



## FERRAMENTA PARA PLANEJAMENTO E CONTROLE DE OBRAS EM PRÉ-FABRICADO<sup>1</sup>

**ASSIS, Daniel**

Universidade Federal de Minas Gerais, danielisassis@gmail.com

**ARANTES, Eduardo**

Universidade Federal de Minas Gerais, arantes@denc.ufmg.br

### RESUMO

Este trabalho propõe um mecanismo de controle para tornar mais eficiente o processo de projeto-fabricação-montagem em obras que possuem estruturas pré-fabricadas de concreto. Sugere-se que as informações da edificação sejam centralizadas num mecanismo de controle efetivo, de forma que se possa planejar dinamicamente o fluxo de trabalho ao longo de todas as etapas dos empreendimentos de construção. Tendo em vista a possibilidade de imprevistos ou restrições que por ventura possam ocorrer ao longo do processo de construção, foram aplicadas ferramentas de Planejamento e Controle, tendo como estudo um shopping center localizado na Região Metropolitana de Belo Horizonte. Ao identificar um a um os possíveis contratemplos em todas as etapas de execução da obra com estrutura pré-fabricada, conseguem-se melhores soluções para as fases de montagem, minimizando custos e aumentando a qualidade do empreendimento. A pesquisa-ação foi exploratória e classificada como um estudo de campo. O estudo de campo desenvolveu-se a partir das seguintes etapas: domínio do problema, formulação, desenvolvimento e pré-testes, aplicação e análise. O domínio do problema abrangeu os três temas focais estudados, sendo estes: ferramenta gerencial conhecida como ciclo PDCA, estruturas pré-fabricadas em concreto armado e Engenharia Simultânea. Foram analisados os fluxos de trabalho inicialmente concebidos para o processo de fabricação e montagem da estrutura para se identificar os problemas que estavam ocorrendo na obra. A partir dessas análises, foi possível criar novo mecanismo de controle com base na integração de informações existentes no projeto, na fábrica e na montagem da estrutura visando solução imediata de problemas que estavam ocorrendo. Os resultados mostram que a nova ferramenta de controle efetiva reduziu os conflitos entre projeto, fabricação e montagem, evidenciando-se redução de custos e maior agilidade na obra e, assim, a importância de planejamento e de controle detalhado e sistemático.

**Palavras-chave:** planejamento, controle, engenharia simultânea, estrutura pré-fabricada.

---

<sup>1</sup> Trabalho apresentado no IV SBQP 2015. Universidade Federal de Viçosa.  
Disponível em: [doi> http://dx.doi.org/10.18540/2176-4549.6048](http://dx.doi.org/10.18540/2176-4549.6048)

## ABSTRACT

*This paper proposes a control mechanism to streamline the process of design-manufacturing-assembly in construction that have concrete precast structures. It is suggested that the building informations are centralized in an effective control mechanism, so it's possible plan the workflow dynamically throughout all stages of construction projects. Given the possibility of unforeseen or restrictions that perhaps might occur along the construction process, planning and control tools have been applied, with the study a shopping mall in the metropolitan region of Belo Horizonte. To identify one by one the possible setbacks at all construction stages with concrete precast structure, ensures best solutions for the assembly steps, minimizing costs and increasing the quality of the project. The action-research was exploratory and classified as a field study. The field study was developed from the following steps: problem domain, formulation, development and pretesting, implementation and analysis. The problem domain covered the three studied thematic areas, namely: management tool known as PDCA cycle, reinforced concrete precast structures and Concurrent Engineering. Workflows were analyzed initially designed for the manufacturing process and assembly structure to identify problems that were occurring in the construction. From these analyzes, it was possible to create a new control mechanism based on the integration of existing information in the design, factory and assembly structure aimed at immediate solution of problems that were occurring. The results show that the new effective control tool reduced conflicts between design, manufacturing and assembly, demonstrating cost savings and greater flexibility in the work and thus the importance of planning and detailed and systematic control.*

