

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
DEPARTAMENTO DE CONSTRUÇÃO CIVIL - DACOC  
I CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM CONSTRUÇÃO ENXUTA**

**RODOLFO BOLZON MARTINELLI**

**ANÁLISE DO PROCESSO CONSTRUTIVO COM LAJE IÇADA.**

**MONOGRAFIA**

**CURITIBA**

**2015**

**RODOLFO BOLZON MARTINELLI**

**ANÁLISE DO PROCESSO CONSTRUTIVO COM LAJE IÇADA.**

Monografia apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Construção Enxuta, do Departamento de Construção Civil - DACOC, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador: Profa. Dra. Celimar Azambuja  
Teixeira

**CURITIBA**

**2015**



Ministério da Educação  
**Universidade Tecnológica Federal do Paraná**  
Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação - DIRPPG  
Departamento de Construção Civil - DACOC  
Especialização em Construção Enxuta



---

## TERMO DE APROVAÇÃO

ANÁLISE DO PROCESSO CONSTRUTIVO COM LAJE IÇADA.

por

RODOLFO BOLZON MARTINELLI

Monografia aprovada como requisito parcial para obtenção do título de Especialista no Curso de Pós-Graduação em Construção Enxuta, Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, pela comissão formada pelos professores:

Banca:

---

Profa. Dra. Celimar Azambuja Teixeira (orientadora)  
Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR – Campus  
Curitiba.

---

Prof. Dr. Alfredo Iarozinski Neto  
Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR – Campus  
Curitiba.

---

Profa. Dra. Clarice Farian de Lemos  
Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR – Campus  
Curitiba.

- O Termo de Aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso -

## **AGRADECIMENTOS**

Certamente estes parágrafos não irão atender a todas as pessoas que fizeram parte dessa importante fase de minha vida. Portanto, desde já peço desculpas àquelas que não estão presentes entre essas palavras, mas elas podem estar certas que fazem parte do meu pensamento e de minha gratidão.

Aos meus colegas de turma.

Gostaria de deixar registrado também, o meu reconhecimento à minha família, pois acredito que sem o apoio deles seria muito difícil vencer esse desafio.

Enfim, a todos os que por algum motivo contribuíram para a realização desta pesquisa.

## RESUMO

MARTINELLI, Rodolfo Bolzon. **ANÁLISE DO PROCESSO CONSTRUTIVO COM LAJE IÇADA**. 2015. 24. Monografia de Especialização em Construção Enxuta - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2015.

A laje içada tem sido utilizada pelas empresas de construção civil, visando a melhoria nos processos de produção, aumentando a produtividade, diminuindo o tempo de execução das obras, melhorando a qualidade, reduzindo custos, criando vantagens competitivas e melhorando as ações para o meio ambiente. Porém, a utilização desse sistema construtivo nas obras, gera uma grande mudança no canteiro de obras, pois vira uma linha de produção, uma indústria, e se não for bem planejada, pode, ao invés de dar lucro, dar prejuízo. Esse trabalho mostra a importância da utilização da laje içada no setor da construção civil.

**Palavras-chave:** Construção. Processos. Construção enxuta. Racionalização. Industrialização da construção.

## ABSTRACT

MARTINELLI, Rodolfo Bolzon. **ANALYSIS OF THE PROCESS WITH CONSTRUCTIVE SLAB HOISTED**. 2015. 24. Monografia de Especialização em Construção Enxuta - Federal Technology University - Paraná. Curitiba, 2015.

The hoisted slab has been used by construction companies in order to improve production processes, increasing productivity, reducing the time of execution of works, improving quality, reducing costs, creating competitive advantages and improving the actions for the environment . However, the use of this construction system in the works, creates a major change in construction site, having seen a production line, an industry, and if not well planned, may, instead of giving profit to loss. This article shows the importance of using hoisted slab in the construction sector.

