitar grandes deformações e vibrações que causem efeitos de desconforto as pessoas.

Segundo a ABNT NBR 6118 (2014) em seu item 13.2.4.1, devem ser respeitados os seguintes limites mínimos para a espessura das lajes maciças:

- 7 cm para cobertura não em balanço
- 8 cm para lajes de piso não em balanço
- 10 cm para lajes em balanço
- 10 cm para lajes que suportem veículos de peso total menor ou igual a 30 kN
- 12 cm para lajes que suportem veículos de peso total maior que 30 kN
- 15 cm para lajes com protensão apoiadas em vigas, com o mínimo de  $l/42$  para lajes de piso biapoiadas e  $l/50$  para lajes de piso contínuas
- 16 cm para lajes lisas e 14 cm para lajes-cogumelo, fora do capitel

A norma especifica ainda que, para lajes em balanço, a espessura mínima deve ser de 19 cm, devendo em caso de menor espessura, ser aplicados os coeficientes de majoração constantes na tabela 13.2 da referida norma.

Assim como ocorre nos demais elementos estruturais, para as lajes maciças também é necessário considerar um cobrimento mínimo para as armaduras, este cobrimento está

relacionado a classe de agressividade ambiental, sendo definido pela tabela 7.2 da NBR 6118:2014, conforme apresentado na tabela 03 a seguir.

Tabela 03 – Cobrimentos mínimos

Tipo de estrutura	Componente ou elemento	Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1)			
		I	II	III	IV <sup>c</sup>
		Cobrimento nominal mm			
Concreto armado	Laje <sup>b</sup>	20	25	35	45
	Viga/pilar	25	30	40	50
	Elementos estruturais em contato com o solo <sup>d</sup>	30		40	50
Concreto protendido <sup>a</sup>	Laje	25	30	40	50
	Viga/pilar	30	35	45	55

<sup>a</sup> Cobrimento nominal da bainha ou dos fios, cabos e cordoalhas. O cobrimento da armadura passiva deve respeitar os cobrimentos para concreto armado.

<sup>b</sup> Para a face superior de lajes e vigas que serão revestidas com argamassa de contrapiso, com revestimentos finais secos tipo carpete e madeira, com argamassa de revestimento e acabamento, como pisos de elevado desempenho, pisos cerâmicos, pisos asfálticos e outros, as exigências desta Tabela podem ser substituídas pelas de 7.4.7.5, respeitado um cobrimento nominal  $\geq 15$  mm.

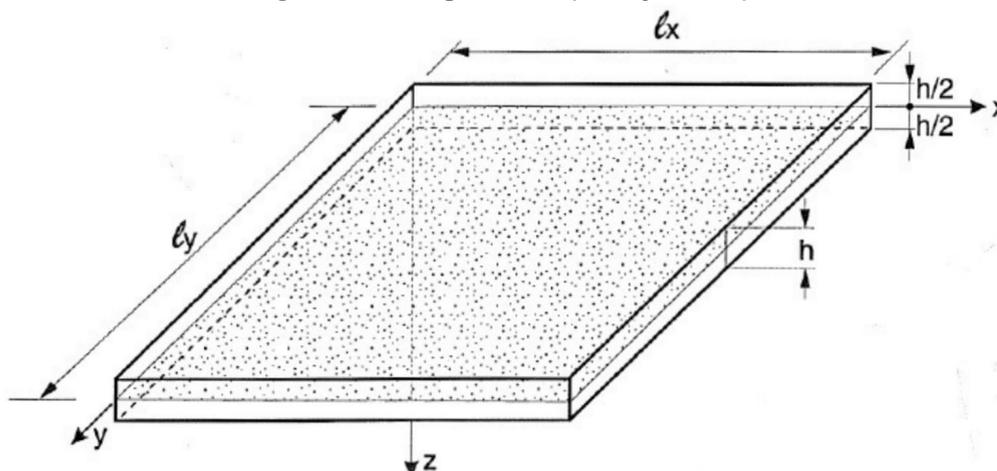
<sup>c</sup> Nas superfícies expostas a ambientes agressivos, como reservatórios, estações de tratamento de água e esgoto, condutos de esgoto, canaletas de efluentes e outras obras em ambientes química e intensamente agressivos, devem ser atendidos os cobrimentos da classe de agressividade IV.

<sup>d</sup> No trecho dos pilares em contato com o solo junto aos elementos de fundação, a armadura deve ter cobrimento nominal  $\geq 45$  mm.

Fonte: ABNT NBR 6118, 2014, p. 20

Conhecida a estrutura e características dos elementos estruturais se faz necessário conhecer os parâmetros a serem utilizados nos cálculos estruturais, sendo assim, apresenta-se na figura 06 a seguir a esquematização de uma laje maciça.

Figura 06 – Esquematização laje maciça



Fonte: FUSCO, 1995, p. 237

Apresenta-se abaixo as definições das siglas utilizadas no modelo de laje maciça demonstrado acima.

h	–	Altura total da laje
lx	–	Menor vão da laje
ly	–	Maior vão da laje
x	–	Eixo de direção tridimensional
y	–	Eixo de direção tridimensional
z	–	Eixo de direção tridimensional

Através das definições apresentadas é possível iniciar o processo de dimensionamento das lajes maciças, este processo poderá ser realizado manualmente ou de forma automatizada através de softwares específicos como o Cypecad, Eberick ou TQS.

Realizadas todas as definições e cálculos dá-se início ao processo construtivo, este pode ser basicamente dividido entre 5 etapas sucessíveis, são elas:

- Etapa 01 – Nivelamento do piso, montagem da estrutura de escoramento
- Etapa 02 – Distribuição e fixação das armaduras
- Etapa 03 – Limpeza e preparação das formas
- Etapa 04 – Concretagem
- Etapa 05 – Retirada das escoras

Cabe ressaltar que as etapas apresentadas se referem ao processo básico de construção, sendo possível o detalhamento ou inclusão de etapas intermediárias a critério do Engenheiro executor da obra.

