

## UMA METODOLOGIA DE IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO EM UMA EMPRESA DE CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS A PARTIR DO SUPORTE TECNOLÓGICO DO PROGRAMA DE INOVAÇÃO TECNOLÓGICA INOVACON-CE

**Luiz Fernando M. Heineck (1); Paulo Rogério F. Matos (2); José de Paula Barros Neto (3)**

(1) Departamento de Engenharia Estrutural e Construção Civil – Universidade Federal do Ceará, e-mail: freitas8@terra.com.br

(2) Departamento de Engenharia Civil – Universidade Federal do Ceará, e-mail: paulomatosde@gmail.com

(3) Departamento de Engenharia Civil – Universidade Federal do Ceará, Professor Adjunto, e-mail: jpbarros@ufc.br

### RESUMO

**Proposta:** O objetivo deste trabalho é apresentar a implantação de um sistema de fluxo de informações em uma empresa construtora, tendo como ponto de partida a filosofia da construção enxuta, abordada pelo programa de inovação tecnológica da construção civil (INOVACON-CE). A empresa selecionada para o estudo foi uma construtora de pequeno porte envolvida com o programa desde 1998, que tem se destacado pela aplicação de técnicas que buscam a otimização do processo de trabalho. **Método de pesquisa/Abordagens:** Aplicação de aulas teóricas sobre o tema de construção enxuta na empresa, diagnóstico realizado pelos técnicos do programa, baseado em visitas periódicas mensais. **Resultados:** O diagnóstico permitiu um melhor conhecimento da situação atual da obra, incluindo o acompanhamento de serviços, do fluxo de informações e materiais, e das deficiências de comunicação dentro da obra. O estudo do fluxo de informação de uma empresa apresenta-se como uma possível ferramenta de identificação de deficiências para que a partir daí possa se trabalhar em melhorias que agilizem a coordenação e comunicação das entidades envolvidas no processo. **Contribuições/Originalidade:** A implantação de um sistema que define uma equipe responsável pela organização dos materiais e serviços, e otimização da comunicação dentro da obra.

Palavras-chave: Fluxo de Informações; Construção enxuta; Comunicação.

### ABSTRACT

**Proposal:** This research work deals with an information system development in connection to the operation of a Toyota Production System. It was produced along a series of managerial developments put forward by a cooperative research effort known as INOVACON: a group of 14 building companies in the northeast of Brazil are getting together since 1997 to produce managerial improvements in their building sites. **Method:** a case study was conducted investigating previous managerial practices and those introduced after the INOVACON effort. **Results:** despite several new Toyota System devices being introduced, like value stream mapping, balance of resource graphs, heijunka boxes and andon system, it is argued that the most valuable result was the proposition and workings of a Information System introduced on a small scale building site. **Contribution:** the work describes how the information systems works, employing the same group of administrative personnel that was previously engaged on traditional managerial activities.

Keywords: Toyota Production System, Building Management, Information Systems.

## **1 INTRODUÇÃO**

Este trabalho descreve resultados obtidos no módulo de Lean Construction do programa INOVACON. O programa INOVACON é descrito em vários artigos, sendo o mais recente o de Sousa et al (2005), e está coberto em um CD editado por Barros Neto (2006) contendo os dezoito módulos de ações desenvolvidas junto a empresas cearenses a partir de 1997. Neste módulo de Lean Construction a concepção foi radical na busca de resultados práticos em obra. Escolheu-se uma vertente da Lean Construction, no caso o Sistema Toyota de Produção, como o elemento norteador das ações. Escolheu-se ainda, a eliminação de paradas em obra como o carro chefe das melhorias gerenciais que se pretendia obter. Com isto foram implantadas uma série de procedimentos, descritos neste trabalho, com este fito exclusivo. Assim elementos como a programação de obras por Linha de Balanço, Mapa de Fluxo, Diagrama de Seqüência, a existência de orçamentos de custos, a padronização da execução de serviços, a emissão de ordens de produção, o layout de canteiros e os Programas 5 S foram valorizados, mas sempre se insistindo que a régua de medida tomava em conta as suas contribuições para a eliminação de paradas em obra, ou seja, a garantia do fluxo contínuo de produção.