**Keywords:** *planning, control, concurrent engineering, concrete precast structure.*

## 1 INTRODUÇÃO

Atualmente, vive-se uma época em que a sustentabilidade tornou-se pauta dominante das preocupações do governo, das empresas e do povo em todo o mundo. A construção civil é atividade muito dinâmica e demanda diversos recursos. Estando os clientes cada vez mais exigentes e os prazos cada vez mais curtos, essa gama de fatores pode gerar variados prejuízos, como multa, desvalorização do empreendimento e desperdício. Percebe-se ainda que incontáveis obras caracterizam-se pelo imprevisto. Gerenciar um empreendimento é sinônimo de buscar a otimização ou redução de algumas variáveis por todo o processo, resultando na sensível melhora da rentabilidade da obra (MAXIMIANO, 2000). A capacidade competitiva das empresas, em muitas indústrias, surge fundamentalmente da sua capacidade de desenvolver novos produtos que atendam às demandas dos clientes, e o desenvolvimento de produtos situa-se na interface entre a empresa e o mercado (TOLEDO, 1993).

Nesse contexto, planejamento e controle são os principais aspectos do gerenciamento. Ao planejar uma obra, o engenheiro consegue estimar, reduzir custos e obter insumos no tempo adequado. Indubitavelmente, ele melhora o resultado do empreendimento. Na mesma direção, o controle de uma obra resume-se na verificação constante do cumprimento do que foi planejado. Alguns desvios do cenário previsto inicialmente podem ocorrer ao longo do empreendimento. De acordo com MATTOS (2010), por meio do controle e das programações periódicas, podem-se tomar decisões que, ao longo da obra, possibilitem resoluções de problemas que venham a surgir, na tentativa de se alcançar o resultado final mais aproximado do que foi

planejado inicialmente. Planejamento e controle são, portanto, aspectos do gerenciamento cíclico interligados entre si.

De acordo com MELHADO (1999), os empreendimentos de construção são organizados em quatro fases principais: a montagem da operação; o projeto; a execução e a entrega; o uso, operação e manutenção do edifício. A questão abordada neste artigo é como tornar mais eficiente a reutilização de dados coletados para viabilizar a retroalimentação em processo de projeto-fabricação-montagem de estruturas de concreto pré-fabricadas. Nessa direção, propõe solução gerencial para melhorar o fluxo de trabalho envolvendo todas as etapas da construção. Foi proposto mecanismo efetivo de controle de forma a ajustar as demandas da obra às fases de projeto, fabricação e entrega das estruturas pré-fabricadas no canteiro de obra, evitando-se assim desperdícios de tempo, equívocos e retrabalhos. O estudo de caso refere-se a uma obra de um shopping Center na Região Metropolitana de Belo Horizonte.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

Na década de 1920, Walter Shewart desenvolveu uma ferramenta gerencial, embrião do ciclo PDCA - ferramenta desenvolvida e implantada na década de 1950 pelo estatístico norte-americano William Edwards Deming. Ele divulgou o "Ciclo de Shewart", que é um plano de ação para aplicar os 14 pontos ou princípios para gestão, desenvolvido por ele em Gerenciamento da Qualidade Total - TQM. Tal ciclo ficou conhecido como ciclo PDCA. Neste ciclo, as letras têm o seguinte significado:

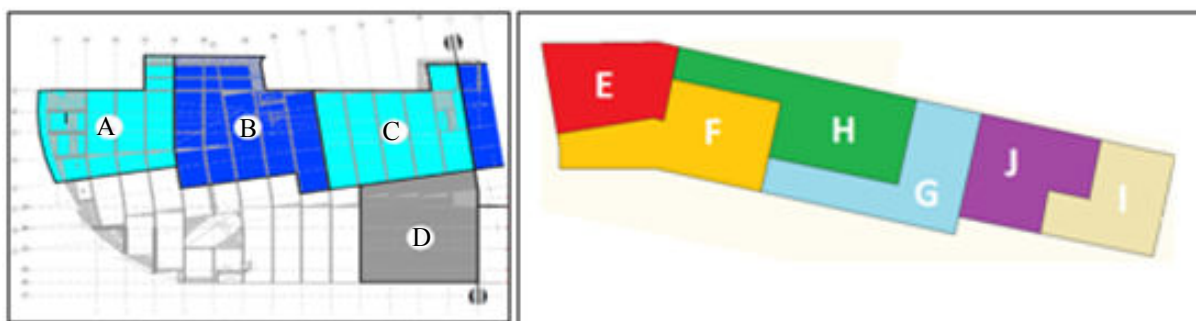
Uma ferramenta fundamental que deve estar em todas as etapas do ciclo PDCA é a Engenharia Simultânea - ES. A ES, também denominada Engenharia Concorrente (*Concurrent Engineering* ou Engenharia Paralela, que tem sido definida por alguns autores como o projeto simultâneo de um produto e seu processo de manufatura (HALL, 1991). Além destas, é conhecida por outras denominações, como gerenciamento da compreensão do tempo, gerenciamento do tempo para o mercado ou, mais genericamente, gerenciamento do ciclo temporal (GAYNOR, 1992). Tal técnica iniciou-se em empresas de excelência no campo automobilístico e expandiu-se para outros ramos. A Engenharia Simultânea visa a conceber, simultaneamente, todas as etapas do empreendimento, ganhando-se em prazo, eliminando retrabalho e aumentando a qualidade do produto, além de estabelecer canal de comunicação mais eficiente entre as partes envolvidas (CASAROTTO et al., 1999). Num processo produtivo sequencial obtém-se com a Engenharia Simultânea qualidade, flexibilidade e integração de atividades e sistemas (HARTLEY, 1998).