### **2.3 Orçamentos**

Não menos importantes que todos os processos de execução apresentados anteriormente, são as atividades relacionadas a Engenharia de Custos, pois através dela elaboram-se as composições de serviço que constituirão um orçamento final para o serviço.

Segundo a CAIXA (2020), a Engenharia de Custos é a prática na área das Engenharias onde utiliza-se da experiência, julgamentos, princípios técnicos e científicos para solucionar problemas da estimativa de custos, controle de custos e lucratividade.

Segundo Rodrigues (2019), o orçamento é uma das etapas mais importantes de qualquer empreendimento, pois através dele é possível determinar se uma obra será

economicamente viável, e, até mesmo para comparar técnicas construtivas com outros projetos.

Já as composições unitárias de serviços são definidas como “elementos que relacionam a descrição, codificação e quantificação dos insumos e/ou de composições auxiliares empregados para se executar uma unidade de serviço” (CAIXA, 2020, p.32).

Portanto, através da elaboração de orçamentos busca-se chegar o mais próximo possível do custo real de um determinado serviço. Para isso elaboram-se especificações detalhadas com composições unitárias de serviços e pesquisa de preços dos insumos.

Uma das bases de dados mais utilizadas na elaboração das composições orçamentárias é o Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil, mais conhecido como Tabela SINAPI.

Tendo em vista sua enorme gama de composições de serviços, a Tabela SINAPI é muito utilizada na elaboração de orçamentos para obras públicas e privadas, ela consiste em um banco de dados confiável, pois é atualizada mensalmente pela CAIXA com auxílio do IBGE.

Ressalta-se ainda que as atualizações abrangem todos os estados do país de forma individualizada, desta forma, através dela é possível obter valores aproximados de uma determinada composição de serviço mesmo não estando presente no local.

### **3 MATERIAIS E MÉTODOS**

Como o objetivo de pesquisa se tratava de realizar uma análise econômica comparativa entre a utilização de lajes pré-fabricadas e lajes maciças moldadas *in loco* para uma residência de pequeno porte, inicialmente elaborou-se o Projeto Arquitetônico.

Trata-se de uma residência unifamiliar de pequeno porte composta por dois quartos, sala, cozinha e um banheiro, possuindo uma área total construída de 48,05 m<sup>2</sup>.

Após a definição arquitetônica realizou-se a concepção estrutural, onde definiu-se a disposição dos pilares, vigas e panos de lajes, conforme apresentado no Apêndice I deste artigo.

Realizada a concepção estrutural da edificação, fez-se necessário definir algumas características referentes ao processo de construção de ambos os tipos das lajes:

- Classe de Agressividade II

- Resistência do concreto: 20 MPa
- Espessura da laje maciça: 8 cm
- Espessura da laje pré-fabricada: 12 cm (8 cm de enchimento + 4 cm de capa)
- Tipo do elemento de enchimento: EPS - Poliestireno Expandido
- Dimensões dos elementos de enchimentos: 8 cm de altura, 33 cm de largura e 100 cm comprimento.
- Entre eixos: 38 cm

Em seguida fez-se necessário definir as ações atuantes na estrutura. Para isso, baseou-se nos itens 5 e 6 da ABNT NBR 6120:2019, itens que abordam respectivamente as ações permanentes e variáveis.

Apresenta-se a seguir a tabela 04 com as ações a serem consideradas:

Tabela 04 – Ações Atuantes

<i>Tipos de Ações</i>	<i>Descrição conforme itens 5 e 6 da NBR 6120</i>	<i>kN/m<sup>2</sup></i>	<i>kgf/m<sup>2</sup></i>
Permanente	Telhados com telhas cerâmicas em geral e estrutura de madeira com inclinação menor ou igual a 40%	0,70	71,38
Permanente	Acabamento da Laje – Argamassa de cal, cimento e areia com espessura de 2 cm	0,38	38,75
Permanente	Revestimento com argamassa em gesso com espessura de 0,5 cm	0,075	7,65
Variável	Forro acessível apenas para manutenção e sem estoque de materiais	0,10	10,20
Variável - L02	Caixa d'água de 500 litros sobre a Laje 02	0,52	53,03

Fonte: O AUTOR

Definidas as concepções estruturais, utilizou-se o Software de Treliças - ArcelorMittal Versão 7.4 para realização dos cálculos referente às lajes pré-fabricadas, e o Software Cypecad 2017 para realização dos cálculos referente às lajes maciças.

Através dos softwares citados, foi possível obter os dados necessários que levaram à construção das composições de serviços.

Desta forma através de consulta a Tabela SINAPI elaborou-se primeiramente a composição de serviço para lajes pré-fabricadas conforme apresentado na tabela 05 a seguir.

Tabela 05 – Quantitativos referente às lajes pré-fabricadas

<i>DESCRIÇÃO</i>	<i>UN.</i>	<i>CONSUMO</i>
Laje pré-moldada, esp. 8cm, c/lajotas, capa 4 cm, FCK 20 MPa, com escoramento, ferragem negativa e tela Q-61.	M2	48,05
Tela de aço soldada nervurada, CA-60, Q-61, (0,97 kg / m <sup>2</sup> ), diâmetro do fio 3,4 mm, largura 2,45 m, espaçamento da malha 15 x 15 cm	M2	52,18
Concreto auto adensável (CAA) classe de resistência C20, espalhamento SF2, inclui serviço de bombeamento (NBR 15823)	M3	2,07

Fonte: O AUTOR (A PARTIR DA TABELA SINAPI)

Em seguida também através de consulta a Tabela SINAPI elaborou-se composição de serviço referente às lajes maciças conforme apresentado na tabela 06 a seguir.

