

ANÁLISE DO CONSUMO DE MATERIAIS E DAS FLECHAS EM LAJES MACIÇAS E PRÉ-MOLDADAS EMPREGADAS EM EDIFICAÇÕES POPULARES

Ítalo Augusto Moreira Valentim⁽¹⁾; Bruna Aparecida Hilário⁽²⁾,

⁽¹⁾ Graduando em Engenharia Civil - Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM.

italoaugusto7@gmail.com

⁽²⁾ Bacharel em Engenharia Civil pelo Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM.

bruna_aparecida_@hotmail.com

1. INTRODUÇÃO

As lajes são elementos bidimensionais, em que, sua espessura é bem inferior ao seu comprimento e a sua largura. Elas são responsáveis por transferir as cargas que nela chegam para as vigas, que as transmitem aos pilares, estes, por sua vez, as conduzem às fundações. (PORTO E FERNANDES, 2015).

Dentre os tipos de lajes, ressaltam-se as lajes maciças e as lajes nervuradas com vigotas. Araujo (2010) descreve que as lajes maciças apresentam espessura uniforme, apoiadas ao longo do seu contorno por vigas ou alvenarias, e comumente são empregadas em edifícios residências em que os vãos são relativamente pequenos. Já as lajes pré-moldadas são definidas pela ABNT NBR 6118 (2014) como lajes nervuradas, em que nervuras são previamente fabricadas e a zona de tração para momentos fletores positivos está localizada nas nervuras entre as quais pode ser colocado material inerte.

Carvalho e Pinheiro (2009) mencionam que as lajes de uma edificação, devido a sua grande superfície, é, normalmente, a parte estrutural que mais consome material. No caso do comércio de edificações unifamiliares que visam atender classe social com menor poder aquisitivo, a redução de custos de materiais contribui para maior competitividade de construtoras dentro do comércio imobiliário.

Mediante a relevância de reduzir os custos dos materiais nas obras residências unifamiliares populares, viu-se a necessidade de realizar o presente estudo que tem como função avaliar o impacto financeiro, relativo ao emprego de lajes maciças e lajes pré-moldadas. Além disso, a referida pesquisa visa também avaliar as flechas das lajes mencionadas, pois além de apresentar certa economia é imprescindível que a laje atenda aos requisitos normativos, tal como os critérios de aceitabilidade sensorial.

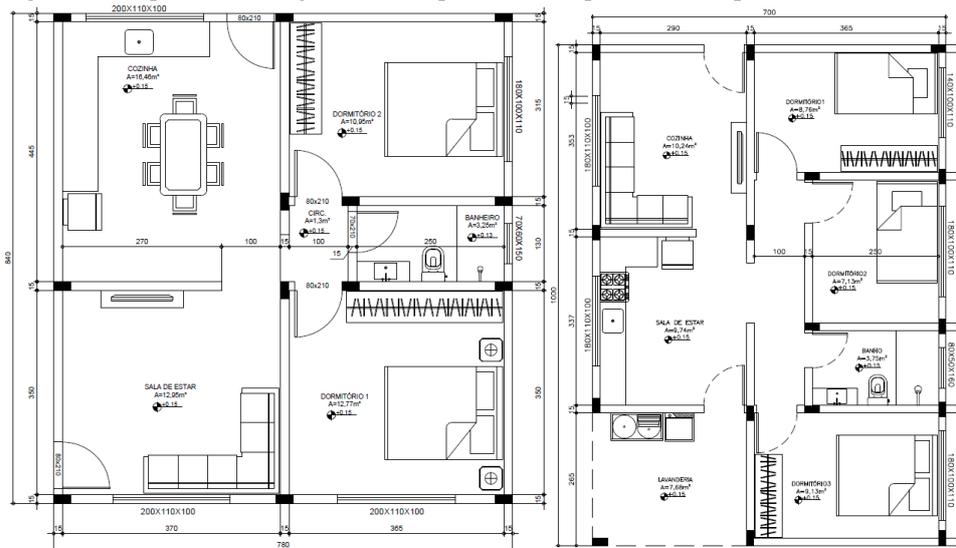
2. MATERIAL E MÉTODOS

A princípio foram elaborados 2 (duas) plantas baixas das quais a primeira (Planta 1) apresenta área de 65,52 m² e a outra (Planta 2) 70 m², conforme exposto na Figura 1. Em seguida, foram