## **3 METODOLOGIA E DESENVOLVIMENTO**

O trabalho teve como estudo de campo a obra de um shopping center construído na cidade de Contagem. O estabelecimento tem sete pavimentos. A estrutura da obra foi dividida entre duas empresas especialistas em pré-fabricados da Região Metropolitana de Belo Horizonte. Contudo, o trabalho aborda a apenas uma dessas empresas.

A empresa estudada construiu sete pavimentos, totalizando aproximadamente 12.000,00 metros cúbicos de peças pré-fabricadas de um total de aproximadamente 19.000,00 metros cúbicos. A Figura 1 são as partes executadas pela empresa analisada. O trabalho foi dividido seguindo a metodologia do PDCA. No primeiro módulo, o P, Planejamento, foram pedidas todas as informações possíveis e aquelas triviais para se realizar o planejamento e, posteriormente, o controle.

**Figura 1 - Plano de ataque da obra**



Fonte: Empresa executora do serviço (2013)

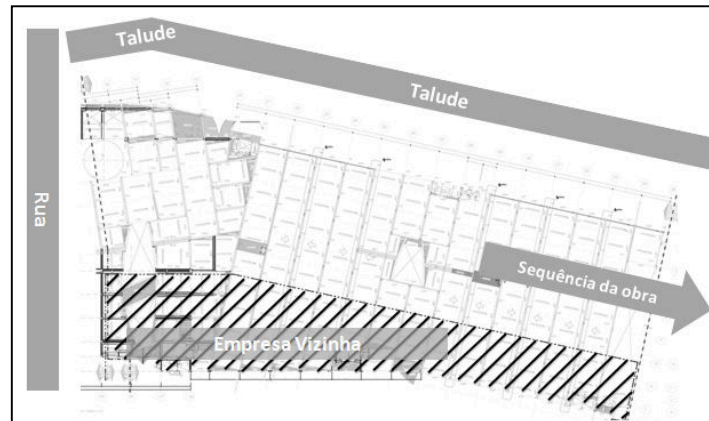
Após definição das premissas iniciais, gerou-se o cronograma detalhado da obra, dividido em Engenharia (detalhes), Fábrica, Montagem e capeamento. Esse primeiro cronograma contemplava a execução completa das fases A, B, C, D - Etapa 1, das fases E, F, G, H - Etapa 2 e finalmente das fases I e J - Etapa 3. Temos:

- Na Etapa 1: "A" era predecessora da "B", "D" iniciava juntamente com "B" e "B" e "D" eram predecessoras de "C";
- Na Etapa 2: "E" e "F" iniciavam simultaneamente, "H" era a sucessora de "E" e "G" era a sucessora de "F";
- Na Etapa 3: "I" iniciava e era sucedida por "J";
- As Etapas 1, 2 e 3 ocorriam uma após a outra respectivamente.

O plano de ataque foi um dos maiores obstáculos da obra. De difícil compreensão, o plano de ataque geralmente tem a função de prever situações conflituosas, como dificuldades em relação ao terreno, à entrada e saída de veículos, instalação de guias, guindastes e plataformas, e outros processos logísticos.