Tabela 06 – Quantitativos referente as lajes maciças

<i>DESCRIÇÃO</i>	<i>UN.</i>	<i>CONSUMO</i>
Laje Maciça, com vãos de até 4,00m, esp. 8cm, aço CA-50 e FCK 25MPa	M2	48,05
Fabricação de fôrma para lajes, em chapa de madeira compensada plastificada, E = 10 mm.	M2	48,05
Montagem e desmontagem de fôrma de laje maciça com área média maior que 20 m <sup>2</sup> , pé-direito simples, em chapa de madeira compensada resinada.	M2	48,05
Corte e dobra de aço CA-50, diâmetro de 6,3mm, utilizado em laje	KG	215,94
Armação de laje de uma estrutura convencional de concreto armado em uma edif. térrea ou sobrado utilizando aço CA-50 de 6,3mm, montagem.	KG	215,94
Concreto auto adensável (CAA) classe de resistência C20, espalhamento SF2, inclui serviço de bombeamento (NBR 15823)	M3	3,70

Fonte: O AUTOR (A PARTIR DA TABELA SINAPI)

As tabelas 05 e 06 apresentadas anteriormente contemplam informações resumidas das composições de serviços referente a cada tipo de laje, porém podem ser visualizadas de forma completa nos Apêndices II e III deste artigo.

Através das composições de serviços apresentadas quantificou-se os insumos e mão de obra para a construção de ambos modelos de lajes, em seguida, levantou-se os custos referentes a cada item das composições.

Tendo em vista que os custos apresentados na tabela SINAPI são uma média para todo o estado de Minas Gerais surgiu a necessidade de aproximar/comparar os resultados a serem obtidos com realidade local. Dessa forma, foram efetuados dois levantamentos dos custos, sendo um deles através do banco de dados da SINAPI e outro através de pesquisa de campo local junto a uma construtora sediada no município de Pouso Alegre-MG, cidade polo vizinha a cidade de Congonhal-MG.

#### **4 RESULTADO E DISCUSSÃO**

A fim de obter confiabilidade e padronização quanto aos custos dos insumos e mão de obra a serem analisados, decidiu-se por utilizar o banco de dados da SINAPI relativo ao estado de Minas Gerais e com data de referência técnica de 18 de agosto de 2020 para elaboração das composições de serviços próprias necessárias para este estudo de caso.

A escolha se deu principalmente por sua confiabilidade, haja visto que a mesma é largamente utilizada tanto pelo setor público como pelo setor privado para fins de elaboração de orçamentos, sendo assim justifica-se a sua escolha para utilização.

Entretanto, a fim de conhecer a realidade dos custos na cidade de Congonhal-MG, e ao mesmo tempo realizar uma comparação com os custos obtidos através da SINAPI, realizou-se levantamento de custos junto a uma construtora na cidade de Pouso Alegre-MG, cidade polo vizinha a cidade de Congonhal-MG.

Basicamente as composições de serviços elaboradas, tanto para as lajes pré-fabricadas como para as lajes maciças visam cumprir as seguintes etapas construtivas:

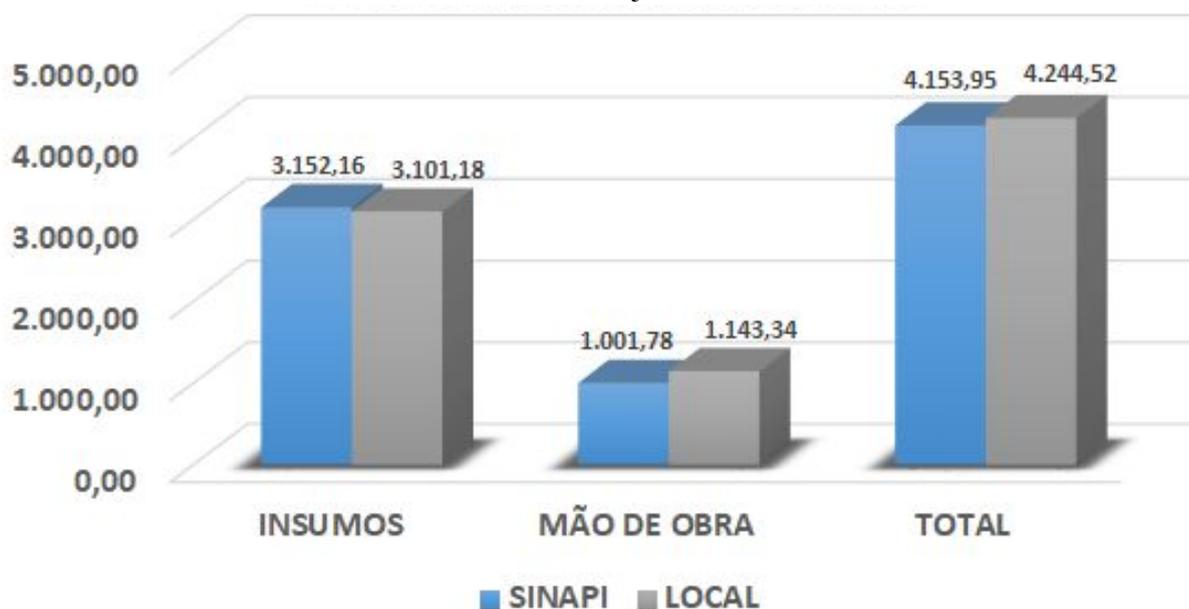
- Preparação e montagem das formas/escoras
- Montagem e armação da laje
- Lançamento do concreto
- Desmontagem e retirada das formas/escoras

Porém vale ressaltar que cada etapa pode conter sub etapas a critério do Engenheiro Executor responsável pela obra, como por exemplo a etapa de lançamento do concreto que incluem as sub etapas de preparação e limpeza do local.

Desta forma através dos critérios estabelecidos e das composições de serviços elaboradas para cada tipo de laje, obteve-se os custos de forma individualizada entre insumos e mão de obra através da SINAPI e de pesquisa de campo local.

