



# PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO: ESTUDO SOBRE A IMPLANTAÇÃO EM UMA EMPRESA CONSTRUTORA CEARENSE A PARTIR DA FILOSOFIA DA PRODUÇÃO ENXUTA

**George Silva Costa (UFC)**

georgesilvacosta@yahoo.com.br

**José de Paula Barros Neto (UFC)**

jpbarros@ufc.br

**Paulo Rogério F. Matos (UFC)**

georgesilvacosta@hotmail.com

**George Silva Costa (UFC)**

georgesilvacosta@yahoo.com.br

**José de Paula Barros Neto (UFC)**

jpbarros@ufc.br

**Paulo Rogério F. Matos (UFC)**

georgesilvacosta@hotmail.com

*A indústria da construção civil em Fortaleza vem gradativamente elevando seus padrões tecnológicos e gerenciais com vistas ao atendimento das necessidades do mercado. Nesse sentido, algumas construtoras vêm adotando conceitos e práticas advindas do Sistema Toyota de Produção e da sua adaptação para a construção civil, i.e., Construção Enxuta. Com isso, este artigo tem como objetivo descrever os esforços de uma pequena empresa construtora do setor de incorporação, no sentido de melhorar o seu sistema de Planejamento e Controle da Produção (PCP) e modernizar suas práticas gerenciais a partir de sua participação em um módulo sobre planejamento do programa INOVACON. Os autores pretendem disseminar essas práticas adotadas pela construtora, bem como discutir o processo de mudança da realização do planejamento tradicional para um novo Planejamento e Controle da Produção, tendo em vista o combate à incerteza e à falta de transparência dos processos. Os resultados mostram essa repercussão junto ao planejamento da obra, assim como a importância de se planejar e controlar um empreendimento antes e durante a sua execução, mais especificamente, explorando os níveis: longo, médio e curto prazo de planejamento.*

*Palavras-chaves: : construção civil, planejamento e controle da produção, enxuta*

## **Introdução**

A indústria da construção civil em Fortaleza vem gradativamente elevando seus padrões tecnológicos e gerenciais com vistas ao atendimento das necessidades do mercado. Nesse sentido, algumas construtoras locais vêm adotando conceitos e práticas advindas do Sistema Toyota de Produção (i.e., Produção Enxuta) e da sua adaptação para a construção civil (Construção Enxuta) de modo a melhorar seus índices de produtividade e enfrentar a competição no mercado por recursos financeiros, humanos e materiais (FERRAZ ET AL., 2005; KEMMER ET AL., 2008). A adaptação desses conceitos e práticas na cidade de Fortaleza tem garantido às construtoras locais um maior espaço no cenário nacional quando se discute os novos sistemas gerenciais usados na construção. Empresas locais têm sido freqüentemente convidadas para participar de eventos (e.g., Lean Summit) sobre o tema e difundir o que tem sido feito na indústria local.

Sabe-se que o planejamento e controle da produção (PCP) é um fator chave para o sucesso das atividades de qualquer empresa e que as empresas que têm obtido destaque local e nacional tem se preocupado com a melhoria do seu PCP. De acordo com BERNARDES (2001), o planejamento consiste em um processo de tomada de decisão e estabelecimento de metas que só é eficaz se seguido de controle. Com base nessa definição e no contexto atualmente verificado na construção civil em Fortaleza, esse artigo tem como objetivo descrever os esforços de uma pequena empresa construtora do setor de incorporação no sentido de melhorar o seu sistema de planejamento e controle da produção e modernizar as práticas gerenciais por ela adotadas. Os autores pretendem disseminar as práticas adotadas pela construtora bem como discutir o processo de mudança da realização do planejamento no formato tradicionalmente empregado na construção civil para um novo PCP pautado nos conceitos e práticas da Produção/Construção Enxuta.

## **O processo de Planejamento e Controle da Produção na Construção**

De acordo com Formoso et al. (2001), o processo de planejamento e controle da produção (PCP) na construção civil padece de diversos problemas tais como: falta de visão de processo, negligência da incerteza, informalidade, necessidade de mudanças comportamentais e reduzido impacto de computadores. O PCP não é encarado como um processo e muitos

consideram o ato de preparar o cronograma da obra como o próprio processo de PCP. A incerteza é negligenciada e os planos são detalhados excessivamente muito antes do momento de realização das atividades. Não se verifica a hierarquização do PCP e dos planos. Outro problema verificado é a informalidade com que os planos são difundidos e a falta de documentos que possam disseminar a informação em vários formatos para os diversos níveis organizacionais. A falta de registro do que deveria ser feito dificulta também a verificação do que foi feito e o controle entre o planejado e o executado. Com isso, não se pode verificar com precisão a aderência entre o programado e o executado, ou se cobrar o que deveria ser executado.

Formoso et al. (2001) ressaltam ainda a necessidade de mudanças comportamentais no sentido de envolver, na elaboração dos planos e na realização do controle, as pessoas que estão mais próximas da execução (i.e., mestres de obra, encarregados das equipes, operários). Por fim, observa-se a obra tentando se adequar aos sistemas computacionais e não o contrário, isso resulta no descrédito dos sistemas computacionais aplicados na obra.

De modo a melhorar o sistema de PCP de empresas construtoras, deve-se trabalhar no sentido de corrigir as falhas indicadas na literatura e evidenciadas na prática. Em especial, destaca-se a necessidade de efetivamente realizar o planejamento em três níveis, i.e., longo (estratégico), médio (tático) e curto (operacional), conforme sugerido pela literatura e com base nas reais demandas verificadas para o sistema produtivo (SHINGO, 1989; HOPP; SPEARMAN 2000; FORMOSO ET AL., 2001). Nesse sentido, destaca-se a importância do conceito de produção puxada, que reflete a realização da programação e do seu ajuste com base nas reais demandas verificadas para um sistema produtivo (HOPP; SPEARMAN, 2000).

Shingo (1989, p.98) destaca a forma como é feito o planejamento (puxado) no Sistema Toyota de Produção (STP) e como os números são confirmados na medida em que se aproxima o momento de produção:

“O cronograma mestre da Toyota é baseado em uma ampla pesquisa de Mercado (...) e resulta em um número estimado para as vendas. Números não oficiais de produção são dados para a planta e para os fornecedores de partes com dois meses de antecedência e confirmados um mês depois [programação intermediária]. Esses números confirmados são usados para planejar a programação diária e semanal detalhada e para nivelar a

seqüência de produção. Aproximadamente duas semanas antes da produção real, a cada linha são dados os números diários projetados para cada modelo.

O planejamento conforme realizado pela Toyota tem servido de base para as mudanças realizadas pela construção civil. O exemplo mais conhecido dessa aplicação é o Last Planner System (LPS) (BALLARD, 2000) que emprega diversos conceitos advindos do STP, e.g., produção puxada, lotes pequenos, participação de trabalhadores na definição dos planos, nivelamento da produção, parada da produção para analisar problemas e impedir sua propagação, entre outros. O LPS também sugere que o planejamento seja realizado na construção civil em três níveis organizados (BALLARD, 2000; FORMOSO ET AL., 2001):

- Planejamento de longo prazo – também chamado de plano mestre, lida com a programação da obra com base em restrições financeiras associadas ao fluxo de caixa do empreendimento e contempla todo o prazo de realização do empreendimento. Esse plano apresenta os grandes serviços da obra (e.g., fundações, estruturas, alvenaria) e suas datas marco que indicam o início e o fim das atividades, os ritmos de produção e os lotes de processamento e de transferência, o plano de ataque à obra.
- Planejamento de médio prazo (*lookahead planning*) – o médio prazo tem como objetivos principais: proteger a produção contra incertezas, integrar os níveis de planejamento e auxiliar no controle e na aprendizagem (COELHO E FORMOSO, 2003). É no planejamento de médio prazo que possíveis entraves ou restrições à realização das tarefas são identificados e ações são disparadas para que sejam removidas antes da liberação das tarefas para a produção. A análise sistemática das restrições contribui para o melhor entendimento de como é realizada a execução dos serviços e possibilita a organização de listas de verificação a serem usadas antes da execução de um serviço. Em obras de incorporação o plano de médio prazo engloba usualmente de 5 a 12 semanas. A literatura sobre o tema aponta que o planejamento de médio prazo é pouco realizado por empresas construtoras (KEMMER et al., 2008).
- Planejamento de curto prazo – o curto prazo é geralmente realizado semanalmente e deve contar com a participação efetiva das equipes que irão realizar as tarefas. O objetivo é envolver as equipes de produção de modo que elas possam indicar a capacidade produtiva necessária para realizar as atividades programadas (carga de trabalho), bem

como discutir as melhores formas de se realizar a atividade. O curto prazo tem um caráter de controle muito forte, visto que as tarefas são repassadas para as equipes de produção e, ao final de uma semana, verificam-se quais atividades foram ou não realizadas. O indicador Percentual de Planos Completos (PPC) é calculado para refletir o percentual de tarefas efetivamente realizadas quando comparadas com o total de atividades previstas para o período. Com base nessa verificação, buscam-se as causas dos problemas para as atividades que não foram realizadas e procura-se atuar nessas causas para que não voltem a acontecer.

## 1.1 DO PENSAMENTO À CONSTRUÇÃO ENXUTA

*Lean Thinking* (ou Mentalidade Enxuta) é um termo cunhado por Womack e Jones (1998) para denominar uma nova filosofia de negócios baseada no Sistema Toyota de Produção (STP), que olha com detalhe para as atividades básicas envolvidas no negócio, identificando o que é desperdício e o que é valor, este último, sempre a partir da ótica dos clientes.

Womack e Jones (1998) resumem esta mentalidade no objetivo de produzir cada vez mais, satisfazendo os desejos dos clientes, utilizando cada vez menos recursos, eliminando os desperdícios no processo, e focando nas atividades que agregam valor. Importa ressaltar que a implementação dos novos conceitos deve ocorrer inicialmente em projetos isolados, sendo posteriormente estendida a outros empreendimentos das empresas, conforme sugerem os mesmos autores, que enumeram os cinco princípios do Pensamento Enxuto: (1) Especifique o Valor (o que agrega valor ao produto para o cliente); (2) Identifique a cadeia de valor (onde o valor é gerado); (3) Fluxo (fazer o valor fluir); (4) Produção puxada (produzir somente quando o cliente demandar); (5) Perfeição (buscar melhoria contínua).

Originalmente concebida por Ohno (1997) e colaboradores do STP – Sistema Toyota de Produção, essencialmente como práticas de manufatura, tem sido gradualmente disseminada em todas as áreas das empresas e também em empresas dos mais diferentes tipos e setores, tornando-se efetivamente uma filosofia e uma cultura empresarial (adaptando-se a cada contexto).

O Pensamento Enxuto na construção civil é chamado Construção Enxuta (*Lean Construction*). Bernardes (2001) faz uma breve revisão sobre essa filosofia que será apresentada a seguir.

A *Lean Construction* traz como mudança conceitual mais importante para construção civil a introdução de uma nova forma de se entender os processos produtivos (KOSKELA, 1992).

Na visão tradicional, processo de produção consiste em atividades de conversão de matérias-primas (*inputs*) em produtos (*outputs*), constituindo o denominado modelo de conversão, conforme mostrado por Koskela (1992). De acordo com esse modelo, o processo de conversão pode ser dividido em subprocessos, que são considerados também como atividades de conversão. Por sua vez, a menor unidade de uma divisão hierárquica de um processo, no paradigma tradicional, é denominada operação.

Outra característica do modelo de conversão é que os custos do processo global podem ser minimizados através da redução dos custos dos subprocessos a ele associados. O modelo de conversão é adotado, normalmente, nos processos de elaboração de orçamentos convencionais e de planos da obra, na medida em que são representados, nesses documentos, apenas atividades de conversão, sendo, assim, explicitadas unicamente as atividades que agregam valor ao produto (KOSKELA, 1992).

Em contraponto, na *Lean Construction* considera-se que o ambiente produtivo é composto por atividades de conversão e de fluxo. Embora sejam as primeiras que agregam valor ao processo, o gerenciamento das atividades de fluxo constitui uma etapa essencial na busca de melhoramento dos índices de desempenho dos processos produtivos (KOSKELA, 1992). Essas últimas podem ocorrer, ainda, através de atividades de transporte, movimentação ou espera.

O estudo sobre construção enxuta teve início no começo dos anos 90 e foi marcado pela publicação do trabalho “Aplicação de uma nova filosofia de produção na construção civil”, por Koskela (1992). Este trabalho define onze princípios para a gestão de processos da construção, que se inter-relacionam e devem ser aplicados em conjunto. Mas o assunto não se resume a estes princípios, diversos autores têm trabalhado no desenvolvimento de uma teoria para a construção civil.

Vários autores ainda explicam estes princípios em trabalhos científicos, como Isatto (2000) e Bernardes (2001). Os mesmos autores corroboram que os princípios têm uma forte interação entre si e devem ser aplicados de forma integrada na gestão de processos e enumeram exemplos de aplicação dos mesmos na construção civil brasileira. Muitas vezes, esta interação ocorre porque os princípios são muito abrangentes e dificilmente se consegue trabalhá-los de maneira isolada. No entanto, este procedimento pode comprometer o entendimento do todo, correndo-se o risco de se investir muito tempo na implantação e não obter o sucesso.

Nesse contexto, a abordagem estratégica pode contribuir para um melhor planejamento da implantação através da definição de objetivos de longo prazo coerentes com a necessidade da empresa. Definições estratégicas na empresa podem ajudar, propiciando uma melhor coerência ao processo de implantação e manutenção da nova filosofia.

Tratar o processo de implantação da Filosofia Enxuta nas empresas é algo de suma importância, pois esse é um processo crítico para o sucesso do sistema *lean* (WOMACK; JONES, 1998). Observa-se, no entanto, que a literatura pouco discute tanto sobre o processo de implantação quanto sobre os aspectos estratégicos envolvidos no referido processo, conforme registra Alves e Tsao (2007), concentrando-se no estudo da aplicação de princípios e ferramentas nas diversas áreas do conhecimento. Existem também poucos estudos sobre alinhamento entre as decisões estratégicas e sua operacionalização com base nos princípios *Lean*.

Um dos princípios da construção enxuta é focar no controle do processo como um todo (KOSKELA, 1992), ter uma visão holística. Quanto às questões relacionadas à estratégia, referentes à formulação e implementação, este princípio nos leva a vislumbrar que se deve considerar todo o processo de formular, implementar e, inclusive, manter a empresa alinhada com a nova filosofia de produção. Autores, como Mintzberg, Ahlstrand e Lampel (2000), corroboram com esta visão ao relatar que a separação entre a formulação e a implementação de estratégias seria uma ilusão provocada pelo advento do uso das ferramentas da administração científica à gestão estratégica. Assim, uma boa estratégia jamais deixaria de ser implementada com sucesso se fosse realmente boa.

Porter (1989) relata que eficácia operacional não é estratégia. Logo, é preciso compreender a idéia de uma estratégia bem definida. Embora a busca por produtividade tenha disseminado



uma quantidade de ferramentas e técnicas de gestão que levaram a melhorias operacionais, muitas vezes, drásticas, várias empresas se frustraram com a incapacidade de traduzir esses ganhos em rentabilidade sustentada.

## **objetivo**

Este artigo tem como objetivo geral apresentar as contribuições ao processo de planejamento de uma empresa construtora de pequeno porte, obtidos a partir da aplicação de ferramentas da Produção – Construção Enxuta e do Planejamento e Controle de Produção (PCP).

## **metodologia**

O método de pesquisa empregado foi o da pesquisa-ação visto que os autores trabalharam juntamente com a empresa na identificação de problemas relativos ao PCP da obra estudada e de forma conjunta definiram formas para solucionar esses problemas (THIOLLENT, 1994). Além disso, parte dos problemas identificados (e.g., falta de planejamento no nível de médio prazo e suas conseqüências) representavam lacunas de conhecimento indicadas na literatura (COELHO; FORMOSO, 2003; KEMMER ET AL., 2008).

Antes do início das atividades na obra estudada, a empresa participou de um seminário sobre PCP realizado dentro da programação do INOVACON, que é um programa de capacitação de empresas construtoras da cidade de Fortaleza. Esse seminário inicial foi decisivo para sensibilizar a empresa para a realização deste trabalho.

Com base nos conceitos identificados na literatura, desenvolveu-se um trabalho em um empreendimento da empresa com o objetivo de se analisar o sistema de PCP empregado e, em seguida, realizar modificações no sentido de melhorar esse sistema. Os autores tomaram por base o Sistema *Last Planner* (BALLARD, 2000) e conceitos relacionados ao Sistema Toyota de Produção para avaliar o PCP da obra estudada e realizar mudanças no mesmo. O Anexo 1 apresenta o sistema de PCP da empresa com a indicação dos itens identificados antes e depois da realização do estudo.



## Descrição do empreendimento estudado

A empresa a qual o estudo se refere é a construtora *Santo Amaro*, que era considerada de pequeno porte e que possuía em seu histórico 15 obras entregues. A seguir tem-se uma visão do empreendimento em seu estágio registrado em Junho de 2009.



Figura 1 - Estágio da obra em Junho/2009

Fonte: Autores.

Durante o estudo, a empresa executava um edifício empresarial com 16 pavimentos tipo, um pavimento com auditório, mezanino, térreo e dois subsolos. Cada pavimento tipo possuía seis salas. Os serviços em andamento na obra, no momento do estudo (março a junho/2009), consistiam na realização da estrutura em concreto armado, elevação da alvenaria, execução de contrapiso, instalações elétricas, hidrossanitárias e de combate a incêndio.

## análise de resultados

Neste item serão analisados os resultados dentro do contexto exposto anteriormente.

## **Análise do processo de PCP da construtora**

Na Construtora Santo Amaro Ltda., o histórico de obras mostrava que o planejamento antes do estudo era feito em dois estágios: um planejamento macro (longo prazo), e um planejamento semanal (curto prazo).

O planejamento de longo prazo contemplava um horizonte de 36 meses e era apoiado em três grandes alicerces: o cronograma físico (representado por um Gráfico de Gantt), a linha de balanço e o cronograma de grandes compras. O cronograma físico gerava o cronograma financeiro com o fluxo de caixa mensal, além de delimitar o tempo de execução de todos os serviços da obra, especificando seus respectivos inícios e términos. O cronograma de grandes compras objetivava prever antecipadamente quais os insumos e/ou serviços que precisam ser adquiridos, contratados ou orçados, visando garantir ao médio e ao curto prazo o fiel cumprimento das datas de serviços previstas no cronograma físico. A linha de balanço utilizada apresentava os quinze maiores serviços do empreendimento identificando seus inícios, términos e locais de execução. Esta também utilizava como recursos os ciclos e produtividades históricos da empresa e tais ciclos permitiam o dimensionamento de efetivo da mão de obra total e de cada pacote de serviço, além das remunerações percebidas pelos operários.

O planejamento de curto prazo, cujo espectro era de uma semana, englobava tanto a previsão de tarefas como a aquisição de insumos e/ou serviços da(s) semana(s) seguinte(s). O planejamento de curto prazo correspondia a apenas a uma semana, tanto para a previsão de tarefas bem como para a aquisição de insumos e/ou serviços da semana seguinte. As tarefas eram relacionadas no planejamento semanal de serviços (PSS) com suas respectivas equipes e local. Nesta etapa, as tarefas relacionadas na Programação Semanal de Serviços (PSS) e o cumprimento delas era analisado através do índice Percentual de Planejamento Cumprido (PPC). Ainda como parte do controle realizado no nível de planejamento de curto prazo, a aquisição de insumos e/ou serviços também gerava um índice relativo à Programação Semanal de Equipamentos e Materiais (PSEM), esse indicador representava o quociente do número de solicitações emergenciais de materiais e equipamentos solicitados em uma semana pelo total de solicitações de materiais e equipamentos da semana.

No início do trabalho, observou-se que esses planos apresentavam uma lacuna representada pela inexistência do plano de médio prazo. A inexistência do planejamento de médio prazo tinha influência direta na produtividade das equipes e conseqüentemente na execução das atividades visto que possíveis restrições para a realização das tarefas não eram identificadas e, conseqüentemente, causavam a parada das atividades. Em uma ocasião foi feita a programação para execução de concreto polido do piso do subsolo. Com prévia antecipação foi programado o fornecimento de concreto usinado, a escala de pessoal próprio para o lançamento e adensamento desse concreto e a escala da empresa terceirizada para o nivelamento e polimento final do piso. No momento da chegada da equipe terceirizada no dia desse serviço, verificou-se que nem a administração da obra e nem a empresa terceirizada haviam trazido um componente de fibra a ser adicionado ao concreto para esse tipo de piso. Ou seja, um componente de baixíssimo custo financeiro não fora previsto causando o atraso do serviço. Caso o plano de médio prazo tivesse sido feito de forma sistematizada para o serviço em questão o material teria sido identificado e adquirido com antecedência. Percebeu-se a partir dessa análise inicial, a necessidade de se fazer um estudo sobre como o planejamento da obra poderia ser elaborado através da sistematização do PCP.

### **Alterações realizadas no PCP da empresa**

As primeiras alterações implantadas após a etapa de análise do PCP nesse estudo foram a introdução da análise de causas para a não realização das tarefas (nível de planejamento semanal) e a realização do planejamento de médio prazo, que veio a ser o elo entre o planejamento macro (longo prazo) e o semanal (curto prazo).

A análise de causas que impediam a execução das tarefas programadas no plano de curto prazo passou a ser feita semanalmente juntamente com os indicadores PPC e o PSEM, que já eram coletados pela obra. Observou-se nessa análise que muitos dos problemas que impediam a realização das tarefas deveriam ser resolvidos no médio prazo.

O planejamento de médio prazo passou a permitir então um maior e melhor detalhamento e previsibilidade dos serviços para um horizonte de oito semanas. Visto que apresenta maior detalhamento do que o plano de longo prazo, nesse plano são especificadas as tarefas e seus respectivos locais, os responsáveis pela execução, a data limite para sua execução e a

identificação das restrições para a sua execução (e.g., mão de obra, material, administração, projetos, segurança, equipamentos e terceirizados).

De modo a avaliar o andamento das ações realizadas no nível de médio prazo, a obra passou a calcular o Índice de Remoção de Restrição (IRR). O IRR é representado pelo quociente entre o número de restrições removidas em uma semana e o número total de restrições identificadas para aquela semana. Após o cálculo do IRR gera-se uma lista de causas que explicam por que uma determinada restrição não foi removida no prazo estipulado.

Com os três índices aferidos na obra, i.e., IRR, PPC e PSEM, o gráfico de comparativo de indicadores (Figura 2) é gerado para avaliar de forma conjunta o comportamento dos índices e verificar se um bom desempenho de um dos indicadores ocorreu em detrimento de um mal desempenho de outro.

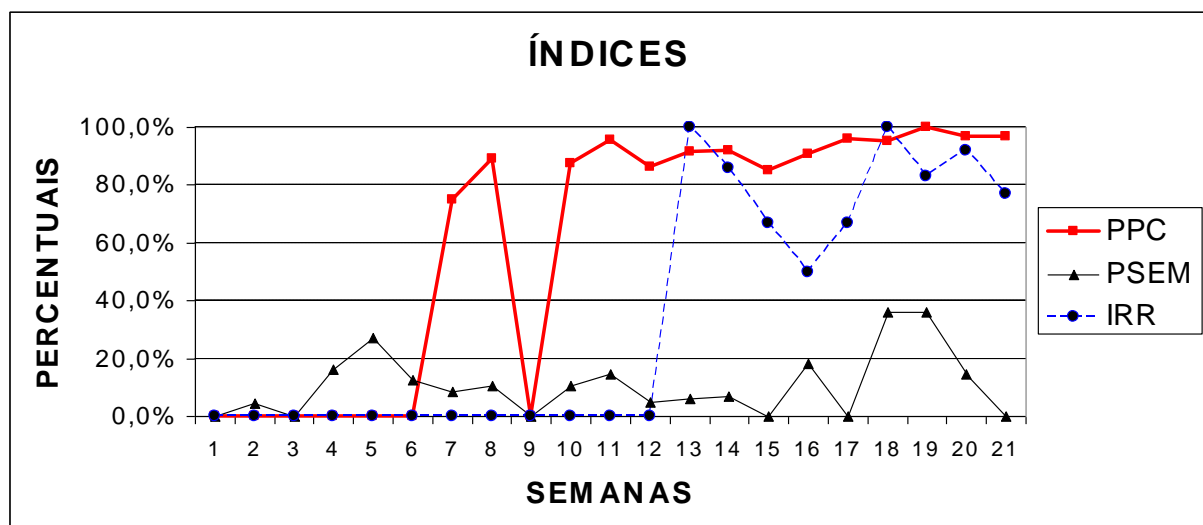


Figura 2 – Comparativo de indicadores (PPC, PSEM, IRR).

Fonte: Autores.

Observa-se na Figura 2 que o IRR não era calculado no início no estudo, e passou a ser analisado somente a partir da 12ª semana. Da 12ª até a 16ª semana observa-se uma queda no IRR. Historicamente comprovou-se que os primeiros IRRs calculados apresentaram índices muito altos, fato facilmente explicado pela falta de prática em se trabalhar o médio prazo e pela dificuldade que se tinha de detalhar as restrições para as atividades (e.g., identificava-se um baixo número de restrições para serem removidas). Em um segundo estágio, notou-se uma redução desses índices, fato explicado pelo maior refinamento das restrições relacionadas às

atividades (e.g., verificação de um número maior de restrições) e da dificuldade em se removê-las no prazo estipulado. A análise do processo de identificação/remoção de restrições revelou que a obra lidava com essas atividades, mas não documentava a forma como era realizada e por vezes sofria com a falta de elementos necessários para a realização das atividades.

Com relação ao indicador PPC, verifica-se na Figura 2 que o mesmo começou a ser coletado na 6ª semana do estudo. Nas semanas 7 e 8, o indicador apresenta uma melhoria (mais tarefas realizadas por período) e na semana 9, cuja programação havia sido realizada juntamente com aquela da semana 10, o indicador apresentou-se estável. A partir daí o PPC passou a oscilar entre 80% e 100%, que representa um bom desempenho segundo a literatura sobre o tema (e.g., BALLARD, 2000) e pode, inclusive, resultar em ganhos de produtividade visto que a produção trabalha de forma protegida o que propicia um fluxo contínuo de tarefas.

Por fim, a Figura 2 apresenta a evolução do indicador PSEM, o qual avalia as solicitações emergenciais de recursos. Observa-se que esse indicador se encontra com valores abaixo de 40%, sendo que na maioria dos períodos não passa de 20%. Em outras palavras, o PSEM apresenta um bom desempenho, visto que quanto menor o seu valor melhor é o resultado do planejamento.

Ainda com o intuito de dar maior transparência, facilitar o entendimento do PCP por todos da obra e incentivar o maior comprometimento das equipes foi concebido o calendário mensal da obra (Figura 2). O calendário mensal contém todas as informações básicas pertinentes à obra em relação à segurança do trabalho, palestras e treinamentos, rotinas diárias, tarefas de curto e médio prazo, recebimento e pedido de insumos. Esse calendário também confere um maior grau de formalidade ao planejamento de médio prazo visto que o mesmo é entregue e encontra-se disponível para diversos atores dentro da obra (e.g., engenheiro, mestre-de-obras, estagiário, guincheiro, almoxarife, encarregado de compras, operários).

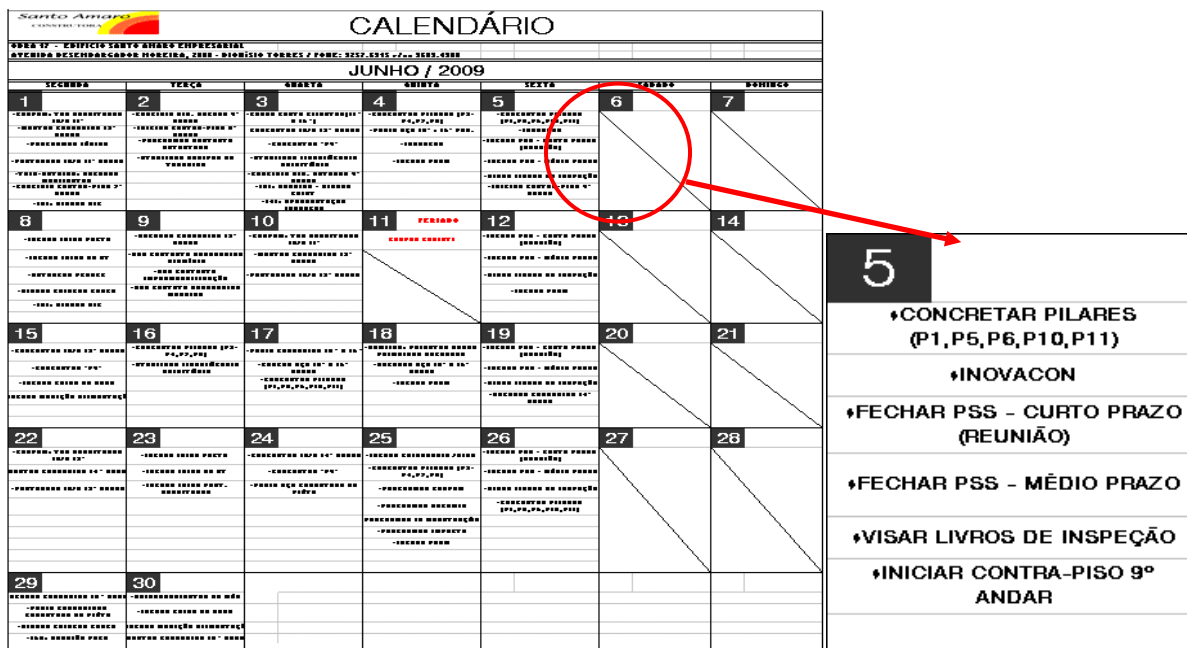


Figura 3 – Exemplo do calendário mensal: Junho 2009.

Fonte: Autores.

Por fim, um documento definindo os ciclos dos grandes serviços da obra passou a ser elaborado com o objetivo de tornar as etapas constituintes dos ciclos e as suas durações conhecidas por todos (Figura 4). No mesmo documento verifica-se a duração de todas as atividades componentes do mesmo, bem como as suas respectivas durações e todo o seqüenciamento a ser obedecido pelas equipes. O tamanho do lote de produção e da equipe a realizá-lo também pode ser encontrado no diagrama de ciclo. Antes da elaboração deste documento não se conhecia ao certo a duração e composição dos ciclos, essa informação era muitas vezes conhecida somente pelo mestre de obras e pelas equipes de produção. Atualmente, os ciclos são empregados também para a organização e distribuição das tarefas semanais para as equipes de produção.