Por que, então, o plano de ataque se tornou um obstáculo? A obra foi dividida entre duas empresas; uma empresa ficou responsável pela área hachurada (Figura 2). A área hachurada é circundada por ruas em todos os seus limites. Já a outra é cercada pela área hachurada ou por um talude ou por duas ruas, porém, uma destas seria a primeira a ser fechada pela fase A.

**Figura 2 - Esquema da vizinhança da obra**



Fonte: Autores (2013)

Devido ao confinamento das áreas, a empresa foi obrigada a seguir uma sequência forçada de montagem. Então, para se iniciar um eixo, é necessário terminar o eixo anterior e, para que isso aconteça, deve-se montar todas as peças desse primeiro eixo. Para isso ocorrer, o desenrolar lógico do trabalho segue o planejamento das peças na sequência de montagem, e não das fases nessa sequência. Numa obra em *fast tracking*, isso deve ser feito pela engenharia, produção e montagem.

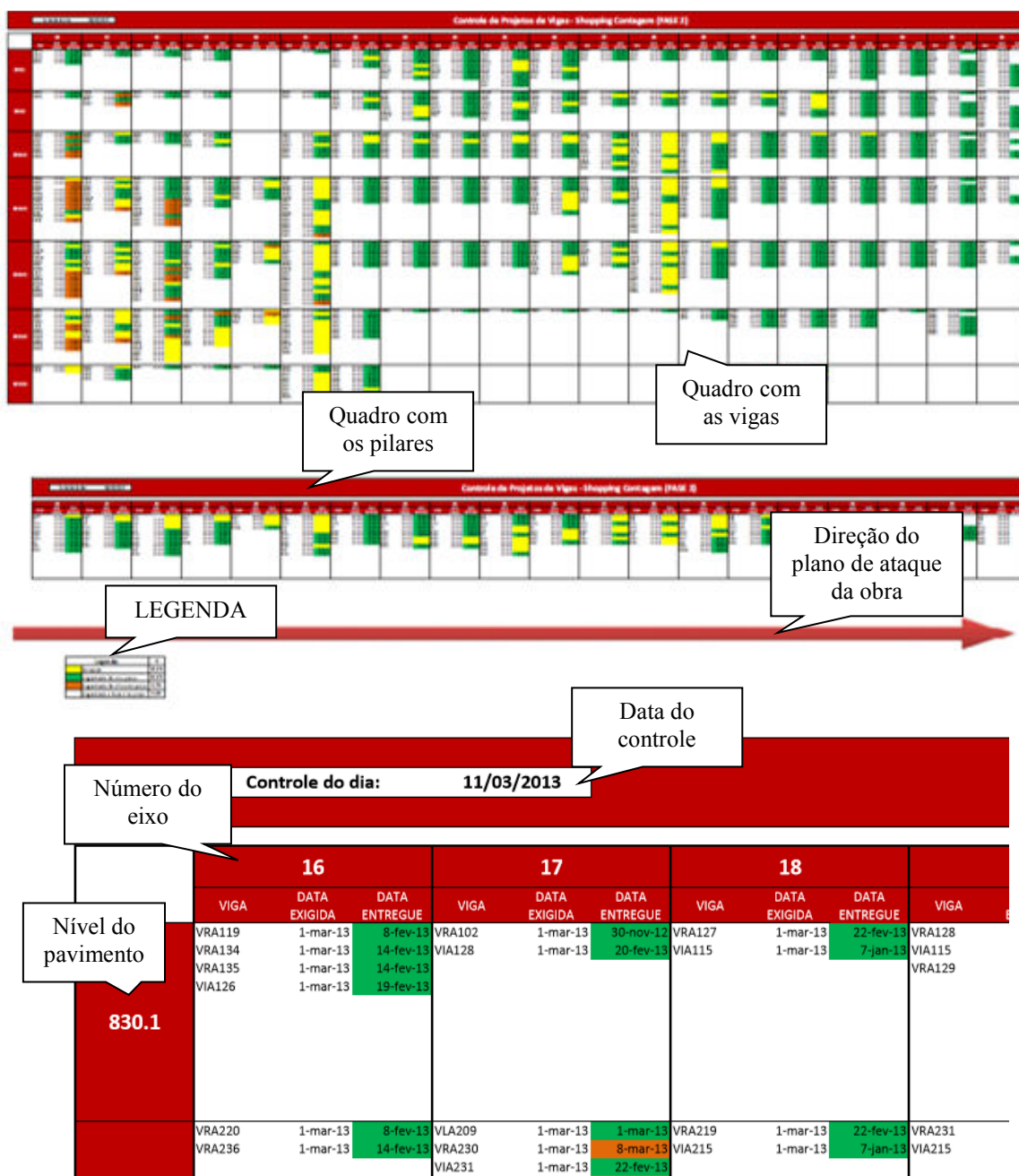
Ao decorrer do ciclo, o controle apontou o atraso do projeto. Como o planejamento acompanhava as Etapas e fases e não as peças, o plano de ataque foi comprometido, ficando perceptível a falta de peças na sequência, enquanto outras, numa etapa posterior de montagem, já estavam produzidas. Foi necessário ajustar o ciclo PDCA. Foi feito o replanejamento da engenharia das peças, em vez das fases como um todo. O controle de engenharia passou a ser diário e não mais semanal. Efetivamente alinhado à engenharia, o plano de ataque da obra foi realizado usando-se o mesmo procedimento para a produção e montagem.

