

# ANÁLISE DA LOGÍSTICA DE PRODUÇÃO DE UMA INDÚSTRIA DE PRÉ-MOLDADOS DE CONCRETO<sup>1</sup>

SANTOS, M. M., Instituto Federal de Goiás, e-mail: marceloengcivil.ifg@gmail.com; SOUSA, L. C., Instituto Federal de Goiás, e-mail: lorryne.sousa@ifg.edu.br; ARAÚJO, R. C., Instituto Federal de Goiás, e-mail: renato.costa@ifg.edu.br

## ABSTRACT

*Civil Construction presents a great potential for development under the light of Information Technology applied to logistics, benefiting the level of communication between departments of a company and, consequently, the quality of information and services. In relation to precast concrete, the communication between the departments of work construction and production is extremely important for meeting deadlines, as described in the installation and manufacturing timetables. It was studied a precast concrete company (Mold Structures, mentioned as Company X) and a particular civil engineering work (Work A) executed by this company, which facilitated the practical understanding of the content that is approached in the topics of this research. Throughout the research's development, it is noticed the importance of communication at all company levels: operational, executive (tactile) and strategic. At the end of this project, it is presented a flowchart map that enables the visualization of the processes involved in the production of precast concrete.*

**Keywords:** Precast. Logistics. Compatibility. Schedules.

## 1 INTRODUÇÃO

Existem diversos tipos de elementos estruturais, que podem ser pré-moldados em concreto armado ou protendido, quando for o caso. São exemplos: pilares, vigas, escadas, lajes, manilhas, capitéis, aduelas, entre outros, onde a configuração dos elementos deve ser levada muito a sério uma vez que as medidas devem estar em conformidade com o projeto (BRUMATTI, 2008).

A literatura nos mostra que a logística possui ferramentas e processos que possibilitam um planejamento que começa na cadeia de suprimentos, passando pela produção e então distribuição dos produtos. São intrínsecos a esse processo o tempo e o espaço. Segundo Cruz (2002, p.133):

O gerenciamento logístico do fluxo de material no canteiro de obra é caracterizado por uma sequência de atividades destinadas a disponibilizar fisicamente, onde necessários e no momento certo, os materiais envolvidos na execução das várias etapas do processo de produção. Inicia com a chegada dos materiais no canteiro de obra (ponto de origem) e termina com o material disponibilizado em seu ponto final de aplicação na edificação (ponto de consumo). O comportamento do fluxo material nos canteiros de obras é influenciado por variáveis como cultura e patamar tecnológico da empresa, estratégia de movimentação de materiais, condições das instalações provisórias do canteiro, entre outras.

---

<sup>1</sup> SANTOS, M. M.; SOUSA, L. C.; ARAÚJO, R. C. Análise da logística de produção de uma indústria de pré-moldados de concreto. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 17., 2018, Foz do Iguaçu. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2018.

O sistema de *Kanban*, por exemplo, trata-se de um método de gestão visual que inclui as etapas envolvidas à produção do produto. Esse sistema basicamente utiliza de uma referência visual que fica atrelada ao produto, de maneira a facilitar seu rastreamento e movimentação dentro da fábrica (FARIA; CARDOSO; CHAVES, 2006).

Segundo Barbosa Júnior (1997), os fatores, expressos no quadro 1, influenciam na eficiência do processo de construir, que além de reduzir o custo, permitem a otimização do tempo e a redução do desperdício,

Quadro 1: Fatores para implantação do *Just In Time* no canteiro de obras.

<b>Fator</b>	<b>Característica</b>
Comunicação	Componente humano
Educação e treinamento	Melhorias no processo de trabalho
Time	Integração
Simplificação	Sequência de operações
Motivação	Análise de sugestões feitas
Melhorias Contínuas	Aspectos ruins melhorados até sua eliminação
Relacionamento com fornecedores	Qualidade e <i>performance</i> na entrega

Fonte: Barbosa Júnior (1997).

Foi realizado um estudo de uma empresa de pré-moldados de concreto no município de Aparecida de Goiânia, com uma análise logística de produção a fim de propor melhorias no processo produtivo da empresa.

Durante a fabricação de estruturas pré-moldadas de concreto na empresa X, constatou-se a falta de comunicação, ou seja, falha na troca de informações dos intervenientes e integração dos processos envolvidos nos cronogramas de fabricação e cronogramas de montagem. Logo, alguns questionamentos foram investigados:

- ✓ Qual a importância da sinergia entre fabricação e montagem?
- ✓ Quais tipos de consequências da falta de comunicação entre os participantes envolvidos no processo de fabricação e de execução da edificação?
- ✓ A compatibilização durante o planejamento de atividades isoladas, porém interdependentes, como: o plano de cargas, fundação no canteiro de obras e fabricação das peças na indústria, impacta a eficiência do sistema produtivo?