Segundo AQUAD *et alli* (1994), no ambiente da construção civil estão envolvidos uma grande quantidade de intervenientes, com vários níveis de formação e especialização, que geram através do desenvolvimento de suas tarefas, informações que fluem continuamente dentro da empresa. Estas informações estão espalhadas sem qualquer estrutura, ou classificação, ocasionando muitos problemas de integração das partes envolvidas. FRUET e FORMOSO (1993) detectaram, em estudo com pequenas empresas de construção, que a comunicação entre a administração e o canteiro é o principal problema enfrentado pelo gerente técnico na operação da empresa. Desta maneira, este trabalho procura avaliar a questão de informações, de comunicações, de seu fluxo, dentro de uma iniciativa mais ampla de aplicação de conceitos de melhoria gerencial.

De acordo com SHAPIRA e LAUFER (1993), ao se analisar processos gerenciais de empresas construtoras percebe-se que em sua grande maioria, há necessidade de desenvolvimento de ferramentas práticas e procedimentos para melhorar a coordenação, além de facilitar a comunicação entre as entidades que participam do planejamento.

## **2 OBJETIVO**

O objetivo deste artigo é fazer um estudo do sistema de comunicação de uma empresa construtora através da aplicação de ferramentas da construção enxuta sobre a mesma. A idéia é implantar um sistema de fluxo de informações para se otimizar os processos que necessitam dessa comunicação. A empresa que se colocou a disposição da pesquisa foi a Construtora Alves Lima. A obra da empresa utilizada como objeto de estudo foi a “Port Ideal”, localizada na Rua Barão de Aracati, 444, no bairro Meireles, na cidade de Fortaleza (CE).

## **3 METODOLOGIA**

De acordo com o cronograma do Programa INOVACON, o módulo sobre construção enxuta teve uma duração de quatro meses. Nesse período, era de interesse do programa o repasse da teoria sobre o tema construção enxuta aos participantes do módulo, bem como a aplicação prática desses conceitos nas empresas interessadas em utilizar tais ferramentas.

A metodologia de trabalho, utilizada para realização do módulo, consistiu em aplicar aulas teóricas às empresas participantes, inclusive na construtora Alves Lima, visando o repasse dos conceitos e das ferramentas sobre o tema construção enxuta, realizar visitas técnicas às empresas participantes do módulo e por fim, o estudo de caso.

Ao todo, foram ministradas doze aulas pelos consultores aos participantes do programa, onde foram repassados todos os conceitos e ferramentas sobre o tema construção enxuta. As visitas às

obras das empresas participantes foram realizadas pela equipe técnica permanente do programa (ETPP).

Para o estudo de caso, os consultores e a ETPP, de acordo com as visitas técnicas realizadas no início de dezembro de 2004, fizeram uma pré-seleção das empresas adequadas para implantação dos conceitos da construção enxuta, naquele momento. O programa idealizava a seleção de pelo menos duas empresas dentre as que foram pré-selecionadas. No entanto, isto não foi possível, visto que apenas uma se ofereceu para participar do estudo de caso, tornando possível o desenvolvimento deste trabalho.

Na definição das metas a serem alcançadas, levou-se em consideração o princípio da construção enxuta definido pelo Sistema Toyota de Produção. Algumas das metas estabelecidas foram estabilizar o fluxo de informação e material (kaizen fluxo), melhorar os processos construtivos (kaizen de processo) e buscar a auto-regulação do fluxo (autonomação).

Na definição do plano de trabalho, a ETPP e os consultores basearam-se na metodologia preconizada pelo Lean Institute Brasil, através das publicações “Aprendendo a enxergar”, “Criando fluxo contínuo” e “Léxico lean”. Desta forma, em linhas gerais, chegou-se ao seguinte plano de trabalho para implantação dos conceitos e ferramentas da construção enxuta na obra selecionada:

**Quadro 1** - Cronograma de execução do plano de trabalho para implantação da pesquisa

<b>Período</b>	<b>Atividade</b>
Primeira quinzena de janeiro de 2005	Fazer o diagnóstico da situação atual da obra
Segunda quinzena de janeiro de 2005	Identificar as oportunidades de melhoria
Fevereiro de 2005	Implantar as oportunidades de melhoria
Março de 2005	Dar continuidade a implantação das oportunidades de melhoria
Final de março de 2005	Apresentar para as demais empresas os resultados da implantação

Para definição do escopo do plano de trabalho foi necessária a definição dos serviços a serem acompanhados para a implantação de melhorias no processo e a definição dos itens a serem acompanhados para implantação de melhorias no fluxo. Como a obra já estava na fase de acabamento, foram selecionados os serviços de Revestimento cerâmico e granito, e fiação. Já na definição dos itens a serem acompanhados, relacionados com o fluxo de informação e material, foram selecionados os que mais impactavam no bom andamento da obra, sendo eles o planejamento da obra, a organização do canteiro, a estocagem e transporte de materiais e a comunicação dentro da obra.