Para o controle, foi criada uma ferramenta que auxiliasse os gestores a enxergar a peça problemática na sequência de montagem. Foi criado um painel de peças que obedecia sistematicamente ao cronograma e ao plano de ataque da obra. Este painel, um "quadro de gestão à vista", funcionava da seguinte maneira: No cabeçalho havia a data de controle e qual fase era controlada. Logo abaixo, nas colunas determinaram-se quais seriam os eixos em questão, sempre seguindo a sequência do plano de ataque. Nas linhas foram inseridos os pavimentos ou níveis das peças. Cada eixo teve suas peças e suas respectivas datas previstas, assim como a data de entrega de projeto. Com o passar do tempo, o controle foi realizado usando esse painel. As peças podiam ficar nas seguintes cores:

- Verde: se a data de conclusão do detalhe da peça fosse menor ou igual à data prevista;
- Amarelo: se a data do controle (diário) fosse maior à data prevista de uma peça e esta ainda não tinha sido detalhada;
- Laranja: se a data de conclusão do detalhe da peça fosse superior à data prevista.

Dessa maneira, tornou-se fácil a visualização de quais peças estavam atrasadas. Este painel, exemplificado pela figura 3, era atualizado diariamente e enviado para todos os responsáveis pela engenharia.

**Figura 3 – Exemplo de Painel de peças acima e ampliado abaixo**



Fonte: Autores (2013)

Pelo painel, é possível perceber que várias peças de eixos mais avançados do plano de ataque se encontravam concluídas (verdes), enquanto peças no início do plano de Ataque mostravam a cor amarela, indicando que poderiam prejudicar a montagem, mostrando que o primeiro planejamento, por fase, era ineficaz, pois embora uma fase dependesse da outra, as peças dessas fases eram detalhadas aleatoriamente. O painel permitiu aos gestores uma maneira mais efetiva de cobrança em relação à empresa terceirizada de projeto. Para a produção, foi feito um painel diferente, que separava as fases,

usando, porém, raciocínio semelhante. O único acréscimo em relação ao painel de engenharia foi o conceito da cor preta, que se referia a um atraso mais crítico que o da cor amarela, indicando a possibilidade de prejuízo irrecuperável na etapa subsequente.

#### **4 RESULTADOS E OBSERVAÇÕES**

Ao longo do trabalho, foram destacados problemas ocasionados pela equipe interna, tais como:

- Planejamento tardio;
- Falta de sintonia entre as etapas principais do processo - plano de ataque, engenharia e produção - comunicação defasada;
- A engenharia (os detalhes) foi contratada por volume e não por peças, logo, os responsáveis pelos detalhes preferiam detalhar as peças mais volumosas. Percebeu-se o desalinhamento da produção com o plano de ataque, o que gerou conflitos de prioridades e sobrecarregou a fábrica com peças que não estavam no caminho crítico de montagem.

Todos esses problemas afetaram o desenrolar de um bom trabalho, prejudicando o controle e a tomada de ações pelos gestores. Tais problemas, além de ocasionarem ou potencializarem empecilhos nas equipes de engenharia, produção e montagem, não são passíveis de ações corretivas por parte dos gestores. Neste caso, a única providência possível é a tentativa de se renegociar prazo.