Segundo Ohno (1997), o grande desafio está na quantidade de processos envolvidos em indústrias, pois erros em formulários, necessidade de retrabalho, problemas em equipamentos e absenteísmo dificultam a aplicação do método.

## 2 METODOLOGIA

Após a escolha da empresa, que possui amplo portfólio de obras executadas, que variam entre galpões industriais, shoppings, faculdades e viadutos, selecionou-se uma obra A (fase de fundação) para que se pudesse fazer a devida análise que envolvia o tema da pesquisa, bem como, entender o funcionamento do processo de produção, expedição e montagem em obra.

As visitas foram feitas em obra (Figura 2) nas seguintes fases: execução da fundação, que inclui perfuração e concretagem da mesma, montagem dos pilares, das vigas de travamento e por último, das vigas de cobertura. Ao todo foram cinco visitas, durante o período de trinta dias, prazo esse para entrega da obra.

Na fábrica (Figura 1) as visitas foram realizadas diariamente durante seis meses (maio até outubro de 2017), de forma a caracterizar as operações que eram desenvolvidas e observar critérios de produção, planejamento logístico, cronologia de fabricação e montagem, acréscimos não previstos no processo de fabricação e logística da empresa. Essa análise do fluxo de informações permite um mapeamento dos processos e das etapas, de modo que haja uma visualização do movimento físico dos produtos, bem como, das informações relacionadas a essa logística.

Para elaboração do mapofluxograma existente na fábrica foram realizadas visitas periódicas visando entender como funcionava os processos desenvolvidos diariamente. Após mapear todos esses processos foi possível visualizar a ordem em que eram desenvolvidas as atividades. Dessa forma foi proposto mudar o momento em que era desenvolvido o plano de cargas, atualmente desenvolvido após o cronograma de fabricação.

Figura 1: Empresa X - Pórticos rolantes para transporte e armazenamento.



Fonte: Autor (2017).

Figura 2: Obra A na fase de fundação, (a) e (b) vista do canteiro de obras.



(a)



(b)

Fonte: Autor (2017).

A partir do que foi exposto pôde-se fazer alguns questionamentos (respondidos em entrevista) relacionados aos critérios de produção, planejamento logístico, cronologia de fabricação e montagem, acréscimos não previstos no processo de fabricação e logística da empresa. A entrevista foi realizada com um colaborador da área de engenharia, responsável por funções ligadas diretamente ao processo produtivo na fábrica e em obra.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os processos na fábrica são organizados de forma que no momento em que o projeto estrutural é finalizado, encaminha-se o mesmo para equipe de produção que inicia os trabalhos, partindo-se basicamente do PCP (Planejamento e Controle de Produção). Ocorre uma importante fase de interpretação do projeto, para sua produção em fábrica e execução da montagem no canteiro de obras, sendo necessária e muito importante a boa comunicação entre esses serviços.

Durante o PCP acontece o aperfeiçoamento da produção, onde é necessário fazer um estudo das pistas de fôrmas para concretagem (Figura 3), de maneira a racionalizar sua utilização ao máximo possível, possibilitando a produção de peças repetidas ou peças com características semelhantes permitindo-se fazer uma associação na pista de produção.

Essa melhoria da produção só é possível por se tratar de uma fábrica de pré-moldados de concreto. Existe certa padronização das peças por parte do projetista estrutural e das normas técnicas, de maneira a facilitar e aumentar o fluxo de produção.

Figura 3: Empresa X - Montagem da armadura de uma viga na pista de concretagem.



Fonte: Autor (2017).

Acontece na fase de armação a etiquetação de cada peça (sistema de *Kanban*). Nas etapas de produção a peça fica condicionada à liberação do serviço para seguir para próxima etapa. Cada etiqueta contém informações sobre comprimento e peso da peça, além dos campos referentes a cada setor com espaço disponível para perfuração da mesma. Em resumo, a etiqueta que tem três furos, referente à Armação, Fôrma e Acabamento, está pronta para ser armazenada e enviada ao canteiro de obras (Figura 4).

Figura 4: (a) espaço de armazenamento na empresa X (b) viga I sendo carregada conforme plano de cargas.