**Keywords:** Construction. Processes. Lean construction. Rationalization. Industrialization of construction

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Projeto de prédio.....	12
Figura 2 - Disposição dos prédios.....	13
Figura 3 - Pista laje içada.....	14
Figura 4 - Sequência das lajes na pista .....	14
Figura 5 - Fluxograma do processo de fabricação da laje içada .....	15
Figura 6 - Exemplo de ayout da pista da laje de uma obra .....	20
Figura 7 - Local do estoque das lajes para içamento .....	20
Figura 8 - Exemplo de local e ordem do estoque das lajes para içamento em uma obra .....	21
Figura 9 - İçamento laje içada .....	21

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Características das obras pesquisadas.....	18
Tabela 2 - Melhor condição para içamento da laje içada .....	22



## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>10</b>
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>12</b>
<b>3 MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	<b>16</b>
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>	<b>18</b>
<b>5 CONCLUSÃO .....</b>	<b>22</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>23</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Nas últimas duas décadas, o setor da construção civil tem crescido muito rápido, principalmente em termos de produção (FOCHEZATTO; GHINIS, 2010). A construção civil é um setor que possui um papel muito importante, tanto na parte econômica quanto na parte social do Brasil. É através desse setor que o País cria mais empregos, se transforma e se desenvolve (CARDOSO, 2013).

Para o Sindicato da Indústria da Construção Civil no Estado do Paraná, o setor da construção civil é uma atividade ímpar, com características próprias e peculiares, que fazem com que ela seja totalmente diferente do setor da indústria, pois para cada serviço existe um projeto único, uma etapa única e com um processo produtivo ainda considerado artesanal (CARDOSO, 2013).

Segundo a Câmara Brasileira da Indústria da Construção, o setor da construção civil vem crescendo e evoluindo consideravelmente desde 2004, o que não acontecia há décadas. No ano de 2010 atingiu desempenho recorde e a cada ano vem crescendo cada vez mais. (CARDOSO, 2013).

De acordo com Amorim (2004) entre 1994 e 2013, o setor da construção civil cresceu 74,25%, sendo que em 2010 atingiu o seu recorde, com crescimento médio anual de 2,82%. Porém, entre os anos de 2003 e 2013 o crescimento médio anual foi ainda maior, sendo de 4,84%. Isso reflete muito na taxa de desemprego, em que um estudo mostra que no setor da construção civil, essa taxa sofreu uma redução de 8,9% em abril de 2003 para 2,5% em abril de 2014.

Ainda segundo Amorim (2004), esse crescimento acelerado resultou em vários fatores no Brasil, como um aumento no financiamento de imóveis, aumento de emprego formal, crescimento considerável na renda familiar, um aumento na oferta de crédito imobiliário, redução na taxa de juros e programas do governo de incentivo à construção civil.

Com a crise de 2015 no Brasil, o setor da construção civil atingiu a sua maior crise nos últimos doze anos, desde 2003 o País teve mais vagas de trabalho fechadas do que abertas no setor da construção civil e cada vez mais o cenário vem se agravando, devido aos cortes do governo no repasse de verbas para obras públicas federais e crise das principais construtoras brasileiras e a Operação Lava-Jato, em que é apurado desvios nos contratos da Petrobras. (O Globo, 2015).

Segundo Martins e Barros (2003) e Oliveira et al. (1999), a partir dos anos 90 o setor da construção civil teve que evoluir em produtos e tecnologias, ou seja, novos produtos, novos processos construtivos, novas técnicas especiais e novos sistemas de gestão de obras foram implantados, melhorando assim a qualidade, reduzindo desperdícios, diminuindo os prazos de execução e o custo das obras.

Para Aro e Amorim (2004), inovações tecnológicas são sempre bem vindas em qualquer setor, porém na construção civil encontra-se uma resistência maior dos funcionários, e essas resistências, juntamente com projetos únicos, requer um envolvimento maior de várias empresas. Com isso, esse processo torna-se lento, sendo assim o setor da construção civil não consegue acompanhar os desenvolvimentos tecnológicos do setor da indústria por exemplo.

Nas últimas duas décadas, a construção civil evolui muito em tecnologia, desde a parte de gestão, como sistemas integrados de gestão de obras, planejamentos, orçamentos e materiais entregues just time, até na parte executiva, diretamente no canteiro de obras, como guias, guindastes, paredes de concreto, drywall, steel frame, wood frame, equipamentos de projeção de argamassa, concreto auto-nivelante, laje içada, entre outros materiais e equipamentos.

A utilização da laje içada é um grande exemplo de tecnologia a serviço da construção civil, além de reduzir o prazo de execução da atividade, contribui também para o meio ambiente. Tendo como exemplo uma grande construtora do ramo da construção civil, onde com a utilização desse tipo de tecnologia deixou de utilizar 30.063,32 m<sup>3</sup> de madeira, sendo preservadas 425.312 árvores que seriam utilizadas no processo de fabricação de laje comum, ou laje maciça como é mais conhecida. (MRV, 2014).