Listam-se abaixo os principais problemas ocasionados pelo projeto e seus impactos:

- O plano de ataque mostrou-se muito complicado, uma vez que se caracterizava como um confinamento entre a empresa estudada, a empresa vizinha e um talude;
- O não congelamento dos projetos arquitetônicos e de fundação. Como o projeto executivo é realizado a partir do projeto arquitetônico, havendo no decorrer da obra constante mudança, os responsáveis pelo detalhamento das peças viram-se impossibilitados de projetar peças importantes na sequência de montagem;
- Como a topografia do terreno era muito acidentada, provocou aumento na variedade da tipologia de peças - fato altamente prejudicial em se tratando de pré-fabricado;
- Ocorreram problemas de fundação - locação e execução dos blocos;
- O capeamento, etapa posterior à montagem, sofreu mudança de conceito. A princípio, foi negociado junto ao cliente que este processo seria feito logo após a montagem completa. Um consultor contratado pelo cliente identificou possível problema e sugeriu modificação para a montagem. O capeamento seria feito até o terceiro nível, para só então os pavimentos superiores continuarem seu andamento de montagem.

Como foi observado no estudo de campo, percebe-se que ocorreram várias mudanças no planejamento e no controle. A obra em pré-fabricado exige maior envolvimento e estratificação dos detalhes do que a obra

convencional. Não basta acompanhar uma etapa ou uma fase apenas, é necessário, em caso de obras grandes em que Engenharia, Fábrica e Montagem ocorrem simultaneamente (*fast tracking*) acompanhar cada peça isoladamente.

No primeiro cronograma, percebe-se que são declarados apenas os departamentos e suas etapas, notando-se que cada etapa/fase é a predecessora da seguinte. A partir do segundo, percebe-se que as peças são acompanhadas e que cada eixo é predecessor do próximo e que cada peça é predecessora da próxima. Isso ocorre em razão da inflexibilidade do plano de ataque. Como se tratava de área confinada entre a empresa vizinha e um talude, tornava-se impossível montar uma peça de um eixo 6, por exemplo, se uma peça do eixo 5 não estivesse montada. Para isso ocorrer com sintonia, é necessário que todos os departamentos estejam alinhados e em sinergia.

No controle, ocorreu certo melhoramento que seguiu caminho similar ao do planejamento/programações. Primeiramente, era controlado apenas o empreendimento, cada departamento, suas etapas e fases. Gerava-se um relatório de controle e uma curva de serviço executado comparada com uma curva de serviço previsto. No segundo controle, foi feito o acompanhamento mais detalhado da engenharia: as peças foram inseridas num painel, tornando o Masp (Método de Análise e Soluções de Problemas) mais inteligível para os gestores, ao encontrar o problema imediatamente. Diariamente, emitia-se pacote de controle, contendo o painel, a curva de andamento físico e uma programação. Esse controle foi estendido para a produção e montagem, com algumas modificações. Foi observado que isso não teve impacto na etapa de montagem, contudo, foi extremamente útil na produção.

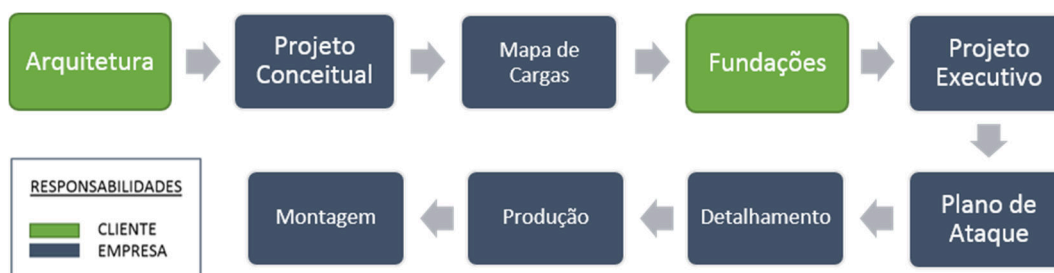
A obra aqui examinada, o Shopping Contagem, apresentou problemas em todas as suas etapas do ciclo PDCA. O planejamento começou de forma incompleta, não levando em consideração as peças, mas apenas as etapas. Assim, o processo D - execução do ciclo - foi prejudicado.