Sendo assim, apresenta-se a seguir o gráfico 01 com os valores obtidos referente às lajes pré-fabricadas.

Gráfico 01 – Custos Lajes Pré-Fabricadas



Fonte: O AUTOR

Apresenta-se a seguir o gráfico 02 com os custos obtidos referente às lajes maciças.

Gráfico 02 – Custos Lajes Maciças



Fonte: O AUTOR

Apresenta-se na tabela 07 a seguir o resumo comparativo de custos, onde ao lado esquerdo na cor azul, encontra-se o comparativo de custos entre o modelo pré-fabricado em relação ao modelo maciço baseado no banco de dados da SINAPI. Ainda ao lado esquerdo,

mas na cor cinza, encontra-se o comparativo de custos entre o modelo pré-fabricado em relação ao modelo maciço baseado nos dados da pesquisa de campo local. Já ao lado direito em amarelo, encontram-se o comparativo de custos obtidos através da SINAPI em relação aos valores obtidos através da pesquisa de campo local.

Tabela 07 – Variação de custos entre métodos construtivos e base de dados

SINAPI	PRÉ	MACIÇA	DIF.
INSUMOS	3.152,16	3.469,85	10,08 %
MÃO DE OBRA	1.001,78	1.556,38	55,36 %
<b>TOTAL</b>	<b>4.153,95</b>	<b>5.026,23</b>	<b>21,00 %</b>

PRÉ-FABRICADA	SINAPI	x	LOCAL	DIF.
INSUMOS	3.152,16	x	3.101,18	-1,62 %
MÃO DE OBRA	1.001,78	x	1.143,34	14,13 %
<b>TOTAL</b>	<b>4.153,95</b>		<b>4.244,52</b>	<b>2,18 %</b>

LOCAL	PRÉ	MACIÇA	DIF.
INSUMOS	3.101,18	3.579,94	15,44 %
MÃO DE OBRA	1.143,34	1.937,76	69,48 %
<b>TOTAL</b>	<b>4.244,52</b>	<b>5.517,70</b>	<b>30,00 %</b>

MACIÇA	SINAPI	x	LOCAL	DIF.
INSUMOS	3.469,85	x	3.579,94	3,17 %
MÃO DE OBRA	1.556,38	x	1.937,76	24,50 %
<b>TOTAL</b>	<b>5.026,23</b>	x	<b>5.517,70</b>	<b>9,78 %</b>

Fonte: O AUTOR

Através dos resultados apresentados nos gráficos e tabela anterior, iniciou-se a análise e considerações dos custos obtidos através da base de dados da SINAPI, vejamos:

- Os custos relacionados aos insumos para as lajes maciças se apresentaram 10,08% superiores em relação às lajes pré-fabricadas.
- Os custos relacionado a mão de obra para as lajes maciças se apresentaram 55,36% superiores em relação às lajes pré-fabricadas.
- No geral a laje maciça apresentou um custo 21,00% superior em relação às lajes pré-fabricadas.

Em seguida, realizou-se a análise e considerações dos custos obtidos através da pesquisa de campo local, vejamos:

- Os custos relacionados aos insumos para as lajes maciças se apresentaram 15,44% superiores em relação às lajes pré-fabricadas.
- Os custos relacionado a mão de obra para as lajes maciças se apresentaram 69,48% superiores em relação às lajes pré-fabricadas.
- No geral a laje maciça apresentou um custo 30,00% superior em relação às lajes pré-fabricadas.

Diante destes dados pode-se concluir que a diferença de custos relativos a comparação entre a laje pré-fabricada e a laje maciça foi de 21,00 a 30,00%, portanto a laje maciça tem realmente um custo de execução superior.

Por outro lado, e não menos importante, temos a comparação entre os custos obtidos através da base de dados da SINAPI em relação aos custos obtidos através da pesquisa de campo local, sendo assim iniciou-se a análise com as lajes pré-fabricadas, vejamos:

- Os custos obtidos através da pesquisa de campo local relacionados aos insumos se apresentaram 1,62% inferiores aos custos obtidos através da base de dados da SINAPI.
- Os custos obtidos através da pesquisa de campo local relacionados a mão de obra se apresentaram 14,13% superiores aos custos obtidos através da base de dados da SINAPI.
- No geral, os custos obtidos através da pesquisa de campo local se apresentaram 2,18% superiores aos custos obtidos através da base de dados da SINAPI.

Em seguida, realizou-se a análise e considerações dos custos obtidos para as lajes maciças, vejamos:

- Os custos obtidos através da pesquisa de campo local relacionados aos insumos se apresentaram 3,17% superiores aos custos obtidos através da base de dados da SINAPI.
- Os custos obtidos através da pesquisa de campo local relacionados a mão de obra se apresentaram 24,50% superiores aos custos obtidos através da base de dados da SINAPI.
- No geral, os custos obtidos através da pesquisa de campo local se apresentaram 9,78% superiores aos custos obtidos através da base de dados da SINAPI.

Diante destes dados pode-se concluir que a diferença de custos relativos a comparação entre os custos obtidos junto ao banco de dados da SINAPI e os custos obtidos através de pesquisa de campo local foi de 2,18% para as lajes pré-fabricadas e de 9,78% para as lajes maciças, ou seja, é possível concluir os custos informados pela SINAPI são inferiores aos custos realmente praticados na cidade de Congonhal-MG.

Portanto, se trata de um resultado extremamente importante, pois esta diferença entre custos impacta diretamente no orçamento, planejamento da obra e possivelmente na concepção estrutural.

#### 4.1 Discussões

Primeiramente cabe ressaltar que os resultados apresentados anteriormente se referem a uma edificação de pequeno porte concebida a título de estudos, desta forma, os resultados obtidos só devem ser comparados para estruturas equivalentes, pois conforme citado por Carvalho e Filho (2017), não é possível comparar uma casa popular de 60 m<sup>2</sup> com um teatro de 1000 m<sup>2</sup>.