elaboradas as matrizes, também conhecidas como máscaras e então foi executado lançamento dos pilares (Figura 1). Tais matrizes foram importadas para o *software* Eberick v.10, onde foi feito processamento da estrutura, considerando ora a laje maciça ($e=12$ cm), ora a laje pré-moldada ($e=12$ cm). Para tanto, foi adotou-se uma carga acidental de 50 kg/m^2 e 50 kg/m^2 referente ao revestimento e 500 kg/m^2 relativa ao reservatório de água sobre a laje do banheiro. Antes de processar a estrutura, as lajes maciças que apresentavam continuidade dos panos, foram engastadas entre si. Além disso, nesta pesquisa foi adotado o $f_{ck}=25 \text{ MPa}$ e classe de agressividade II.

Após o processamento da estrutura, foi elencado em uma tabela o consumo de materiais das lajes pré-moldada e maciça que foram precificadas a partir da planilha SINAPI (jul/2017) e os resultados foram comparados. Além disso, foi feita uma análise das flechas apresentadas nas duas tipologias de lajes.

Figura 1 - Arquitetura e lançamento dos pilares na (a) planta 1 e (b) planta 2.



Fonte: Elaborado pelos autores (2017)

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O quadro 1 e ao quadro 2 apresentam o consumo e orçamento de materiais da laje maciça e da laje pré-moldada, respectivamente, ambos referentes ao modelo de planta 1 ($65,52 \text{ m}^2$). É possível verificar que o custo da laje maciça superou em 33,6 % o custo da laje pré-moldada.

Quadro 1 – Consumo e orçamento de materiais da laje maciça, planta 1.

Tipo	Ref. SINAPI	Descrição	Unid.	Quantid.	R\$ unitário	R\$ Total
MACIÇA	0000032	Aço CA-50 6,3mm Vergalhão	Kg	167,8	3,45	578,91
	0000033	Aço CA-50 8,0mm Vergalhão	Kg	29,8	3,88	115,62
	0,000034	Aço CA-50 8,0mm Vergalhão	Kg	89,9	3,30	296,67
	00001527	Concreto usinado bombeável, classe C25, com brita 0 e 1, <i>slump</i> = 100 ± 20 mm. capa de 4 cm.	m3	6,85	256,35	1.755,99
	00001346	Chapa de madeira compensada plastificada para forma de concreto, de 2,2 x1,1m, e=12mm.	m²	57,11	16,22	926,32
Subtotal						3.673,52

Fonte: Organizado pelos autores.

Quadro 2 – Consumo e orçamento de materiais da laje maciça, planta 1.

Tipo	Ref. SINAPI	Descrição	Unid.	Quantidade	R\$ Unit.	R\$ Total
Pré-moldada	00003736	Laje pré-moldada convencional (lajotas + vigotas) para forro, unidirecional.	m2	65,52	30,00	1.965,6
	00002742	Escoramento para laje pré-moldadas em tabuas de pinho, inclusive retirada	m	58	1,92	111,36
	00001527	Concreto usinado bombeável, classe C25, com brita 0 e 1, <i>slump</i> = 100 ± 20 mm.	m3	2,62	256,55	672,4
Subtotal						2.749,3

Fonte: Organizado pelos autores (2017).

O consumo e o orçamento das lajes maciças e pré-moldadas, referentes a planta 2 (70 m²), estão expostas no quadro 3 e 4 respectivamente. Nesse âmbito é possível verificar que a laje maciça apresentou um custo superior de R\$1.019,00 que a laje pré-moldada, o que corresponde a 34,7%.

Quadro 3 – Consumo e orçamento de materiais das lajes maciças, planta 2.

Tipo	Ref. SINAPI	Descrição	Unid.	Quantid.	R\$ unitário	R\$ Total
MACIÇA	0000032	Aço CA-50 6,3mm Vergalhão	Kg	182,4	3,45	629,28
	0000033	Aço CA-50 8,0mm Vergalhão	Kg	117,2	3,88	454,73
	00001527	Concreto usinado bombeável, classe C25, com brita 0 e 1, <i>slump</i> = 100 ± 20 mm, capa de 4 cm.	m3	7,34	256,55	1883,07
	00001346	Chapa de madeira compensada plastificada para forma de concreto, de 2,2 x1,1m, e=12mm.	m²	61,13	16,22	991,52
Subtotal						3958,62

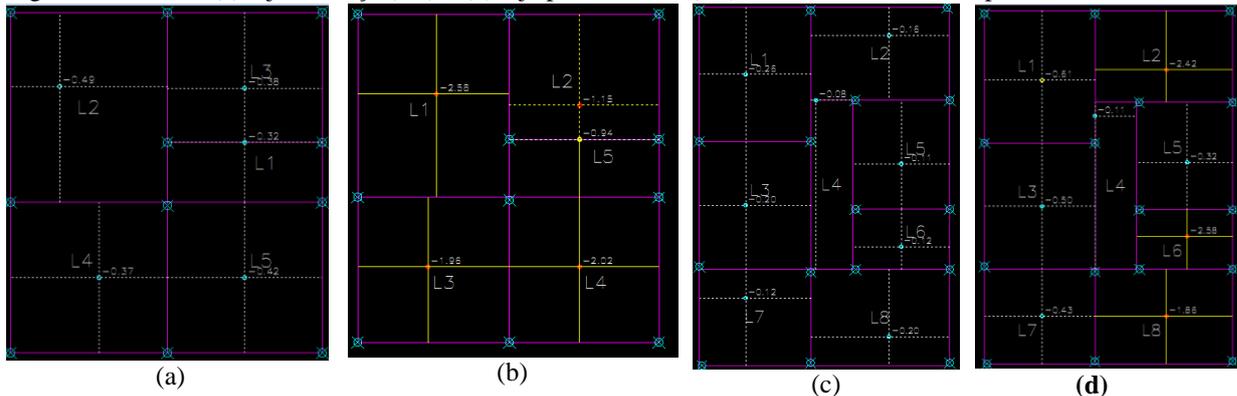
Quadro 4 – Consumo e orçamento de materiais das lajes pré-moldadas, planta 21.

Tipo	Ref. SINAPI	Descrição	Unid.	Quant..	R\$ unitário	R\$ Total
PRÉ-MOLDADA	00003736	Laje pré-moldada convencional (lajotas + vigotas) para forro, unidirecional.	m2	70,0	30,00	2.100,0
	00002742	Escoramento para laje pré moldadas em tábuas de pinho, inclusive retirada	m	63,0	1,92	120,96
	00001527	Concreto usinado bombeável, classe C25, com brita 0 e 1, <i>slump</i> = 100 ± 20 mm, capa de 4 cm.	m3	2,80	256,55	718,34
Sub total						2939,3

Fonte: Organizado pelos autores (2017).

Na figura 3 é possível verificar as flechas apresentadas pela laje maciça e pré-moldada referentes à planta 1 e planta 2. Nota-se, que as lajes maciças apresentaram flechas inferiores 1 cm. Já as lajes pré-moldadas as flechas variaram entre 0,94 cm e 2,58 cm para lajes da planta modelo 1 e entre 0,11cm e 2,42cm para as lajes da planta modelo 2.

Figura 2 – Flechas (a) lajes maciça (cm) e (b) laje pré-moldada (cm), referente ao modelo de planta 1.



Fonte: Organizado pelos autores (2017).

As lajes pré-moldadas, em ambos os casos, apresentaram menor custo que laje pré-moldada. No entanto, as flechas desta última foram maiores que as flechas das lajes maciças, sendo em alguns casos (verificar marcações amarelas nas lajes expostas na figura 2) superiores ao limite de aceitabilidade sensorial. Tais flechas que ultrapassam os limites definidos pela ABNT NBR 6118 (2014) pode ser facilmente corrigidos através da aplicação de contra-flechas.

4. CONCLUSÕES

- (i) as lajes maciças referentes a planta 1, apresentaram um custo 33,6% a mais que as lajes pré-moldadas;
- (ii) as lajes maciças referentes a planta 2, apresentaram um custo 34,7% a mais que as lajes pré-moldadas;
- (iii) as lajes pré-moldadas apresentaram flechas superiores às flechas das lajes maciças, e em muitos casos fora dos limites aceitáveis, que pode ser corrigido com a aplicação de contra-flecha.

REFERÊNCIAS

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



ARAÚJO, J.M. de. **Curso de concreto armado**. Rio Grande: Dunas, 2010. v.2, 3.ed.395p.

CARVALHO, R. C.; PINHEIRO, L. M. **Cálculo e detalhamento de estruturas usuais de concreto armado**. São Paulo: Pini, 2009. v.2. 589p.

PORTO, T. B.; FERNANDES, D. S. G. **Curso básico de concreto armado: conforme NBR 6118/2014**. São Paulo: Oficina de Textos, 2015. 208p.