(a)

(b)

Fonte: Autor (2017).

Sobre a importância da compatibilização entre os cronogramas, na obra A do estudo de caso, observou-se uma situação em que uma peça necessitava ir para o canteiro em determinada data e a mesma não se encontrava finalizada para ser enviada, uma viga de 11,98 metros que estava concretada, mas não finalizada ao ponto de ser expedida.

Aqui, verifica-se que tal situação poderia ser evitada, uma vez que a pista de fôrma desse modelo é padronizada, alterando apenas o comprimento. Algumas hipóteses podem ser levantadas: o setor de armação pode ter produzido as peças de maneira a não seguir uma ordem específica, diferente do que acontece com as demais peças.



Na obra (Figura 5) o início da montagem começou no dia 07/08/2017 sendo entregue dia 06/09/2017. A montagem dos pilares foi finalizada no dia 14 do mesmo mês. O cronograma de fabricação previa um prazo de 40 dias corridos para fabricação das peças, que foi cumprido.

Figura 5: Pilar sendo montado na Obra A.



Fonte: Autor (2017).

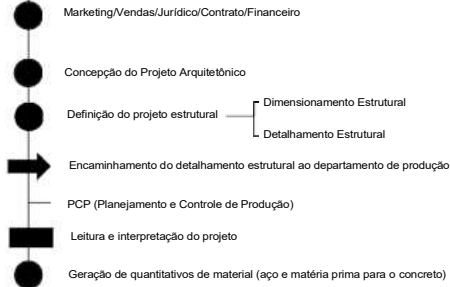
#### 4.1 Consequências e propostas de melhorias

Uma das medidas para aperfeiçoar a logística na empresa do estudo de caso, seria realizar o plano de cargas (conforme o plano de montagem) logo no início do processo de produção, anteriormente à fabricação dos elementos, ao contrário do que acontece no mapofluxograma real (Figura 6) que atualmente é realizado logo após a fabricação dos elementos. No que se refere aos processos, indica-se a impressão do mapofluxograma proposto (Figura 7), com uma reorganização na sequência das atividades.

Outro benefício seria a utilização no pátio fabril, de computadores portáteis vinculados ao sistema da empresa, com atualização instantânea. Seria possível uma alimentação diária sobre a real situação de todas as peças que estão sendo produzidas, além de facilitar o rastreamento das mesmas, indicando sua situação, seja no setor de armação, fôrma ou acabamento

Figura 6: Mapofluxograma Real

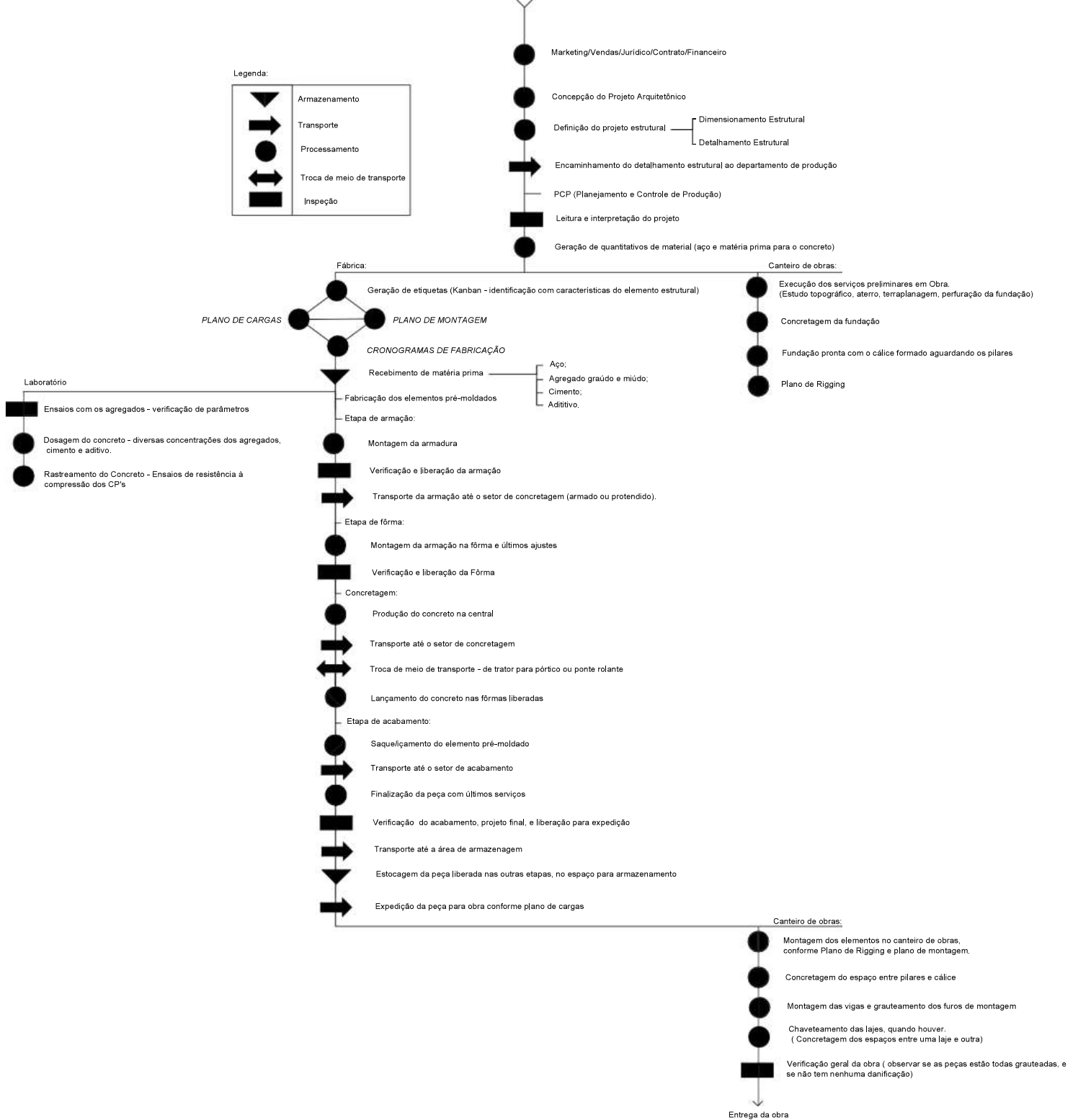
Mapofluxograma Geral - serviços e operações realizadas