Neste contexto é importante destacar que este estudo de caso utilizou-se da mesma solução estrutural para ambas as análises, onde comparou-se os **custos** de execução de métodos construtivos diferentes, ou seja, entre as lajes pré-fabricadas e as lajes maciças, ambas comparadas através da base de dados da SINAPI e de pesquisa de campo local.

O primeiro ponto que merece destaque é em relação aos **custos** obtidos através da base de dados da SINAPI, pois foi possível observar que os mesmos estão abaixo dos praticados na cidade de Congonhal-MG, sendo assim, a base de dados da SINAPI não deve ser utilizada como único parâmetro para elaboração de orçamentos e planejamento de estruturas para uma obra a ser realizada na cidade.

Já comparando os **custos** totais, temos que a laje maciça se apresentou cerca de 21 a 30% mais onerosa em relação a laje pré-fabricada, isto se deve ao modelo de solução estrutural estudado, ou seja, uma edificação de pequeno porte, pois segundo Carvalho e Filho (2017), **as lajes maciças** são mais vantajosas em vãos e carregamentos maiores.

Ainda nesta linha, é possível observar que o principal fator influenciador para os elevados **custos** das lajes maciças em relação às lajes pré-fabricadas foi a **mão de obra**, neste caso, baseado nos **custos** obtidos através da pesquisa de campo local chega a ser quase 70% mais onerosa, desta forma, a **mão de obra** se torna um fator preponderante no processo de escolha do melhor método construtivo para a edificação.

Já a diferença entre os **custos** relativos aos insumos para as lajes maciças foram aproximadamente cerca de 15% superiores em relação aos **custos** para as lajes pré-fabricadas, ou seja, trata-se de um valor relevante, porém razoável devido às características de execução.

Ainda neste contexto cabe ressaltar que as diferenças observadas quanto aos **custos** relacionados aos insumos são passíveis de reduções através das boas práticas construtivas e melhor negociação durante sua aquisição, porém as mesmas boas práticas se aplicadas a **mão**

**de obra** dificilmente trarão resultados significativos que as aproximem aos **custos de mão de obra** relativo às lajes pré-fabricadas devido à enorme diferença de cerca de 70%.

Embora até o momento tenha-se efetuado apenas a análise econômica, ou seja, a análise de **custos** financeiros, é extremamente importante ressaltar que durante a concepção estrutural o Engenheiro Projetista deve se atentar a outras diversas questões para definição da melhor solução estrutural, como por exemplo, a arquitetura, o tamanho dos vãos, as cargas atuantes na estrutura, a existência de insumos e **mão de obra** qualificada na região.

Todos os fatores citados anteriormente influenciam diretamente nos **custos** relativos à sua execução, portanto devem sempre ser levados em consideração no momento da concepção estrutural.

Neste contexto, apesar de a laje pré-fabricada ter apresentado um **custo** inferior a laje maciça, isso não significa que o modelo estrutural de laje pré-fabricada será efetivamente a mais econômica, pois se faz necessário analisar outros fatores que terão influência direta nestes **custos**, influência esta que poderá reduzir ou até mesmo inverter esta diferença econômica, entre os fatores a serem observados podemos destacar dois, a existência de **mão de obra** qualificada e a disponibilidade de insumos na região.

Desta forma pode-se afirmar que caso não exista **mão de obra** qualificada para execução, ou então, caso não tenha disponibilidade de insumos na região, a economia observada nesta análise estará comprometida.

Do ponto de vista da **mão de obra**, o **custo** e tempo de execução podem ser maiores e/ou a qualidade final da execução inferior ao desejado, já do ponto de vista da falta de insumos, o **custo** com o frete poderá ser superior a expectativa de economia inicial.

O mesmo princípio deve ser aplicado na escolha de lajes maciças, pois mesmo ela tendo um **custo** de execução superior, pode se mostrar tecnicamente mais viável em relação a utilização de lajes pré-fabricadas, entre os fatores a ser observados podemos destacar dois, a existência de **mão de obra** qualificada e o tamanho dos vãos a serem vencidos.

Desta forma novamente citamos a importância da disponibilidade de **mão de obra** qualificada na região, pois se trata do principal fator para atender os requisitos de qualidade e economia, já do ponto de vista técnico, temos que as lajes maciças possuem capacidade de vencer grandes vãos sem muitos esforços, o que reduz a incidência de fissuras, desta forma a depender da análise do Engenheiro Projetista a laje maciça poderá ser uma melhor opção mesmo possuindo um **custo** superior.

Portanto, a escolha da melhor solução estrutural a ser empregada não deve ser meramente financeira, pois a solução mais econômica pode não ser a solução mais adequada quando analisada do ponto de vista técnico.

Diante do exposto, é de extrema importância o Engenheiro Projetista conhecer as vantagens e as desvantagens de cada modelo construtivo, pois apenas assim será assertivo em suas escolhas e proporcionará ao cliente uma edificação eficiente tecnicamente e ao mesmo tempo econômica financeiramente.

Finalizando este tópico, tendo em vista que a laje pré-fabricada mostrou-se ser mais econômica em ambas as bases de dados utilizadas, ou seja, tanto para os **custos** obtidos através da base de dados da SINAPI como para os **custos** obtidos através da pesquisa de campo local, desta forma ela é realmente a melhor opção para este estudo de caso.

Portanto, é possível concluir que para edificações de pequeno porte na região de Congonhal-MG é recomendado a utilização de lajes pré-fabricadas.

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Neste momento retomamos nossa pergunta inicial, onde era pretendido descobrir qual modelo estrutural mais econômico entre as lajes pré-fabricadas e as lajes maciças para uma residência de pequeno porte na cidade de Congonhal-MG.