Pode-se considerar no D a engenharia, a produção e a montagem. Em virtude da precariedade do planejamento, a engenharia iniciou-se de maneira errônea (contratada por volume, em vez de se fazer uma lista lógica de peças – por eixos). Desse modo, a engenharia dirigiu a fábrica por uma sequência de produção que não atendia ao plano de ataque da montagem. Conseqüentemente, a montagem enfrentou inúmeras dificuldades por falta de peças.

Em razão do atraso do início da montagem e da falta de ação para se prever este atraso, foi verificado que o controle não foi efetivo. Isso se deu principalmente porque o planejamento não foi correto. De modo que foi necessário ajustar o planejamento para que a execução ocorresse de maneira correta, e, caso não ocorresse, o controle apontaria as falhas e assim as ações resultariam mais efetivas.

No fluxograma representado pela figura 4, é possível verificar um planejamento adequado de uma obra em pré-fabricado. O que se percebeu nesse estudo de caso, foi a mudança constante da “Arquitetura” e “Fundações” durante todo o empreendimento. Essas constantes mudanças desorientou as etapas posteriores da sequência lógica representada na figura 4.

**Figura 4 - Fluxograma do processo de execução de uma obra em pré-fabricado**



Fonte: Autores (2013)

As etapas de responsabilidade do cliente vistas no fluxograma da figura 4 representaram fatores significativos para o não funcionamento deste fluxo. Como é impossível encontrar soluções técnicas para os problemas causados pelo cliente, foi possível e justa a renegociação de datas. Paralelamente, os problemas internos foram resolvidos por meio de esforço no ciclo PDCA, principalmente nas etapas de planejamento e controle. A obra, que tinha uma data final estabelecida inicialmente, foi renegociada, sofrendo atraso de apenas cinco dias.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A estrutura em pré-fabricado é uma solução construtiva que busca, principalmente, melhorias de produtividade. Contudo, produtividade é a relação entre produção e recursos exigindo-se menos recursos de obra e materiais. Nesse contexto, obras que envolvam fabricação e montagem são mais complexas em relação aos métodos convencionais de construção.

Como o presente trabalho propôs, o ciclo PDCA e sua devida instrumentalização constitui uma importante ferramenta para melhorar o sucesso de um empreendimento. Para isso, é imprescindível a presença de todos os departamentos envolvidos, consistindo, como evidenciado no trabalho, em premissa da engenharia simultânea. Nessa direção, a ferramenta utilizada no estudo de campo possibilitou executar um planejamento de forma mais integrada e que atendesse de maneira conjunta todos os departamentos, criando soluções prévias no processo e evitando conflitos entre as equipes. Contudo, salienta-se que o presente estudo limitou-se aos estudos de melhoria do planejamento e controle das atividades de forma a facilitar e reduzir custos de obra. E que novas propostas são necessárias no sentido de considerar muitas outras variáveis num problema de engenharia, sobre no que se refere às questões ligadas à sustentabilidade e à escassez de recursos e materiais.

## REFERÊNCIAS

ANDERY, P. R. P., REZENDE, P. E. A Utilização de princípios de Engenharia Simultânea no processo de projeto de pontes e viadutos. **Gestão & Tecnologia de Projetos**. v. 3, n. 2, nov. 2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT) **NBR 15575-1**: Edificações habitacionais – Desempenho, Parte 1: Requisitos gerais. Rio de Janeiro, 2013.

\_\_\_\_\_. **NBR – 9000/ISO-9000**: Sistemas de gestão da qualidade - fundamentos e vocabulários. Rio de Janeiro, 2000.

ARIOLI, E.E. **Análise e Solução de Problemas – O Método da Qualidade Total com Dinâmica de Grupo**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1998.

AQUINO, J. P. R. **Análise do desenvolvimento e da utilização de projetos para produção de vedações verticais na construção de edifícios**. 2004. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Departamento de Engenharia de Construção Civil, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo.

AQUINO, J. P. R., MELHADO, S. B. Proposição de diretrizes para utilização de projetos para produção na construção de edifícios - um estudo de caso. In: Workshop Nacional de Gestão do Processo de Projeto na Construção Civil 2. **Anais...** Porto Alegre: NORIE/UFRS, 2002.

