

Laje pré-moldada x Laje de concreto armado. Economizando quase 4%, sistema construtivo pré-fabricado foi escolhido pela construtora Cobec por dar mais agilidade à obra e diminuir a necessidade de pessoal e de regularização de teto de laje

Edição 152 - Março/2014



### Resumo da obra

Localização	Joinville (SC)
Construtora	Cobec Construtora
Apresentação	residencial com sete blocos com quatro pavimentos de apartamentos e cinco casas adaptadas para portadores de necessidades especiais
Estrutura	alvenaria estrutural de blocos cerâmicos
Fundação	estaca hélice contínua
Acabamento	emboço comum tanto internamente quanto externamente, piso cerâmico, áreas molhadas: azulejos, áreas secas: pintura comum com látex e parte externa com textura
Início da obra	julho de 2013
Término da obra	julho de 2015
Área do terreno	11.557 m <sup>2</sup>
Área construída	8.773,75 m <sup>2</sup>

Quando a Cobec Construtora, de Curitiba, começou a projetar a construção do residencial Ametista, em Joinville (SC), seu objetivo era entregar a obra seis meses antes do prazo combinado. "Nós temos um custo de canteiro de obras mensal em torno de R\$ 50 mil. O que acontece é que diminuindo o tempo dessa obra, eu consigo diminuir o custo indireto do canteiro de obra", explica Fabiano Belich, diretor da Cobec Construtora.

Por conta disto, após ter uma experiência em outra obra na execução de lajes pré-moldadas, resolveu realizar um comparativo de custos entre este sistema industrializado e a laje convencional de concreto armado.

O comparativo apontou uma economia de 3,61% na utilização de laje pré-moldada. Porém, o fator determinante para a Cobec escolher o sistema não foi apenas o custo, e, sim, a possibilidade de reduzir o

tempo de execução, diminuir o número de pessoal atuando na obra e executar lajes com maior qualidade, sem grandes falhas construtivas. "Se o custo do pré-moldado fosse exorbitantemente maior do que o custo comum, a gente não absorveria isso. No caso da laje convencional tem alguns serviços posteriores que precisariam ser feitos e que dão diferença no custo, como a regularização da laje de teto. Como a laje já vem pré-moldada, aquele serviço de reboco de teto, para regularizar uma laje, elimino esta fase", explica Belich. "Além do custo desse serviço, eu teria também o tempo para executá-lo", ressalta.

A qualidade da laje convencional, para a construtora, pode diminuir conforme as fôrmas utilizadas para a concretagem forem usadas repetidamente. "A primeira utilização da fôrma faz uma laje muito boa. Mas, na medida em que vai repetindo essa laje, no decorrer das repetições de uso, ela vai diminuindo a qualidade do teto do andar de baixo e isso onera também numa eventual perda de material", explica o diretor da Cobec.

De acordo com a projeção da construtora, no momento em que a laje é colocada, a equipe demora três dias para concretá-la. Se ela utilizasse o sistema convencional, sem contar com falhas, levaria uma semana por laje. "Com o sistema pré-moldado eu consigo levantar toda a parte de parede e estrutura em 14 dias, mais ou menos. Em duas semanas consigo fazer um pavimento. Nesse caso, eu tenho 28 pavimentos a serem feitos e coloco três equipes ou quatro, eventualmente. Consigo reduzir bastante esse prazo de obra na questão de estrutura e paredes", conclui Belich.

### **Primeira experiência**

Para a obra a construtora contratou o mesmo fornecedor da pré-laje com algumas condições. Este fornecedor foi responsável também pela montagem da laje e, de acordo com o contrato, teria que realizar uma laje por dia. A Cobec ficou responsável pelo custo com a locação diária do guindaste, R\$ 1.500. Se a empresa responsável pela montagem não terminasse uma laje em um dia, a locação do dia seguinte, para terminá-la, era de responsabilidade dela mesma. "O que aconteceu nesta obra foi que numa diária ele acabou fazendo duas lajes. Foi até melhor do que estava previsto em contrato", afirma o diretor da Cobec.

A Cobec listou, ainda, outros benefícios do sistema construtivo adotado:

- Obra mais rápida, com conseqüente antecipação de entrega do empreendimento e ganhos na imagem e avaliação da empresa pelo mercado;
- Menos desperdício de materiais (madeira e compensado), gerando menos resíduos para gerenciar;
- Menos pessoal em obra (carpinteiros, armadores, pedreiros e ajudantes), diminuindo os custos de gerenciamento (RH, passivos trabalhistas etc.);
- Maior industrialização dos processos, melhor qualidade e controle.

### **Observações**

A Cobec Construtora ressalta algumas observações referentes ao comparativo realizado:

- Consumo de concreto na concretagem em obra: Nas pré-lajes foi considerado 7 cm, pois em função dos dutos horizontais não se torna possível a execução com 6 cm (projeto). Perda de 5% nas lajes convencionais e 10 cm.
- Fôrma de concreto: Foram dimensionados quatro jogos de fôrmas, com sete repetições cada, para ter o prazo de obra de 135 dias e ter apenas 30% de lajes com necessidade de regularização.
- Regularização de teto de laje: As pré-lajes precisam apenas de pequenos arremates, pois já vêm de fábrica com acabamento de qualidade. Nas lajes com sistema convencional foi considerado cerca de 30% do total das lajes com necessidade de regularização por meio de emboço de 1 cm de espessura.
- Prazos de obra (custo indireto de canteiro): O custo mensal do canteiro é de cerca de R\$ 50 mil. No sistema de pré-lajes, a estrutura foi finalizada em 90 dias. No sistema convencional, seria finalizada com 50% a mais de tempo, ou seja, cerca de 135 dias. Esta diferença consta na planilha.

**OPÇÃO A – SISTEMA DE PRÉ-LAJE PRÉ-MOLDADA – ÁREA DE 300 M<sup>2</sup>**

DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	CUSTO UNITÁRIO (R\$)		CUSTO TOTAL (R\$)		TOTAL (R\$)
			MATERIAL	MÃO DE OBRA	MATERIAL	MÃO DE OBRA	
<b>PRODUÇÃO DA PRÉ-LAJE</b>							
Concreto de alta resistência inicial, brita 0, relação água/cimento = 0,5 de 30 MPa	m <sup>3</sup>	12,60	275,00		3.465,00		
Aço – CA50 – bitolas variadas	kg	300,00	2,70		810,00		
Treliça H6 (altura: 120 mm / armação da treliça: TR 12644 / capeamento: 4 cm / peso da treliça: 0,793 kg/m)	kg	495,00	2,95		1.460,25		
Tela de aço CA-60 soldada tipo Q-92 (diâmetro do fio: 4,20 mm / dimensões da trama: 150 x 150 mm / tipo da malha: quadrangular)	kg	1.020,00	3,33		3.396,60		
Mão de obra – Produção	m <sup>2</sup>	300,00		22,00		6.600,00	
Frete	m <sup>2</sup>	300,00		4,00		1.200,00	
<b>MONTAGEM/CONCRETAGEM DA PRÉ-LAJE</b>							
Concreto dosado em central bombeável, brita 0 e 1 de 20 MPa e abatimento de 10 ± 2 cm	m <sup>3</sup>	22,05	218,00		4.806,90		
Bomba de concreto, cap = 96 m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup>	22,05	20,00		441,00		
Aço – CA50 – bitolas variadas	kg	450,00	2,95		1.327,50		
Mão de obra – montagem do aço	kg	450,00		1,65		742,50	
Mão de obra – montagem da pré-laje	m <sup>2</sup>	300,00		12,00		3.600,00	
Mão de obra – concretagem da pré-laje	m <sup>2</sup>	300,00		12,00		3.600,00	
Guindaste hidráulico montado sobre chassi de caminhão, diesel, cap = 70 t	dia	0,50		1.500,00		750,00	
Caminhão munck para descarregamento, cap = 12 t	dia	0,50		700,00		350,00	
Escoramento / reescoramento com escoras metálicas de 3"	m <sup>2</sup>	300,00	2,78		834,00		
<b>REGULARIZAÇÃO DO TETO DA LAJE</b>							
Regularização (arremates) de teto de laje	m <sup>2</sup>	283,00	0,20	0,50	56,60	141,50	
<b>Custo Total (R\$)</b>					<b>16.597,85</b>	<b>16.984,00</b>	<b>33.581,85</b>

**OPÇÃO B – SISTEMA DE LAJE CONVENCIONAL – ÁREA DE 300 M<sup>2</sup>**

DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	CUSTO UNITÁRIO (R\$)		CUSTO TOTAL (R\$)		TOTAL (R\$)
			MATERIAL	MÃO DE OBRA	MATERIAL	MÃO DE OBRA	
<b>FÓRMA - LAJE (utilização 7x)</b>							
Pontaleta 3 x 3"	m	273,00	4,81		1.313,13		
Sarrafo 1 x 4"	m	189,00	2,42		457,38		
Chapa compensada plastificada (esp = 17 mm)	m <sup>2</sup>	47,14	46,73		2.202,99		
Desmoldante	l	30,00	3,95		118,50		
Prego 17 x 27 com cabeça (comprimento: 62,1 mm / diâmetro da cabeça: 3,0 mm)	kg	7,50	6,50		48,75		
Mão de obra – fôrma (+ concretagem)	m <sup>2</sup>	300,00		26,00		7.800,00	
<b>AÇO - LAJE</b>							
Aço – CA50 – bitolas variadas	kg	1.569,00	2,95		4.628,55		
Arame recozido (Ø = 8 BWG / Ø = 4,19 mm / peso = 108 g/m)	kg	33,00	5,34		176,22		
Mão de obra – corte/dobra do aço	kg	1.569,00		0,40		627,60	
Mão de obra – montagem do aço	kg	1.569,00		1,65		2.588,85	
<b>CONCRETO - LAJE</b>							
Concreto dosado em central bombeável, brita 0 e 1 de 20 MPa e abatimento de 10 ± 2 cm	m <sup>3</sup>	31,50	218,00		6.867,00		
Bomba de concreto, cap = 96 m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup>	31,50	20,00		630,00		
Escoramento com escoras metálicas de 3"	m <sup>2</sup>	300,00	6,55		1.965,00		
Reescoramento com escoras metálicas de 3"	m <sup>2</sup>	300,00	2,55		765,00		
<b>REGULARIZAÇÃO DO TETO DA LAJE (30%)</b>							
Chapisco com argamassa de cimento e areia traço 1:3	m <sup>2</sup>	84,90	0,35	3,50	29,72	297,15	
Emboço em teto com argamassa branca usinada (cal hidratada e areia) com adição de cimento em obra traço 1:8 (cimento:argamassa branca), e = 10 mm	m <sup>2</sup>	84,90	1,13	18,00	95,94	1.528,20	
<b>CUSTO INDIRETO</b>							
Diferença do custo indireto do canteiro (prazo de obra maior)	vb	1,00		2.700,00		2.700,00	
<b>Custo Total (R\$)</b>					<b>19.298,17</b>	<b>15.541,80</b>	<b>34.839,97</b>

De acordo com a empresa, a espessura da pré-laje é de 4 cm e na produção, somando mais de 6 cm na Montagem/Concretagem na "Opção A". Como os pontos de escoramento são menores, em comparação com a "Opção B", e pelo fato das pré-lajes já estarem prontas e curadas, a empresa informa que na prática não faz um reescoramento. A empresa informa que na "Opção B", a mão de obra da fôrma contempla a concretagem, pois o contrato com o empreiteiro é para execução dos dois serviços.

**Aline Mariane**

Apio de engenharia: Fernando Benigno/PINI Consultoria

Esta seção mostra estudos feitos pelas construtoras. As projeções só valem para o caso apresentado. O sistema apontado como mais competitivo pode mostrar-se inviável em obras com outras características e dimensões. O estudo apresentado não deve ser tomado como padrão estrito para decisões de orçamento e escolha de materiais ou sistemas. Construtoras poderão enviar estudos comparativos para publicação nesta seção. Fale com a Redação pelo telefone (11) 2173-2303 ou envie e-mail para [construcao@pini.com.br](mailto:construcao@pini.com.br).