Desta forma, com esse trabalho, propõe-se uma análise de como a falta de planejamento na laje içada pode impactar na velocidade de produção de uma obra, mostrando o que deve ser considerado ou não no planejamento e na hora do içamento da laje.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

A laje içada, também conhecida como sistema de pré-lajes, é chamada assim por ser fabricada no solo do próprio canteiro de obras, de forma maciça, sendo na sequência içada através de um guindaste para cima da casa ou prédio.

Segundo Melo (2007), uma série de perfis metálicos delimitando o desenho da laje são colocados sobre um piso de concreto polido feito no próprio canteiro de obras. Entre os perfis citados anteriormente são colocadas as armaduras, ganchos de içamento, tubulações elétricas, passagens hidráulicas, despejado o concreto usinado e na sequência é dado o acabamento da laje.

O piso de concreto polido citado anteriormente é chamado de pista de laje, em que cada peça da laje é concretada uma em cima da outra, até a altura de dez peças, conseguindo realizar todas as concretagens sem a utilização de bomba, reduzindo o preço do concreto. Após as lajes estarem prontas e curadas, cada peça é posicionada na frente do prédio e, na sequência, é içada com auxílio de guindaste diretamente no cômodo correspondente.

Para a escolha da utilização da laje içada em uma obra é necessário considerar alguns itens importantes que podem inviabilizar sua utilização, tanto em relação ao custo, quanto ao espaço do canteiro (Autoria própria). Os itens a serem considerados são:

- Projetos idênticos dos prédios (Figura 1). Devido ao custo elevado das formas metálicas, se faz necessário que dentre os vários prédios de um condomínio, que seus projetos sejam idênticos, diminuindo assim o custo com a fabricação das formas e aumentando a produtividade;



Figura 1 - Projeto de prédio

- Quantidade de prédios no canteiro de obras, poucos prédios fazem com que a laje içada fique cara, devido ao custo das formas metálicas que é elevado;

- Disposição dos prédios no terreno (Figura 2). É necessário espaço entre eles para estoque das lajes e patolamento dos guindastes, dependendo do espaçamento dos prédios, é necessário guindaste com alta capacidade, encarecendo o içamento e inviabilizando o processo.



**Figura 2 - Disposição dos prédios**

- Altura dos prédios. As lajes içadas são utilizadas normalmente em casas e prédios de até cinco pavimentos, utilizando assim guindaste com baixa capacidade;

- Canteiro de obras com espaço para a pista de fabricação e estoque das lajes (Figura 3) e (Figura 4). Dependendo do cronograma da obra e quantidade de formas, se faz necessário de pelo menos a área projetada de 1 pavimento de um prédio, devido ao tempo de cura das peças.



**Figura 3 - Pista laje içada**



**Figura 4 - Sequência das lajes na pista**

Segundo Martinelli (2015), para execução da laje içada, deve-se seguir os processos a seguir (Figura 5), considerando para esse trabalho somente a parte do içamento da laje (em azul).