Diante dos resultados apresentados observou-se que os custos obtidos através da base de dados da SINAPI demonstraram ser inferiores aos custos obtidos através de pesquisa de campo local para ambos os modelos de lajes, desta forma os dados fornecidos pela SINAPI não refletem a realidade local, portanto não devem ser utilizados como único parâmetro para elaboração de orçamentos de obras na cidade de Congonhal-MG.

Entretanto cabe salientar que a solução estrutural mais barata pode ao final da obra não ser a mais econômica, pois é preciso conciliar os custos com a viabilidade técnica da solução estrutural pretendida, caso contrário pode-se ter uma solução de baixa qualidade e/ou com custos imprevistos elevados.

Portanto o melhor tipo de solução estrutural a ser utilizado irá variar muito de caso a caso, de região a região e de projeto para projeto, sendo assim destaca-se a importância do Engenheiro Estrutural para análise e tomada de decisões, decisões estas que devem ser baseadas em critérios técnicos e financeiros como os dados apresentados neste artigo.

Para este estudo de caso em específico, tendo em vista os resultados obtidos e apresentados anteriormente, tendo em vista que os custos obtidos para as lajes maciças se apresentaram cerca de 30% superiores aos custos das lajes pré-fabricadas, é possível concluir que para edificações de pequeno porte na cidade de Congonhal-MG recomenda-se a utilização de lajes pré-fabricadas.

Este artigo demanda um maior aprofundamento no que tange às soluções estruturais e suas influências no custo total de uma edificação, desta forma como trabalhos futuros pretende-se aprofundar a pesquisa abordando edificações de múltiplos pavimentos de médio porte, inclusive possivelmente efetuando análises com outras soluções construtivas como por exemplo as lajes nervuradas, lajes alveolares e lajes com vigotas protendidas.

### **PREFABRICATED SLABS AND MASSIVE SLABS:**

#### **An economic analysis for the city of Congonhal in southern Minas Gerais**

### **ABSTRACT**

This work presents an economic analysis between the prefabricated slabs and the massive slabs through the SINAPI database and local field research in the city of Congonhal-MG. This is a relevant theme in the structural design phase of a residence, because the choice of the constructive method of slabs should not be based only on the designer's familiarity, but rather through technical and financial basis. The research demonstrated that the costs obtained through the SINAPI database were below the costs practiced in the city, therefore, it should not be used as the only parameter for budgets in the city. The analysis also showed that the costs for the massive slabs were about 30% more costly in relation to the costs of prefabricated slabs. In relation to the labor for the same type of slab, it was about 70% more costly, so it is a preponderant factor to be considered. It was emphasized that the choice of the best structural solution should also not be purely financial, as the cheapest solution may not be technically adequate, thus, it becomes important to know the advantages and disadvantages of each construction model. Finally, it is concluded that for small buildings in the city of Congonhal-MG, the use of prefabricated slabs is recommended.

**Keywords:** Civil Engineering. Structures. Prefabricated slabs. Massive slabs.

## REFERÊNCIAS

ARCELORMITTAL, **Manual Técnico de Lajes Treliçadas**. [s.n.], 2010. Disponível em: < <http://rangellage.com.br/wp-content/uploads/2019/06/Manual-Lajes-Treliçadas.pdf> >. Acesso em: 07 julho 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto - Procedimento**. Rio de Janeiro. 2014.

\_\_\_\_\_. **NBR 6120: Ações para o cálculo de estruturas de edificações**. Rio de Janeiro. 2019.

\_\_\_\_\_. **NBR 6492: Representação de projetos de arquitetura**. Rio de Janeiro. 1994.

\_\_\_\_\_. **NBR 7480: Aço destinado a armaduras para estruturas de concreto armado - Especificação**. Rio de Janeiro. 2007.

\_\_\_\_\_. **NBR 7481: Tela de aço soldada - Armadura para concreto**. Rio de Janeiro. 1990.

\_\_\_\_\_. **NBR 8953: Concreto para fins estruturais - Classificação pela massa específica, por grupos de resistência e consistência**. Rio de Janeiro. 2015.

\_\_\_\_\_. **NBR 9062: Projeto e execução de estruturas de concreto pré-moldado**. Rio de Janeiro. 2017.

\_\_\_\_\_. **NBR 11700: Madeira serrada de coníferas provenientes de reflorestamento para uso geral - Classificação**. Rio de Janeiro. 1991.

\_\_\_\_\_. **NBR 14859-1: Lajes pré-fabricadas de concreto - Parte 1: Vigotas, minipainéis e painéis**. Rio de Janeiro. 2016.

\_\_\_\_\_. **NBR 14859-2: Lajes pré-fabricadas de concreto Parte 2: Elementos inertes para enchimento e fôrma - Requisitos**. Rio de Janeiro. 2016.

\_\_\_\_\_. **NBR 14859-3: Lajes pré-fabricadas de concreto Parte 3: Armadura treliçadas eletrossoldadas para lajes pré-fabricadas - Requisitos**. Rio de Janeiro. 2017.

BASTOS, Paulo Sérgio dos Santos; **Fundamentos do Concreto Armado**. Bauru. Universidade Estadual Paulista - Campus de Bauru/SP, 2006.

\_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. Bauru. Universidade Estadual Paulista - Campus de Bauru/SP, 2019.

\_\_\_\_\_. **Lajes de Concreto**. Bauru. Universidade Estadual Paulista - Campus de Bauru/SP, 2015.

BOTELHO, Manoel Henrique Campos; MARCHETTI, Osvaldemar. **Concreto armado eu te amo: volume I [livro eletrônico]**. 10. ed. São Paulo: Blucher, 2019.

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL, **SINAPI: Metodologias e Conceitos: Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil**. 8. ed. Brasília: CAIXA, 2020.