## CICLO DE ALVENARIA EXTERNA POR PAVIMENTO - 7 dias

SERVIÇOS DE ALVENARIA EXTERNA		EQUIPE	1º DIA	2º DIA	3º DIA	4º DIA	5º DIA	6º DIA	7º DIA
OBRA 17 - EDIFÍCIO SANTO AMARO EMPRESARIAL									
AV. DESEMBARGADOR MOREIRA, 2800 - DIONÍSIO TORRES (CEP: 60.170-002)									
EQUIPE: 2 PEDREIROS + 1 SERVENTE									
UNIDADE: PAVIMENTO - ÁREA = 111,00m <sup>2</sup>									
1	MARCAR ALVENARIA	Joseildo e Paixão - Gilberto e Paulo	■	■					
2	ELEVAR ALVENARIA ( 1ª FIADA )	Joseildo e Paixão - Gilberto e Paulo	■	■					
3	ASSENTAR ELETRODUTOS	Joseildo e Paixão - Gilberto e Paulo			■	■	■	■	■
4	ELEVAR ALVENARIA (COMPLEMENTO)	Joseildo e Paixão - Gilberto e Paulo			■	■	■	■	■
5	ASSENTAR TUFOS NAS PORTAS	Joseildo e Paixão - Gilberto e Paulo			■	■	■	■	■
6	EMESTRAR ALVENARIA	Joseildo e Paixão - Gilberto e Paulo							■
7	ASSENTAR VERGAS	Joseildo e Paixão - Gilberto e Paulo						■	
8	LIMPEZA DA UNIDADE BASE	Joseildo e Paixão - Gilberto e Paulo							■

Figura 4 – Diagrama de ciclo da alvenaria externa.

Fonte: Autores.

De modo a facilitar a visualização das alterações propostas para o sistema de PCP da empresa elaborou-se a figura apresentada no Anexo 1. Essa figura mostra o sistema de PCP com a indicação dos itens que existiam na empresa antes do estudo (caixas sólidas) e aqueles que foram introduzidos (caixas pontilhadas) a partir das demandas geradas durante o trabalho. Também observa-se a relação entre os diversos componentes do sistema de PCP atualmente empregado na obra em questão. Com base no trabalho realizado e nos resultados já obtidos, a empresa espera consolidar o sistema de PCP apresentado neste artigo e empregá-lo em futuros empreendimentos.

### Considerações finais

Este artigo apresentou o trabalho realizado para modificar o sistema de PCP de uma empresa construtora de pequeno porte da cidade de Fortaleza. Foram apresentados os conceitos que embasaram a análise do sistema, antes e depois do início do estudo, bem como as alterações realizadas. Os autores trabalharam de forma conjunta com a empresa de modo a identificar problemas no PCP de uma obra em andamento e propuseram soluções que foram refinadas com o decorrer do trabalho. Com este artigo espera-se contribuir para a disseminação de



conceitos relacionados ao PCP na construção civil e, em especial, para a realização do planejamento de médio prazo, identificado como uma lacuna na literatura dessa indústria.

## Referências

- BALLARD, G. H. *The Last Planner System of Production Control*. Ph.D. Thesis. Faculty of Engineering. School of Civil Engineering. The University of Birmingham. 2000
- BERNARDES, M. M. S. *Desenvolvimento de um Modelo de Planejamento e Controle da Produção para Empresas de Construção*. Porto Alegre, PPGEC/UFRGS, 2001. Tese de doutorado.
- COELHO, H. O.; FORMOSO, C. T. **Planejamento e controle da produção em nível de médio prazo: funções básicas e diretrizes de implementação**. III SIBRAGEC, 2003, São Carlos, SP, Brasil, 10p, 2003
- FERRAZ, J. L. M.; NASCIMENTO, K.; ROMANO, W. C. B. T.; SOUZA, D.; BARROS NETO, J. P. & HEINECK, L. F. *Um modelo para o planejamento e controle de obras: a transição de um processo de racionalização tecnológica e administrativa para um ambiente de produção enxuta*. In: IV Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção, 2005, Porto Alegre. SIBRAGEC 2005.
- FORMOSO, C.T.; BERNARDES, M. M. S.; ALVES, T.C.L. & OLIVEIRA, K. A. **Planejamento e controle da produção em empresas de construção**. NORIE/UFRGS, Porto Alegre, RS, Brazil, 50p. 2001
- HOPP, W.J. & SPEARMAN, M.L. **Factory Physics**. Second Edition. McGraw-Hill International Editions, Boston, 698 pp. 2000
- KEMMER, S. L.; HEINECK, L. F. M. & ALVES, T. C. L. *Using the line of balance for production system design*. Proceedings 16th Annual Conference of the International Group for Lean Construction (IGLC 16), 16-18 July 2008, Manchester, United Kingdom. 2008
- SHINGO, S. *A Study of the Toyota Production System*. Revised edition. Productivity, Portland, OR. 257p, 1989.

THIOLLENT, M. *Metodologia da pesquisa-ação*. 6ª ed. São Paulo: Cortez, 1994. 108p.

### **agradecimentos**

Os autores agradecem à equipe da obra estudada, à Construtora Santo Amaro, à CAPES e ao GERCON por possibilitarem o desenvolvimento deste estudo. As idéias e os comentários expressos neste artigo representam a visão dos autores e não necessariamente a opinião daqueles que apoiaram o estudo.

### **ANEXO**