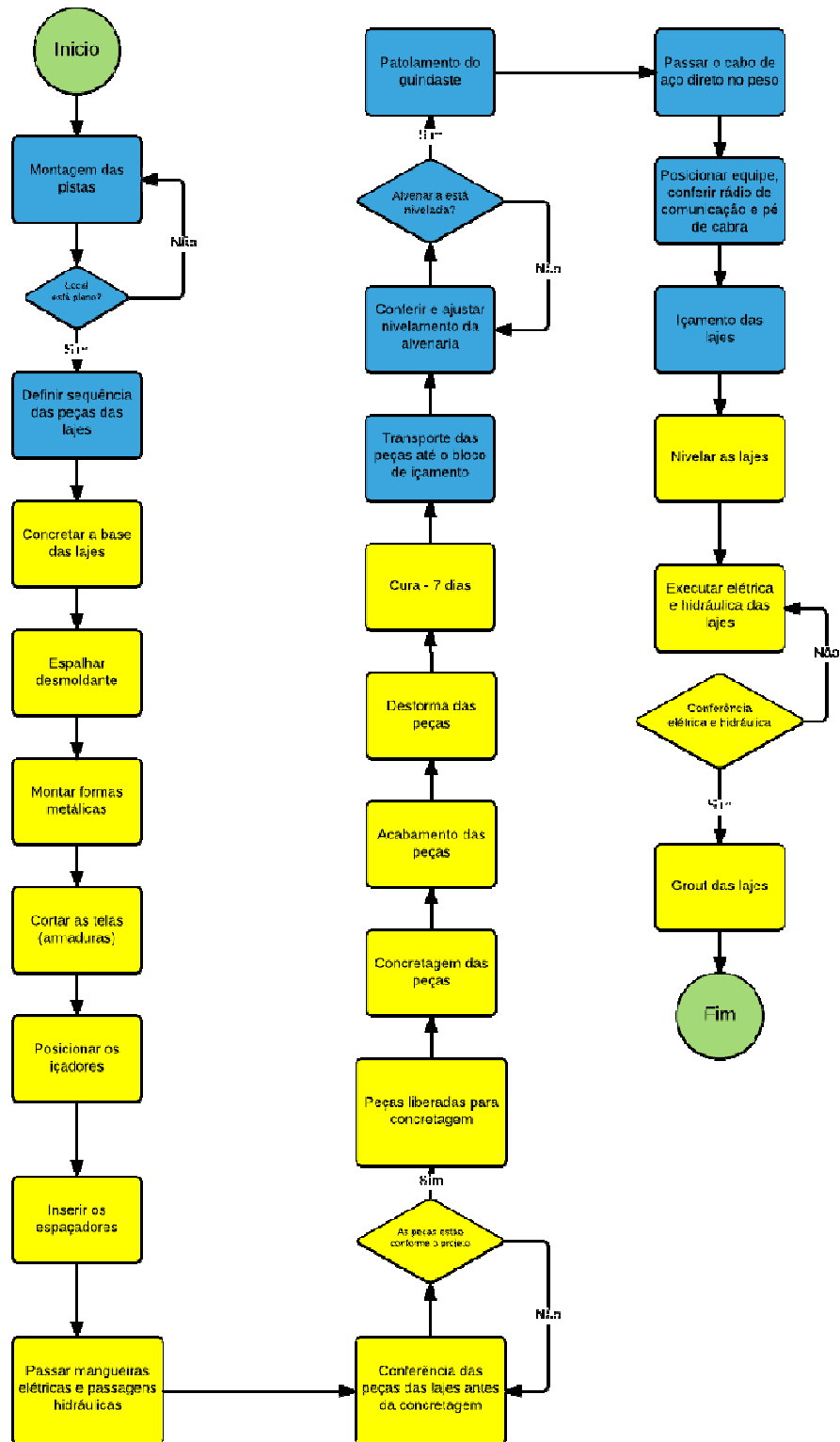


Figura 5 - Fluxograma do processo de fabricação da laje içada

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

Para este trabalho, foi realizada uma pesquisa com doze obras, de uma grande construtora nacional, líder de mercado e com mais de 30.000 apartamentos produzidos por ano, nas seguintes cidades: Araucária, São José dos Pinhais, São José dos Campos, Aracaju, Ribeirão Preto, Suzano, Araraquara, Uberlândia, Porto Alegre Para definir a população, foram consideradas obras que utilizam a laje içada em seu processo produtivo.

Segundo Gerhardt e Silveira (2009), a pesquisa aplicada, tem como objetivo contribuir para fins práticos, imediatas e com soluções concretas, ou seja, transformando o resultado da pesquisa em ação concreta. Para Triviños (1987), a pesquisa descritiva, mostra fatos e dados de determinada realidade e exige do investigador várias informações sobre o que deseja pesquisar, podendo os resultados serem equivocados, devido ao investigador não realizar um exame crítico das informações coletadas, gerando assim imprecisão.

Para Polit; Beck e Hungler (2004), a pesquisa quantitativa foca em quantidades pequenas de conceitos, trabalha com objetividade na coleta e análise de dados, analisa dados numéricos através de procedimentos estatísticos, coleta dados mediante condições de controle, utiliza procedimentos estruturados e instrumentos formais para coleta de dados. Segundo Fonseca (2002), a pesquisa quantitativa difere da qualitativa, pois seus resultados de pesquisa podem ser quantificados.