CARVALHO, Roberto Chust; FILHO, Jasson Rodrigues de Figueiredo. **Cálculo e detalhamento de estruturas usuais de concreto armado: segundo a NBR 6118:2014**. 4. ed. São Carlos: Editora da Universidade Federal de São Carlos, 2017.

CYPE INGENIEROS S.A, **Gerador de preços para construção civil Brasil**. 2020. Disponível em: <<http://www.brasil.geradordeprecos.info/>>. Acesso em: 22 agosto 2020.

FUSCO, Péricles Brasiliense. **Técnica de armar as estruturas de concreto**. 2. ed. São Paulo: Pini, 1995.

GRUPO PRESENCE, **Lajes Treliçadas**. 2017. Disponível em: <<https://grupopresence.com.br/laje-trelicada>>. Acesso em: 07 julho 2020.

PINHEIRO, Libânio Miranda; **Fundamentos do Concreto e Projeto de Edifícios**. São Carlos. USP - Escola de Engenharia de São Carlos, 2007.

RODRIGUES, Felipe Garrido. **Curso de Orçamentos: Levantamentos, Quantitativos, Composições e Orçamentação**. Canal da Engenharia, Sorocaba-SP, 2019.

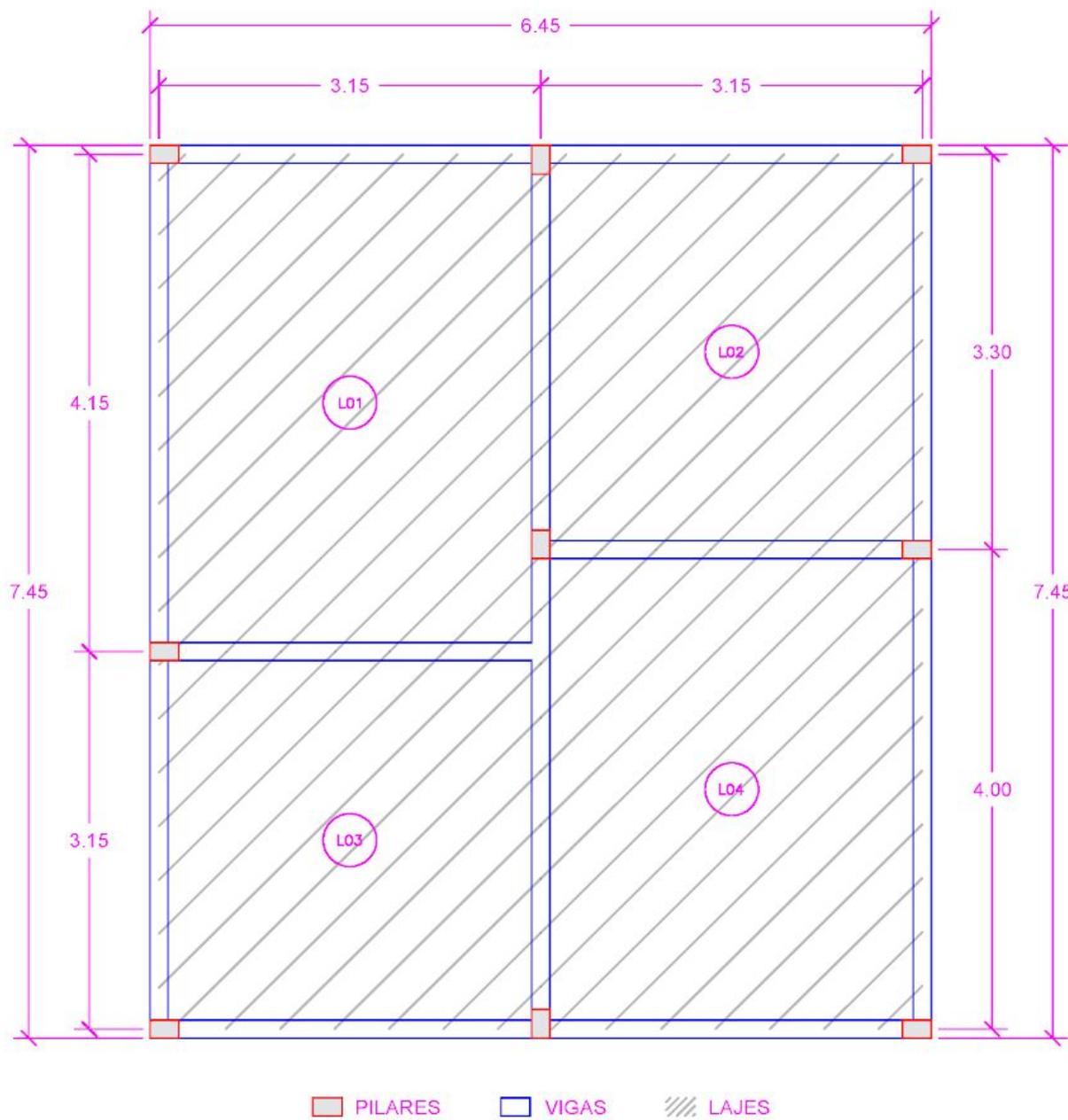
SARAPKA, Elaine Maria et al. **Desenho arquitetônico básico**. São Paulo: Editora PINI Ltda, 2009.

SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E MOBILIDADE, **Consulta à Planilha Preço SETOP / SEINFRA - Região Sul**. 2020. Disponível em: <<http://www.infraestrutura.mg.gov.br/component/gmg/page/2244-consulta-a-planilha-preco-setop-regiao-sul>>. Acesso em: 22 agosto 2020.

TCPO, **Tabelas de Composição de Preços para Orçamentos**. 13. ed. São Paulo: Pini, 2010.

YAZIGI, Walid: **A técnica de edificar**. 10. ed. São Paulo: Pini SindusCon, 2009.