Fonte: Autor (2017).

Figura 7: Mapofluxograma Proposto

Mapofluxograma Geral - serviços e operações realizadas



Fonte: Autor (2017).



## 4 CONCLUSÃO

A partir dos estudos realizados, compreende-se a importância dos critérios e condições que precisam estar presentes no relacionamento entre canteiro de obra e fábrica de pré-moldados. É importante que haja uma compatibilização de informações durante a fase de projeto e execução, tanto na obra como na fábrica.

No canteiro de obras, a percepção do engenheiro deve ser minuciosa sobre como deverá acontecer a montagem dos elementos, a disposição do canteiro, o Plano de Rigging, verificar algum obstáculo devido a rede elétrica ou edificações existentes. A relação entre obra e fábrica não deve ser vista como algo separado, mas como um conjunto flexível no que se refere à compatibilização dos cronogramas.

Indica-se a utilização de programas de modo a auxiliar o controle e rastreamento da produção, modernizando a comunicação dentro da empresa estudada. Recomenda-se ainda para os próximos trabalhos relacionados ao tema e estudo de caso, que foquem no âmbito de detalhar o processo de produção dos elementos pré-moldados nas etapas de fôrma, acabamento e armação. Processos esses, operacionais e burocráticos, de modo a aperfeiçoar o fluxo dos produtos e serviços que são desenvolvidos.

## REFERÊNCIAS

BARBOSA JÚNIOR, Nayron Bulhões. **Just-In-Time na indústria da construção - fatores para implantação no canteiro de obras**. 1997. 8 p. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1997.

BRUMATTI, Dioni O. **Uso de pré-moldados - estudo e viabilidade**. 2008. 54 p. Monografia Universidade Federal De Minas Gerais, Vitória, 2008.

CRUZ, André Luiz Guerreiro Da. **Método para o estudo do comportamento do fluxo material em processos construtivos, em obras de edificações, na indústria da construção civil**. Uma abordagem logística. 2002. 259 p. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

FARIA, Vanderlei; CARDOSO, Álvaro Azevedo; CHAVES, Carlos Alberto. **Implantação do Kanban na linha de montagem de sistema e equipamentos hidráulicos e eletromecânicos**. 44 p. 2006. 8 p. XIII SIMPEP, Programa de Mestrado em Engenharia Mecânica, Universidade de Taubaté, Bauru, 2006.

OHNO, T. **O Sistema Toyota De Produção: Além Da Produção Em Larga Escala**. Porto Alegre: Bookman, 1997. 150 p.