Segundo Cohen (1989), na amostragem não probabilística são selecionadas pessoas com critérios julgados relevantes, trabalha-se com elementos e com categorias que atendam o que foi estabelecido e de acordo com o escopo da pesquisa. Foram selecionadas 18 obras concluídas que executaram a laje içada, onde 12 obras retornaram com o questionário preenchido.

Foi aplicado um questionário com 18 questões, respondido pelos engenheiros responsáveis por cada obra (8 questões com 4 alternativas para resposta e 10 questões com 2 alternativas para resposta), sendo considerado dados do empreendimento, dados do içamento e dados do processo de içamento. Com



esse questionário será analisado qual a melhor condição para içar a maior quantidade de peças, em um único dia.

Para chegar em um resultado, foi mantido o anonimato das obras da respectiva empresa, atribuindo para cada questionário número ordinal de 1 a 12. Todos os dados foram tabulados e foi utilizado o software Microsoft Excel 2013.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com a intenção de mostrar qual a melhor situação para o içamento das lajes, as repostas do questionário foram analisadas.

A Tabela 1 mostra o resumo com as características das obras pesquisadas (tamanho da obra; quantidade de peças por pavimento; quantidade de lajes içadas em um dia; quantidade de funcionários utilizados no içamento) e o percentual de cada etapa em destaque.

**Tabela 1 - Características das obras pesquisadas**

<b>Quantidade de prédios na obra</b>		<b>Quantidade de peças de laje por pavimento</b>	
Menos de 12	40%	Menos de 30	40%
Entre 12 e 20	20%	Entre 30 e 40	0%
Entre 21 e 30	30%	Entre 40 e 50	40%
Acima de 30	10%	Acima de 50	20%

<b>Número de pavimentos</b>		<b>Máximo de apartamento içado em 1 dia</b>	
4	70%	Menos de 16	60%
5	30%	Entre 17 e 24	10%
6	0%	Entre 25 e 32	20%
Mais de 6	0%	Acima de 32	10%

<b>Média de apartamento içado em 1 dia</b>		<b>O içamento começava pela laje mais próxima da escada?</b>	
Menos de 16	60%	Sim	80%
Entre 17 e 24	30%	Não	20%
Entre 25 e 32	10%		
Acima de 32	0%		

<b>Foi feito projeto da pista de concretagem?</b>		<b>As lajes estavam estocadas na ordem do içamento?</b>	
Sim	90%	Sim	80%
Não	10%	Não	20%

<b>Qual o guindaste utilizado?</b>		<b>Foi utilizada a mesma empresa de guindaste durante a obra?</b>	
30 toneladas	24%	Sim	60%
50 toneladas	24%	Não	40%
70 toneladas	33%		
90 toneladas	10%		
120 toneladas	10%		

<b>Durante toda a obra, conseguiram na maioria das vezes manter o mesmo operador?</b>	
Sim	40%
Não	60%

<b>Foi utilizado o perfil de içamento?</b>	
Sim	20%
Não	80%

<b>Quantos funcionários eram utilizados no içamento (na parte de cima do prédio)?</b>	
2	60%
3	40%
4	0%
5	0%
6	0%

<b>Quantos funcionários eram utilizados no içamento (na parte de baixo do prédio)?</b>	
2	100%
3	0%
4	0%
5	0%
6	0%

<b>A comunicação com o operador do guindaste era feito através de:</b>	
Rádio	60%
Sinais	40%

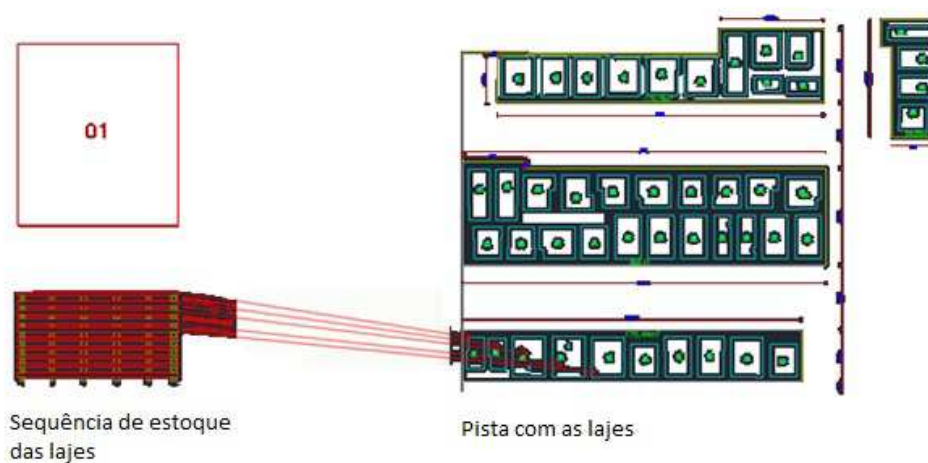
<b>Para içar as lajes, foi utilizado o cabo de aço preso direto no peso?</b>	
Sim	70%
Não	30%