## APÊNDICE I - Concepção Estrutural



## APÊNDICE II - Composição Orçamentária Laje Pré-Fabricada

<b>PRÉ-FABRICADAS - SINAPI</b>				
CLASSE GRUPO	CÓDIGOS	DESCRIÇÃO	UNIDADE	COEF.
NÃO AFERIDA	0	Laje pré-moldada, sobrecarga 200kg/m <sup>2</sup> , vãos até 3,50m, esp. 8cm, c/lajotas, inter-eixo 38cm, capa concreto 4cm, FCK20 MPa, com escoramento e ferragem negativa.	M2	1,00
NÃO AFERIDA	74202/2	Laje pré-moldada p/piso, sob. 200kg/m <sup>2</sup> , vãos até 3,50m, esp. 8cm, c/lajotas, capa concreto 4cm, FCK 20MPa, 4cm, inter-eixo 38cm, c/esc. e ferragem negativa	M2	48,05
INSUMO	3743	Laje pré-moldada convencional (lajotas + vigotas) para piso, unidirecional, sobrecarga de 200 kg/m <sup>2</sup> , vão até 3,50 m (sem colocação)	M2	1,00
INSUMO	4491	Pontalete de madeira não aparelhada 7,5 x 7,5 cm pinus, mista ou equivalente da região	M	0,29
INSUMO	5061	Prego de aço polido com cabeça 18 x 27 (2 1/2 x 10)	KG	0,03
INSUMO	6189	Tabua de madeira não aparelhada 2,5 x 30 cm, cedrinho ou equivalente da região	M	0,17
INSUMO	43059	Aço CA-60, 4,2 mm, ou 5,0 mm, ou 6,0 mm, ou 7,0 mm, vergalhão	KG	0,47
COMPOSICAO	88239	Ajudante de carpinteiro com encargos complementares	H	0,16
COMPOSICAO	88262	Carpinteiro de formas com encargos complementares	H	0,16
COMPOSICAO	88309	Pedreiro com encargos complementares	H	0,40
COMPOSICAO	88316	Servente com encargos complementares	H	0,44
INSUMO	10917	Tela de aço soldada nervurada, CA-60, Q-61, (0,97 kg/m <sup>2</sup> ), diâmetro do fio 3,4 mm, largura 2,45 m, espaçamento da malha 15 x 15 cm	M2	52,18
INSUMO	11147	Concreto auto adensável (CAA) classe de resistência C20, espalhamento SF2, inclui serviço de bombeamento (NBR 15823)	M3	2,07

### APÊNDICE III - Composição Orçamentária Laje Maciça

<b>LAJE MACIÇA - SINAPI</b>				
<b>CLASSE GRUPO</b>	<b>CÓDIGOS</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>	<b>UNIDADE</b>	<b>COEF.</b>
NÃO AFERIDA	0	Laje Maciça, com vãos de até 4,00m, esp. 8cm, aço CA-50 e FCK 25MPa	M2	1,00
01.FUES.FOCA.146/01	92510	Montagem e desmontagem de fôrma de laje maciça com área média maior que 20 m <sup>2</sup> , pé-direito simples, em chapa de madeira compensada resinada	M2	48,05
INSUMO	2692	Desmoldante protetor para formas de madeira, de base oleosa emulsionada em água	L	0,01
INSUMO	4491	Pontaletes de madeira não aparelhada 7,5 x 7,5 cm pinus, mista ou equivalente da região	M	0,29
INSUMO	5061	Prego de aço polido com cabeça 18 x 27 (2 1/2 x 10)	KG	0,03
INSUMO	6189	Tabua de madeira não aparelhada 2,5 x 30 cm, cedrinho ou equivalente da região	M	0,17
COMPOSICAO	88239	Ajudante de carpinteiro com encargos complementares	H	0,126
COMPOSICAO	88262	Carpinteiro de formas com encargos complementares	H	0,69
COMPOSICAO	92268	Fabricação de fôrma para lajes, em chapa de madeira compensada plastificada, E = 10 mm. AF_12/2015	M2	48,05
INSUMO	1346	Chapa de madeira compensada plastificada para forma de concreto, de 2,20 x m2 17,85 1,10 m, E = 10 mm	M2	1,05
COMPOSICAO	88239	Ajudante de carpinteiro com encargos complementares	H	0,006
COMPOSICAO	88262	Carpinteiro de formas com encargos complementares	H	0,028
COMPOSICAO	91692	Serra circular de bancada com motor elétrico potência de 5hp, com coifa para disco 10" - CHP diurno. AF_08/2015	CHP	0,005
COMPOSICAO	91693	Serra circular de bancada com motor elétrico potência de 5hp, com coifa para disco 10" - CHI diurno. AF_08/2015	CHI	0,001
01.FUES.ARMD.027/01	92785	Armação de laje de uma estrutura convencional de concreto armado em uma edif. térrea ou sobrado utilizando aço CA-50 de 6,3mm, montagem	KG	215,94
INSUMO	39017	Espaçador / distanciador circular com entrada lateral, em plástico, para vergalhão 4,2 a 12,5mm, cobertura 20mm	UN	1,33
INSUMO	43132	Arame recozido 16 bwg, d = 1,60 mm (0,016 kg/m) ou 18 bwg, d = 1,25 mm (0,01 kg/m)	KG	0,03
COMPOSICAO	88238	Ajudante de armador com encargos complementares	H	0,02
COMPOSICAO	88245	Armador com encargos complementares	H	0,12
COMPOSICAO	92801	Corte e dobra de aço CA-50, diâmetro de 6,3mm, utilizado em laje	KG	215,94
INSUMO	32	Aço CA-50, 6,3 mm, vergalhão	KG	1,07
COMPOSICAO	88238	Ajudante de armador com encargos complementares	H	0,0044
COMPOSICAO	88245	Armador com encargos complementares	H	0,031
INSUMO	11147	Concreto auto adensável (CAA) classe de resistência C20, espalhamento SF2, inclui serviço de bombeamento (NBR 15823)	M3	3,700