Para o diagnóstico da situação atual da obra (antes da aplicação dos conceitos da construção enxuta) e identificação de oportunidades de melhoria, a empresa foi orientada a utilizar algumas ferramentas relacionadas com os princípios da construção enxuta, tais como mapa de fluxo, diagrama de seqüência, Linha de balanço, indicadores de parada, andon e kamban.

#### **4 ESTUDO DE CASO (CONSTRUTORA ALVES LIMA)**

A seguir estão apresentadas algumas características da obra que foi a obra selecionada para a pesquisa do Programa INOVACON-CE.

**Quadro 2** – Características técnicas da obra do estudo de caso

Nome da obra	Port Ideal
Endereço:	Rua Barão de Aracati, 444 – Meireles – Fortaleza – CE
Tipo de obra:	Residencial (01 apto por andar)
Número de pavimentos:	22 pavimentos tipo + 02 subsolos + 01 pilotis
Área do pavimento tipo:	201 m
Área total da obra:	8.500 m
Ambientes da área comum:	Quadra de esportes, sala para ginástica e salão de festas integrado a praça de conveniência
Número de aptos padrão:	10 (45%)
Número de aptos modificados:	12 (55%)

#### **4.1 Diagnóstico da situação atual da obra**

A ETTP realizou o mapeamento do estado atual da obra, fazendo o acompanhamento dos serviços de revestimento cerâmico/granito e fiação e o acompanhamento do fluxo de informação e material dentro da obra. Para este último item foram acompanhados mais especificamente: o planejamento da obra, a organização do canteiro, a estocagem e transporte de materiais e a comunicação dentro da obra. A finalidade desse acompanhamento era de coletar informações que serviriam de base para a elaboração do diagnóstico da situação atual da obra, para que assim se pudesse ter uma noção do atual estágio em que se encontrava a empresa, principalmente, no que se referia aos conceitos e ferramentas da construção enxuta.

#### **4.2 Acompanhamento dos serviços**

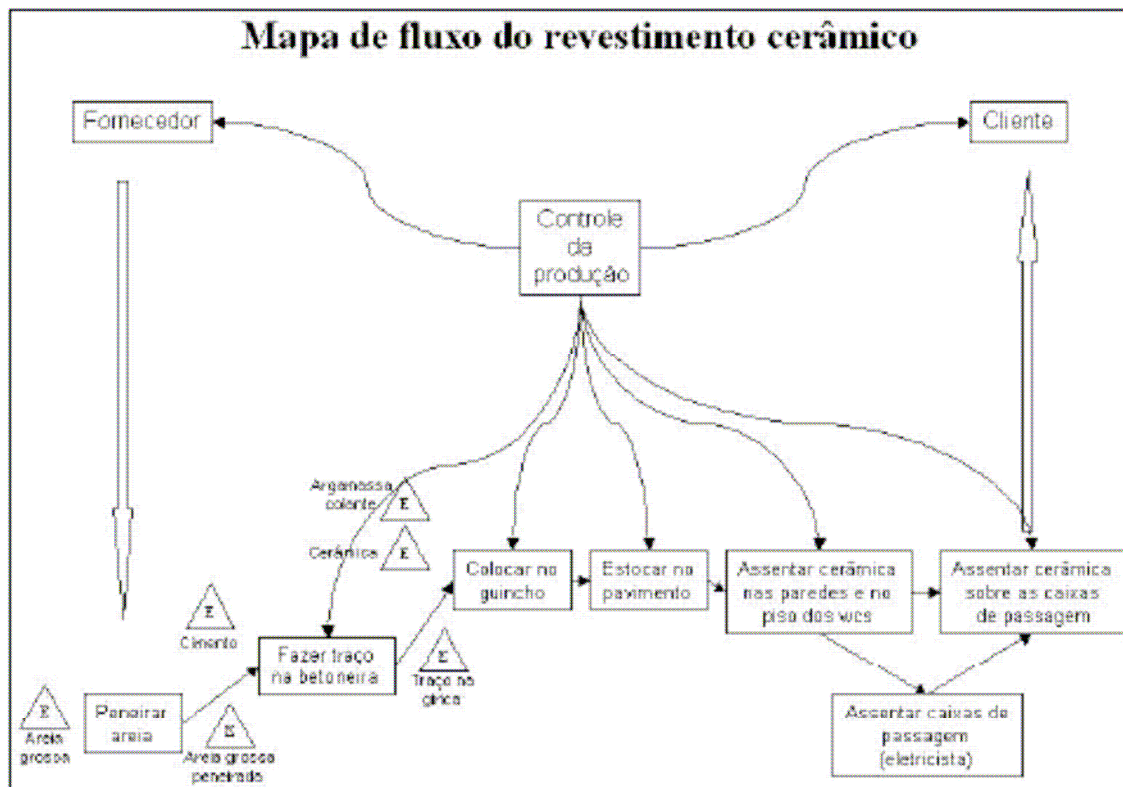
No acompanhamento dos serviços de revestimento cerâmico/granito e fiação, a ETTP visitou os postos de trabalho, pelos menos, duas vezes ao dia, uma visita na parte da manhã e outra na parte da tarde. Nestas visitas eram coletadas informações sobre os recursos envolvidos (equipamento, material e mão-de-obra), a seqüência de execução e os motivos das paradas. As informações coletadas serviram de base para elaboração de ferramentas, que auxiliaram no diagnóstico da situação atual da obra. As ferramentas elaboradas com as informações coletadas foram: o mapa de fluxo dos serviços, o diagrama de seqüência e os indicadores de parada.

##### **4.2.1 Mapa de fluxo**

O objetivo na utilização dessa ferramenta foi a de obter uma melhor visualização da seqüência de execução do serviço e do fluxo de material e informação envolvidos na execução dos serviços estudados. Na Figura 1, é apresentado o mapa de fluxo do serviço de revestimento cerâmico.

A figura permitiria gerenciar o processo de colocação das cerâmicas de maneira automática. Estão descritos os fornecedores dos insumos, os clientes do serviço pronto, a entidade de controle, a emissão de ordens de produção e o fluxograma das várias atividades envolvendo os conceitos de construção enxuta já que há uma ênfase para as tarefas de fluxo (espera, armazenagem, transporte e inspeção). Este, que é um dos elementos centrais dos praticantes da produção enxuta (Lean Production), segundo as publicações do Lean Institute vai se mostrar insuficiente para caracterização de um sistema de informações. Não basta dizer o que tem que ser feito, mas sim criar um mecanismo diretivo que assegure que isso seja executado.

Figura 1 – Mapa de fluxo do revestimento cerâmico



O mapa de fluxo da Figura 1 descreve as atividades que são necessárias para a execução do serviço de assentamento cerâmico nas paredes e no piso dos banheiros existentes no apartamento. A cerâmica e a argamassa colante eram estocadas no pavimento a ser executado antes do início do serviço. A argamassa elaborada na betoneira era utilizada para a execução do cimentado para aplicação da cerâmica no piso. A equipe assentava toda a cerâmica nas paredes e no piso, com exceção das cerâmicas que coincidiam com as caixas de passagem da parte elétrica. Isso ocorria devido a um padrão de qualidade adotado pela empresa que estabelece que todas as caixas de passagem existentes nas paredes devem estar colocadas no canto ou na borda das peças cerâmicas. Somente após a colocação da caixa de passagem pelo electricista é que a equipe finalizava o serviço de assentamento cerâmico. Algumas vezes, a equipe já se encontrava em outro pavimento e tinha que retornar ao pavimento anterior para finalizar o serviço.

#### 4.2.2 Diagrama de seqüência

Essa ferramenta mostra a seqüência de execução de como o operário ou a equipe realiza o serviço em cada período do dia e quantos dias são necessários para a realização do mesmo. A base teórica para elaboração do diagrama de seqüência está descrita na publicação do Lean Institute do Brasil, intitulada "Criando fluxo contínuo". A Figura 2 mostra o diagrama de seqüência de um dos serviços acompanhados (revestimento cerâmico/granito e fiação). Da mesma forma que no caso anterior, esta informação prescindiria de futuras ações diretivas já que está explicitado o que fazer, onde fazer dentro do andar, quando fazer e a divisão de tarefas entre profissionais de uma mesma equipe. Seria bastante simples acrescentar um sistema de notação que indicasse como fazer cada uma das tarefas explicitadas. Desta forma, poucas dúvidas restariam sobre a condução do serviço por parte da equipe.

Figura 2 – Diagrama de Seqüência do revestimento cerâmico

Diagrama de Seqüência													
Serviço: Revestimento cerâmico nas paredes e piso das áreas molhadas, exceto cozinha (100% do piso) e área de serviço (100% do piso e 75% das paredes)													
Operário	Atividade	M	T	M	T	M	T	M	T	M	T	M	T
	Cerâmica no piso do wc casal												
	Cerâmica no piso do wc suite 2												
	Cerâmica no piso do wc gabinete e do wc suite 1												
	Cerâmica no piso do wc serviço e da despensa												
	Cimentado dos ambientes (wc suite 2, wc casal)												
	Cimentado dos ambientes (wc serviço, despensa, wc gabinete, wc suite 1)												
	Cerâmica na parede do wc casal												
	Cerâmica na parede do wc suite 2												
	Cerâmica na parede do wc suite 1												
	Cerâmica na parede do wc gabinete												
	Cerâmica na parede da despensa												
	Cerâmica na parede do wc serviço e da área de serviço (25%)												
	Cerâmica na parede da cozinha												
	Duração do serviço em dias	1º dia	2º dia	3º dia	4º dia	5º dia	6º dia						
	Pedreiro 1												
	Pedreiro 2												

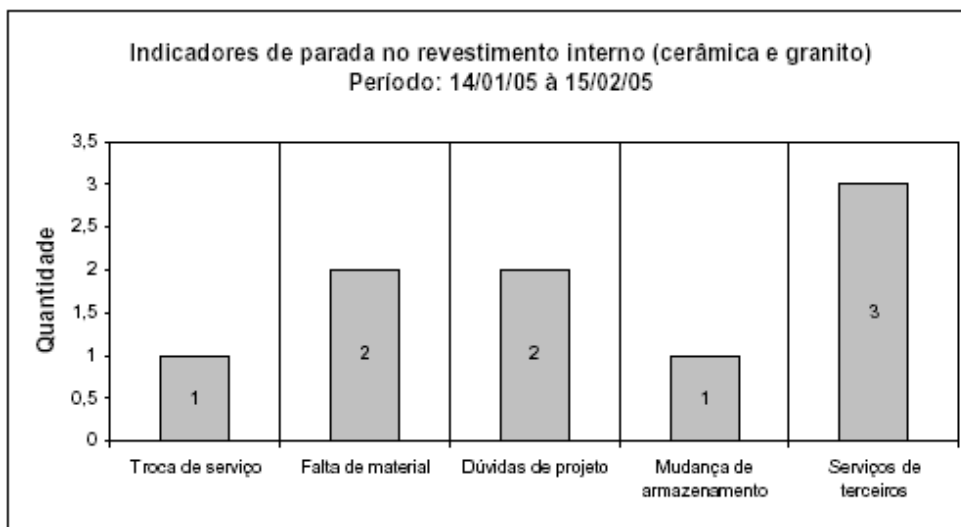
No diagrama de seqüência do revestimento cerâmico/granito, a equipe era composta por dois pedreiros. Percebeu-se que em alguns momentos eles trabalham juntos, em um mesmo ambiente no local de trabalho, e em outros momentos, eles trabalham em ambientes diferentes. O importante é que eles dividem as atividades de tal forma que nenhum pedreiro fica ocioso ou sobrecarregado, em comparação com o outro. No diagrama de seqüência da fiação, a equipe era composta por um eletricitista que tenta executar o serviço da forma mais racionalizada possível. A condução do serviço pode ser dificultada por problemas que surjam durante a execução como uma inesperada falta de qualidade dos materiais, indefinição do projeto ou imperfeições do serviço realizado nas atividades predecessoras. Desta maneira é importante uma avaliação da quantidade destes problemas, das suas causas e das soluções encaminhadas. Isto vem a ser possível através de um terceiro instrumento gerencial que pode ser associado à comunicação e informações disponibilizadas pra obra, no caso o indicador de paradas.

#### 4.2.2 Indicadores de parada

Os indicadores de parada são a representação gráfica da quantidade e dos motivos que ocasionaram alguma parada na execução dos serviços acompanhados pela ETPP. Esses indicadores foram de grande valia para a determinação das oportunidades de melhoria que poderiam ser implantadas na obra, pois denunciavam com bastante clareza onde a empresa deveria atuar para melhorar o andamento da obra. Vale ressaltar que esses indicadores foram elaborados a partir das informações coletadas pela ETPP através do “formulário de acompanhamento da seqüência de execução do serviço e motivo de paradas”. A Figura 3 mostra o gráfico de indicadores de parada de um dos serviços acompanhados.

Observa-se na figura abaixo que durante o período de um mês existiram cerca de nove paradas para a equipe de funcionários envolvida que era constituída de dois pedreiros e um servente. Tem-se assim um indicador de três paradas por mês para cada operário. Ademais, nota-se que a freqüência de paradas está igualmente bem distribuída entre as suas várias causas, não existindo, portanto, uma única ação gerencial que pudesse bloqueá-las.

**Figura 3** – Gráficos dos indicadores de paradas no revestimento cerâmico/granito



*Troca de serviço: A equipe de pedreiros teve que ser deslocada para uma nova frente de serviço, pois o serviço programado não pôde ser iniciado.*

*Falta de material: Os pedreiros pararam por falta de argamassa;*

*Dúvidas de projeto: Os pedreiros pararam devido à falta de detalhamento no projeto de execução;*

*Mudança de armazenamento: Os pedreiros tiveram que realizar deslocamento desnecessário de material dentro da célula de trabalho.*

*Serviços de terceiros: Os pedreiros tiveram que refazer serviços anteriores de terceiros mal executados.*

#### **4.2.3. Sistema de fluxo de informações**

Um dos elementos desenvolvidos pela ETPP, juntamente com os funcionários da empresa, foi o sistema de fluxo de informações. Este é constituído por um grupo de oito pessoas com novas funções que transcendem a descrição original de seus cargos através da descrição de um conjunto amplo de atividades. Essas compreendem, além das atividades técnicas usuais, tarefas ligadas ao sistema de informações que são descritas no quadro abaixo.

Estão assinaladas em **negrito** no quadro aquelas atividades inovadoras em termos informacionais. É importante lembrar que a empresa utilizou, assim como grande parte das quatorze empresas integrantes do INOVACON, um sistema de ordens de produção e sinalização do tipo kamban para a obtenção de materiais. Da mesma forma, as empresas estabeleceram um sistema de andon para sinalizar eventuais dificuldades que os operários enfrentavam em seu posto de trabalho.

Além dos instrumentos gráficos descritos anteriormente, como o mapa de fluxo de valor e o diagrama de seqüência de trabalho, grande parte das empresas utilizaram a programação de longo e médio prazo através da linha de balanço. Assim era possível programar e controlar o ritmo das várias atividades e a correspondente necessidade de materiais.

Os mecanismos utilizados estão descritos e ilustrados em maior profundidade no relatório do programa INOVACON relativo ao módulo de construção enxuta, editado por Barros Neto (2006).

**Quadro 3 – Sistema de fluxo de informações**

NOME	CARGO	ATIVIDADES
Sebastião	Mestre	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Verificar a qualidade dos serviços executados;</li> <li>- <b>Participar da reunião diária e da elaboração da ordem de serviço;</b></li> <li>- <b>Definir a quantidade prevista dos cartões de kamban a ser entregues às equipes;</b></li> <li>- <b>Balancear o fluxo dos cartões de kamban na chapeira;</b></li> <li>- <b>Informar às equipes a nova frente de serviço e orientá-las.</b></li> </ul>
Newton	Almoxarife	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Monitorar o sistema através da tela do computador e do monitor de televisão (detectar o surgimento de sinal amarelo ou vermelho);</b></li> <li>- <b>Informar, ao gaioleiro (Edvardo), o pavimento e a cor do sinal contido na TV e solicitar sua ida ao local;</b></li> <li>- <b>Participar da reunião diária e da elaboração da ordem de serviço;</b></li> <li>- <b>Atualizar e verificar diariamente os kanbans de sinalização do almoxarifado;</b></li> <li>- <b>Registrar no sistema do andon, o motivo do acionamento do botão (amarelo ou vermelho).</b></li> </ul>
Francisco	Supervisor de fluxo do canteiro (subsolo 1 e 2, pilotis e 1º pavimento)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Checar o sinal verde de presença nos andares;</b></li> <li>- <b>Monitorar de maneira subsidiário o sistema através da tela do computador e do monitor de televisão (detectar o surgimento de sinal amarelo ou vermelho);</b></li> <li>- <b>Informar, ao supervisor de fluxo da torre (Edvardo), o pavimento e a cor do sinal contido na TV e solicitar sua ida ao local;</b></li> <li>- <b>Entregar os cartões de kanban às equipes de trabalho;</b></li> <li>- <b>Retirar os cartões de kanban da chapeira e dar baixa;</b></li> <li>- <b>Cuidar da limpeza nos locais de armazenamento de materiais (subsolo 1, subsolo 2, pilotis e 1o pavimento);</b></li> </ul>
Edvardo	Supervisor de fluxo de torre (do 2º pavimento à coberta)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Verificar o porquê do não acionamento do sinal verde no pavimento com serviço em execução;</b></li> <li>- <b>Verificar o porquê do aparecimento do sinal amarelo ou vermelho no pavimento;</b></li> <li>- <b>Informar a equipe de fluxo o motivo do acionamento do botão (amarelo ou vermelho);</b></li> </ul>
Luiz	Guincheiro	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cuidar da limpeza nos locais de armazenamento de materiais (subsolo 1, subsolo 2, pilotis e 1o pavimento)</li> </ul>
Damião	Betoneiro	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Balancear o fluxo dos cartões de kanban na chapeira;</b></li> <li>- <b>Verificar diariamente os kanbans de sinalização dos agregados.</b></li> </ul>
	Equipe	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Ligar e desligar o interruptor verde (presença) do andon no pavimento;</b></li> <li>- <b>Ligar o interruptor amarelo (alerta) ou vermelho (parado) do andon no pavimento quando ocorrer problema;</b></li> <li>- <b>Desligar o interruptor amarelo (alerta) ou vermelho (parado) do andon no pavimento quando o problema for resolvido;</b></li> <li>- <b>Solicitar, ao supervisor de fluxo do canteiro (Francisco), os cartões de kanban para o serviço a ser executado;</b></li> <li>- <b>Colocar os cartões de kanban na chapeira correspondente aos materiais necessários para o serviço do dia.</b></li> </ul>



## **5 ANÁLISE DE RESULTADOS**

Os resultados comentados a seguir referem-se basicamente as questões de comunicação e informação em obra ou dela decorrentes.

### **5.1. Constatações do acompanhamento dos serviços de revestimento cerâmico/granito e fiação**

A respeito da situação atual dos serviços de revestimento cerâmico/granito e fiação, a análise do mapa de fluxo, do diagrama de seqüência e dos indicadores de parada, juntamente com as informações obtidas nas reuniões e entrevistas com as equipes, possibilitaram que a ETPP chegasse à conclusão de que a seqüência atual do serviço impede que o mesmo seja realizado de uma única vez. A falta de detalhamento nos projetos modificados acarreta dúvidas no momento da execução, existe retrabalho devido às mudanças de projeto solicitadas pelos clientes, como também, devido a serviços antecessores mal executados. Existem problemas de estocagem de material no local de trabalho e não existe um caderno de execução do serviço, no posto de trabalho, detalhando todos os pontos de possíveis dúvidas do operário.

### **5.2. Comunicação dentro da obra**

Através do acompanhamento dos serviços e das reuniões, entrevistas e conversas com os operários, foi constatado pela ETPP que a comunicação entre as equipes de trabalho e a administração da obra estava deficiente. Quando ocorria algum problema no posto de trabalho, principalmente na torre da obra, o operário ficava aguardando a gaiola passar no seu andar ou então descia pela escada, para poder se comunicar com a administração da obra. Uma forma peculiar criada pelos operários da obra, com o intuito de diminuir essa deficiência de comunicação, foi de chamar o gaioleiro batendo com uma barra de ferro na estrutura metálica da gaiola (ver Figura 3-13). A dificuldade neste sistema é que o gaioleiro não sabia ao certo em que pavimento estava sendo chamado. Somente no pilotis, de onde saía a gaiola, é que existia uma botoeira e uma campainha que permitia que o operário chamasse o gaioleiro. O sistema de comunicação implantado visou fundamentalmente terminar com esses procedimentos de geração de informações em obra.

### **5.3. Implantação de melhorias**

De acordo com a análise realizada no mapa de fluxo do revestimento cerâmico, a ETPP propôs a antecipação da entrada do eletricista no assentamento das caixas de passagem para evitar que os pedreiros saíssem do pavimento sem o serviço concluído. O intuito era evitar que a equipe de pedreiro tivesse que regressar ao pavimento somente para assentar as peças cerâmicas onde existiam caixas de passagem, como estava ocorrendo anteriormente.

Apesar da melhoria alcançada acima, a proposta inicial era de incluir o serviço de colocação das caixas de passagem no serviço de revestimento cerâmico, ou seja, ao invés do eletricista assentar as caixas de passagem, os próprios pedreiros é que fariam essa tarefa. Para esse processo é dado o nome de pacotização de serviços. Com a pacotização de serviços, o mapa de fluxo do serviço de revestimento cerâmico é alterado, pois a presença do eletricista não é mais necessária. Além disso, evita-se o problema da equipe de pedreiros terem que retornar ao pavimento, somente para assentar as peças cerâmicas nos locais das caixas de passagem. Este esquema deu origem a um novo mapa de fluxo de trabalho correspondente ao que se chama mapa de estado ideal. Este diagrama introduz uma noção de dinâmica nos sistemas gerenciais na medida em que busca melhorias constantes e tem um ideário do que seria o sistema na sua melhor forma.

Indicadores do atingimento deste estado de perfeição estariam ligados a qualquer um dos critérios de desempenho, como qualidade, velocidade, produtividade, inexistência de retrabalho, eliminação de desperdícios ou eventual satisfação dos clientes. No caso em questão, o sistema está preparado para

avaliar o número de paradas detectadas pelo sistema de andons. Na verdade não necessariamente o número de paradas, por que o acionamento da luz amarela é tão ou mais importante que o da luz vermelha: esta última indica que os operários interromperam suas atividades, enquanto que a anterior sinaliza que os operários estão em dificuldades, prestes a parar, e que precisam de auxílio.

Ocorre que o número de paradas detectadas neste trabalho é muito pequeno para dar sustentação a um sistema de informações que gire em torno dele. A existência de cerca de três paradas por operário por mês ou dito de outra maneira, de uma parada a cada 2,5 dias de trabalho para a equipe de ceramistas como um todo trás uma letargia para o sistema. Não é possível acreditar que a ocorrência desses fatos episódicos mesmo diante da reação positiva por parte do sistema de informações, seja capaz de propiciar melhorias de grande monta em obra.

Mostrou-se por outro lado absolutamente necessário incentivar e coletar estatísticas relativas ao botão amarelo. Estas, sem grande número, poderiam dar um caráter dinâmico ao sistema de informações e criar um clima de busca incessante de melhorias para evitar sua ocorrência.

## **6 REFERÊNCIAS**

AQUAD, G. et alli. Integration of Construction Information (ICON). Workng Paper. Salford: University of Salford, july, 1994.

BARROS NETO, J. P.; HEINECK, L. F. M.; SOUSA, D. P. A aplicação da mentalidade enxuta na construção civil: os exemplos de fortaleza-CE. ENANPAD 2005, Brasília, DF setembro 2005.

BARROS NETO, J. P. Programa de Inovação Tecnológica da Indústria da construção Civil do Ceará. Fortaleza CE, novembro 2006.

FRUET, G.; FORMOSO, C. Diagnóstico das dificuldades enfrentadas por gerentes técnicos de empresas de construção civil de pequeno porte. In: **Anais...** do II Seminário Qualidade na Construção Civil, Porto Alegre, 8 e 9 de junho de 1993. Porto Alegre: NORIE, 1993.

HEINECK, L. F. M.; MACHADO, R. L. A geração de cartões de produção na programação enxuta de curto prazo em obra. Brasil - Fortaleza, CE. 2001. 10p. Simpósio Brasileiro de Gestão da Qualidade e Organização do Trabalho no Ambiente Construído, 2º, Fortaleza, CE, 2001. Artigo técnico.

SHAPIRA, A.; LAUFER, A. Evolution of involvement and effort in construction planning throughout project life. International Journal of Project Management, New York, ASCE, v. 11, n. 3, aug., 1993.

ROTHER, M.; SHOOK, J. Aprendendo a enxergar: mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar o desperdício, São Paulo, SP, Brasil, Lean Institute Brasil, 1999.

SOUSA, D. P.; BASTOS, M. R.; BARROS NETO, J. P.; MOURA, R. S. PEREIRA, P. E.; HEINECK, L. F. M. Uma metodologia de implantação do sistema Toyota de produção em uma empresa de construção de edifícios a partir do suporte tecnológico do programa de inovação da construção civil do Ceará (INOVACON-CE). IV SIBRAGEC, Porto Alegre, RS, outubro de 2005.

## **7 AGRADECIMENTOS**

Os autores gostariam de agradecer ao Grupo de Pesquisa e Apoio ao Gerenciamento na Construção Civil (GERCON) da Universalidade Federal do Ceará.