<b>Para alinhamento da laje, foi utilizado pé de cabra?</b>	
Sim	100%
Não	0%

<b>Conseguiam utilizar o mesmo guindaste por 2 ou 3 dias, sem perder tempo com deslocamento?</b>	
Sim	70%
Não	30%

Com a pesquisa realizada é possível analisar os principais aspectos a serem observados para o içamento da laje, aumentando o número de içamento em um único dia, diminuindo o número de pessoas, o ciclo entre as lajes, tempo de guindaste e o custo por m<sup>2</sup> da laje.

Em relação à amostra pesquisada, é possível definir o que deve ser feito no processo de içamento de laje, para que seja içada a maior quantidade de laje em um único dia, observando e aplicando cada etapa do questionário, a obra conseguirá atingir a maior eficiência produtiva no içamento da laje içada. Para conclusão, a Figura 6 mostra um exemplo de layout da pista da laje, Figuras 7 e 8 o local do estoque para içamento, Figura 9 o içamento.



**Figura 6 - Exemplo de ayout da pista da laje de uma obra**



**Figura 7 - Local do estoque das lajes para içamento**

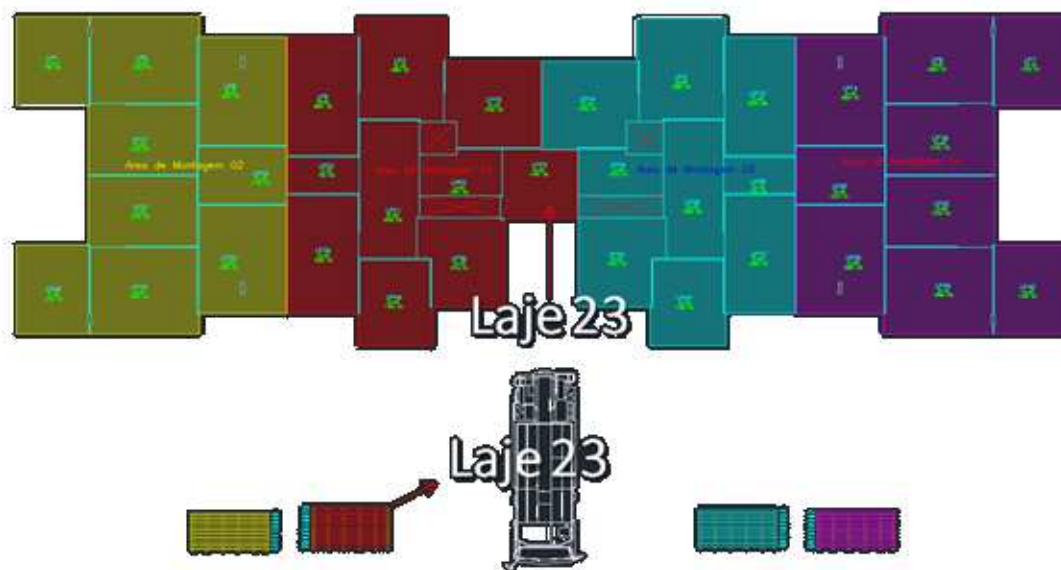


Figura 8 - Exemplo de local e ordem do estoque das lajes para içamento em uma obra



Figura 9 - Içamento laje içada

## 5 CONCLUSÃO

Neste trabalho foram analisadas as principais condições para içamento da laje içada em uma obra e com o quadro 2 abaixo, é possível definir qual a melhor opção de obra com laje içada e também quais os principais pontos devem ter uma atenção para que esse processo construtivo tenha um ótimo resultado: obra antes do prazo, com qualidade e com custo abaixo da execução da laje convencional.

**Tabela 2 - Melhor condição para içamento da laje içada**

Quantidade de prédios na obra	Entre 21 e 30
Número de pavimentos	4
Quantidade de peças por pavimento	Entre 40 e 50
Máximo de apartamento içado em 1 dia	Acima de 32
Média de apartamento içado em 1 dia	Entre 25 e 32
Projeto da pista de concretagem	Sim, fazer projeto
Começar o içamento pela laje próxima a escada	Sim
Estocar a laje na ordem de içamento	Sim
Guindastes utilizados	30, 50 e 70 toneladas
Utilizar a mesma empresa de guindaste durante a obra	Sim
Utilizar o mesmo operador durante a obra	Sim
Quantidade de funcionários no içamento (na parte de cima do prédio)	2
Quantidade de funcionários no içamento (na parte de baixo do prédio)	2
Perfil de içamento	Não utilizar
Comunicação com o operador do guindaste	Através de rádio
Prender o cabo de aço direto no peso	Sim
Utilizar pé de cabra para alinhamento das lajes	Sim
Programar para utilizar o mesmo guindaste por 2 ou 3 dias	Sim

## REFERÊNCIAS

ARO, Celso R.; AMORIM, Simar V. **As inovações tecnológicas no processo de produção dos sistemas prediais hidráulicos e sanitários**. I Conferência latino-americana de construção sustentável x encontro nacional de tecnologia do ambiente construído. São Paulo, julho, 2004.

CARDOSO, Fernando H. **Incentivo do Estado e Desenvolvimento: Uma análise sobre o crescimento da área da construção civil**. Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2013.

COHEN, L.; MANION, L. **Research methods in education**. 3rd ed. London: Routledge, 1989. 413 p.

FOCHEZATTO, Adelar; GHINIS, Cristiano P. Determinantes do crescimento da construção civil no Brasil e no Rio Grande do Sul: evidências da análise de dados em painel. **Revistas Eletrônicas FEE**. Porto Alegre, v. 31, Número Especial, p. 648-678, jun. 2011.

FONSECA, J. J. S. **Apostila de Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002.

GERHARDT, Tatiana E.; SILVEIRA, Denise T. **Métodos de pesquisa**. 2009 Disponível em <<http://www.ufrgs.br/cursopgdr/downloadsSerie/derad005.pdf>>. Acesso em: 28 jun. 2015.

MARTINS, Marcelo G.; BARROS, Mercia M. S. B. **A formação de parcerias como alternativa para impulsionar a inovação na produção de edifícios**. III Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção. São Carlos, Setembro, 2003.

MELO, C. E. E. **Manual Munte de projetos pré-fabricados de concreto**. 2. ed. São Paulo: Pini, 2007.

MRV ENGENHARIA- **Engenharia reduz o consumo de madeira nas obras e evita o corte de mais de 2 milhões de árvores entre 2011 e 2014**. Disponível em <<http://www.vsmcomunicacao.com.br/sala-de-imprensa/741-mrv-engenharia-reduz-o-consumo-de-madeira-nas-obras-e-evita-o-corte-de-mais-de-2-milhoes-de-arvores-entre-2011-e-2014>>. Acesso em: 28 jun. 2014.

MRV. **Mrv engenharia reduz o consumo de madeira nas obras**. Disponível em <<http://www.mrv.com.br/sustentabilidade/dicas-e-noticias/mrv-engenharia-reduz-o-consumo-de-madeira-nas-obras.aspx>>. Acesso em: 28 jun. 2014.

O Globo. **Pela primeira vez em 12 anos, construção civil demite mais do que contrata no país**. Disponível em <[http://oglobo.globo.com/economia/pela-primeira-](http://oglobo.globo.com/economia/pela-primeira-vez-em-12-anos-construcao-civil-demite-mais-do-que-contrata-no-pais)

vez-em-12-anos-construcao-civil-demite-mais-do-que-contrata-no-pais-15604420>.  
Acesso em: 13 de out. 2015.

OLIVEIRA, Paulo V. H., et al. **Análise da aplicação de check-list sobre inovações tecnológicas em canteiros de obra**. Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Trindade, Florianópolis, 1999.

POLIT, D. F.; BECK, C. T.; HUNGLER, B. P. **Fundamentos de pesquisa em enfermagem: métodos, avaliação e utilização**. Trad. de Ana Thorell. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004.

TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação**. São Paulo: Atlas, 1987.