BARROS, M. M. S., SABBATINI, F. H. Diretrizes para o processo de projeto para a implantação de tecnologias construtivas racionalizadas na produção de edifícios. **Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP**. São Paulo: EPUSP, 2003. 24 p.

CASAROTTO FILHO, N., FÁVERO, J. S., CASTRO, J. E. E. **Gerência de projetos / Engenharia simultânea**. São Paulo: Atlas, 1999.

DEMING, W. E. **Elementary principles of the statistical control of quality**. Qualidade: a revolução da administração. Rio de Janeiro: Marques Saraiva, 2000.

FABRÍCIO, M. M. **O projeto simultâneo na construção de edifícios**. 2002. Tese (Doutorado em Engenharia). Departamento de Engenharia de Construção Civil, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo.

FERREIRA, A. B. H. **Novo Dicionário da Língua Portuguesa**. Rio de Janeiro: Aurélio Buarque de Holanda Ferreira e J.E.M.M. Editores, 1986.

GAYNOR G. H. Optimizing investments in technology: the role of managing cycles time. **Managing Technology Today**, Mai. 1992.

GUIMARÃES, S. M, SILVA C. E. S. A importância da construtibilidade na gestão de projetos de construção civil. In: XIII SIMPEP. **Anais...** Bauru, nov. 2006.

HALL, D. Concurrent engineering: defining terms and techniques in concurrent engineering, **IEEE Spectrum**, jul. 1991.

HARTLEY, John R. **Engenharia simultânea: um método para reduzir prazos, melhorar a qualidade e reduzir custos**. Porto Alegre: Bookman, 1998.

HOWELL, G., What is the Lean Construction. **Proceedings IGLC-7**, Berkley: University of Berkley, jul. 1999.

KOSKELA, L., HUOVILA, P. On foundations of Concurrent Engineering. In: ANUMBA et al. **Concurrent Engineering in Construction Projects**. Oxford: Taylor & Francis, 1997, p. 12-29.

KOSKELA, L., HOWELL, G. The underlying theory of project management is obsolete. In: SLEVIN, D. P., CLELAND, D. I., PINTO, J. K. (ed.). **Proceedings of PMI Research Conference**, Project Management Institute, 2002.

MAIA, D. P. H. F. **Cascas hiperbólicas pré fabricadas**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia do Porto, fev. 1994.

MATTOS, A. D. **Planejamento e Controle de Obras**. São Paulo: Pini, 2010

MAXIMIANO, A. C. A. **Introdução à Administração**. 5 ed. São Paulo: Atlas S. A, 2000.

MELHADO, S. B. O plano da qualidade dos empreendimentos e a engenharia simultânea na construção de edifícios. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção 1999. **Anais...** Rio de Janeiro: UFRJ/ABEPRO, 1999.

MELHADO, S. B., VIOLANI, M.A.F. **A qualidade na construção civil e o projeto de edifícios**. São Paulo: Escola Politécnica/USP, 1992.

MELHADO, S. B.; FABRICIO, M. M.. Projetos da produção e projetos para produção na construção de edifícios: discussão e síntese de conceitos. In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído: Qualidade no processo construtivo 7. **Anais...** Florianópolis: UFSC, 1998.

SABBATINI, F. H. **Desenvolvimento de métodos, processos e sistemas construtivos: formulação e aplicação de uma metodologia**. 1989. Tese (Doutorado em Engenharia) - Departamento de Engenharia de Construção Civil, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo.

SANTOS, M. T., CARDOSO, A. A., CHAVES, C. A. Aplicação de PDCA e MASP na melhoria do nível de serviço em terceirização intralogística. In: XIII SIMPEP. **Anais...** Bauru, nov. 2006.

SILVA, F. B. **Painéis pré-moldados mistos de concreto armado e blocos cerâmicos para paredes**. Revista Techné, São Paulo, mai. 2013, p. 54-59.

SOUZA, A. L. R. **O projeto para produção aplicado à racionalização das lajes de concreto armado de edifícios**. 1996. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Departamento de Engenharia de Construção Civil, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo.

PORTER, M. **Vantagem competitiva: criando e sustentando um desempenho superior**. 35 ed, Rio de Janeiro: Ed. Campus, 1990.

TOLEDO, J. C. **Gestão da mudança da qualidade de produto**. 1993. Tese (Doutorado em Engenharia) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo.