



QUALIDADE DE PROJETO NA ERA DIGITAL INTEGRADA DESIGN QUALITY IN A DIGITAL AND INTEGRATED AGE

III Simpósio Brasileiro de Qualidade do Projeto no Ambiente Construído
VI Encontro de Tecnologia de Informação e Comunicação na Construção

Campinas, São Paulo, Brasil, 24 a 26 de julho de 2013

SISTEMA INFORMATIZADO DE GESTÃO DA PRODUÇÃO¹

George Barbosa

Construtora Colmeia, Fortaleza, Brasil
george.barbosa@colmeia.com.br

Fabíola Andrade

Construtora Colmeia, Fortaleza, Brasil
fabiola@colmeia.com.br

Clarissa Biotto

Sistema de Planejamento e Produção - SIPPRO, Fortaleza, Brasil
clerwice@pauta.eng.br

Bruno Mota

Sistema de Planejamento e Produção - SIPPRO, Brasil
bruno@pauta.eng.br

RESUMO

O presente artigo expõe um sistema informatizado que integra o Planejamento e Controle da Produção (PCP) com a gestão da qualidade e da segurança, além da customização dos apartamentos. O sistema foi desenvolvido baseado em um problema real vivenciado pelos participantes: gerenciar um empreendimento com duração prevista para 10 anos, contando com 1534 apartamentos, distribuídos em 99 blocos, mais 82 casas, com áreas de lazer, piscinas e campos de golfe, totalizando uma área de 55 hectares. Após consultoria especializada e aulas periódicas sobre *Lean Construction*, o sistema foi elaborado baseado em diversas ferramentas *Lean* em contínuo processo de melhoria. Desenvolvido em linguagem *Delphi* e com acesso remoto a todos os participantes, o sistema compreende os planos de longo, médio e curto prazo dos blocos de apartamentos e das áreas comuns, com a padronização das atividades, a seleção das equipes disponíveis no canteiro e o controle de máquinas, qualidade, segurança e customização dos serviços. Com todas as informações em um único sistema integrado é possível gerar diversos indicadores, controles e relatórios para os operários, administração, diretoria e clientes. A alimentação das informações e acompanhamento das atividades é em tempo real, através de celulares e *tablets* no canteiro e *desktops* no escritório.

Palavras-chave: PCP. Gestão da Produção. TIC.

ABSTRACT

This article presents a computerized system that integrates Production Planning and Control (PPC) with quality and security management, and apartments' customization. The system was developed based on a real problem experienced by the participants: managing a project with scheduled duration of 10 years, with 1534 apartments distributed in 99 blocks, plus 82 homes, with play areas, swimming pools and golf courses totaling an area of 55 acres. Following expert advice and regular classes on *Lean Construction*, the system was created

¹ BARBOSA, G.; ANDRADE, F.; BIOTTO, C.; MOTA, B. Sistema Informatizado de Gestão da Produção. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE QUALIDADE DO PROJETO NO AMBIENTE CONSTRUIDO, 3.; ENCONTRO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO, 6., 2013, Campinas. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2013. p. 1-13.

based on various Lean tools in a continuous improvement process. Developed in Delphi and with remote access to all participants, includes long, medium and short terms, of apartments and common areas, with standardization activities, selection of the teams available on site and control of machines, quality, safety and customization. With all the information in a single integrated system it's possible to generate multiple controls and reports for the workers, administration, board and customers. The monitoring of activities is in real time, via phones and tablets, measuring team performance through several indicators.

Keywords: PCP. Production Management. ICT.

1 INTRODUÇÃO

Uma característica da indústria da construção civil é a falta de informação em tempo real, que cria barreiras para os gestores acompanharem o custo, prazo e outros indicadores de desempenho, reduzindo a sua capacidade de detectar ou controlar a variabilidade e incerteza inerentes nas atividades da construção (HOWELL, 1999; HOWELL; KOSKELA, 2000; HOPP; SPEARMAN, 1996).

Essa situação surge porque a duração média das atividades da construção normalmente ocorre em intervalo de dias, enquanto que a frequência média de notificação é mensal (NAVON; SACKS, 2006). Desta forma, o grande desafio para controlar e gerenciar as atividades da construção é a medição automática e em tempo real dos indicadores de desempenho, como prazo, qualidade, custo, segurança e consumo de materiais ou perdas (NAVON; SACKS, 2006).

A ausência de informações em tempo real cria obstáculos e reduzem a habilidade do gestor de detectar ou gerenciar a variabilidade e incerteza inerente nas atividades do empreendimento (HOWELL, 1999; HOWELL; KOSKELA 2000; HOPP; SPEARMAN, 1996). Além disso, Laudon e Laudon (1999) defendem que o uso de sistemas de informação podem diminuir custos operacionais, o tempo de desenvolvimento de produto, e, desenvolver novos nichos de mercado ou diferenciar produtos e serviços.

Visando suprir a necessidade citada, esse estudo buscou realizar o detalhamento e caracterização de criação e implementação de um sistema informatizado que integra as informações de planejamento e controle da produção, com as gestões da qualidade, segurança e customização em um empreendimento de grande escala, de uma construtora de grande porte, em Fortaleza (CE). Todo o trabalho foi baseado nos conceitos da *Lean Construction* (construção enxuta) a qual busca focar-se na redução de desperdícios, no aumento de valor para os clientes e na melhoria contínua do sistema de produção (HOWELL, 1999).

2 TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO (TIC) NA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO

Segundo Nascimento e Santos (2002), TI são as tecnologias utilizadas para capturar, armazenar, processar e distribuir informações eletronicamente. Essas informações, em tempo real da execução das atividades e as causas do seu desempenho, permitem a melhoria contínua dos fluxos de trabalho (NAKAGAWA, 2006). O compartilhamento de dados de construção poderia

melhorar a transparência de desperdícios nos fluxos de trabalho da construção que não se manifestam claramente, a fim de perseguir a perfeição (NAKAGAWA, 2006).

A TI não deve ser vista como o principal motor para melhoria do sistema construtivo, mas como um meio de viabilizar projeto, controle e melhoria dos processos (KOSKELA; DAVE, 2008). A descoberta de princípios que melhorem os processos, e sua progressiva implementação na prática deve ser vista como o agente principal para melhoria do sistema construtivo, e a TI um meio de alcançar esse objetivo (KOSKELA; DAVE, 2008).

3 PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO (PCP)

O planejamento de longo prazo facilita a identificação dos objetivos principais do empreendimento (LAUFER 1997), através do estabelecimento de metas gerais. Ele deve ser executado com baixo grau de detalhes devido à incerteza existente no ambiente produtivo (BERNARDES, 2001), e fornece um padrão de comparação no qual o desempenho do empreendimento por ser monitorado (LAUFER, 1997; TOMMELEIN; BALLARD, 1997).

O planejamento de médio tem como objetivos: modelar a taxa e sequência do fluxo de trabalho, igualar a capacidade produtiva, decompor as atividades do longo prazo em pacotes de trabalho e operações, desenvolver métodos detalhados de execução do trabalho e manter pacotes de trabalhos prontos para o curto prazo (BALLARD, 1997).

No plano de curto prazo, as atividades programadas no médio prazo são fracionadas em pacotes menores, que se inicia pela listagem de atividades que dispõem de recursos disponíveis para sua execução (FORMOSO, 2001). Este planejamento deve ter o forte engajamento das equipes em atingir as metas estabelecidas (BALLARD; HOWELL, 1998).

4 MÉTODO DE PESQUISA

O presente estudo consiste em um estudo de caso, com o intuito de proporcionar maiores informações sobre o desenvolvimento de um sistema informatizado, em linguagem *Delphi*, para a gestão de um empreendimento de construção civil, com controles das atividades de longo, médio e curto prazo, além de indicadores de produção, qualidade e segurança.

4.1 Descrição da empresa

A empresa construtora é de grande porte, fundada em 1980, com sede na cidade de Fortaleza, Ceará. Atua no mercado imobiliário no desenvolvimento de projetos e na construção de edifícios residenciais e comerciais nas cidades de Fortaleza (CE), Manaus (AM), Natal (RN) e Campinas (SP). Possui o Programa de Qualidade Total desde 1998, e certificações PBQP-H Nível "A" e ISO 9001/2000 desde 2004.

4.2 Descrição do empreendimento

O empreendimento trata-se de um condomínio *resort* horizontal, situado no município de Aquiraz, na zona metropolitana de Fortaleza (CE). O projeto, iniciado em 2010 e com duração prevista para 10 anos, conta com 82 casas e mais 1534 apartamentos distribuídos em 99 blocos. Os apartamentos são de 2 e 3 suítes, com área média de 110m². Além disso, o empreendimento conta com extensa área de lazer, incluindo piscinas, quadras e campos de golfe, totalizando uma área de 553.545,74m². Na Figura 1 são apresentadas a perspectiva e a implantação do empreendimento.

Figura 1 – Perspectiva e implantação do empreendimento



Fonte: Empresa Construtora

4.3 Descrição das atividades

As atividades para o desenvolvimento do sistema informatizado contemplaram etapas paralelas, iniciadas pelo treinamento *Lean* dos envolvidos, já que os mesmos não possuíam conhecimento no assunto. Em março de 2012 passaram a acompanhar consultoria e aulas periódicas no tema, ministradas por consultores especializados. Os treinamentos permitiram à equipe da obra enxergar diversos problemas e gerar soluções.

O reconhecimento dos problemas reais vividos em obra, como a grande extensão do empreendimento e a dificuldade de gerenciar um grande volume de informação, incentivaram a própria elaboração do sistema informatizado e suas evoluções, capaz de gerenciar as informações de maneira mais rápida e eficiente.

A partir disto, o desenvolvimento do sistema contemplou as definições de seus objetivos, programação em *Delphi* e planejamento de etapas de criação. A cada melhoria, o sistema passou por etapas de testes e consolidação por todos da equipe.

5 DESENVOLVIMENTO

Todas as informações, em momento anterior à criação do sistema, eram armazenadas, enviadas, recebidas e controladas através de planilhas em MsExcel. Devido à extensão do empreendimento e com o crescimento do número de atividades em obra, surgiu a necessidade do desenvolvimento de um sistema informatizado capaz de imprimir maior agilidade e segurança

à troca de informações.

O sistema informatizado em *Delphi* passou a ser desenvolvido no início de julho de 2012 com a tentativa de integrar as informações do curto, médio e longo prazo. Foi dado ao sistema o nome de "LEAN" como identificação aos conceitos nele existentes, como também às mudanças positivas que estavam ocorrendo obra por conta da substituição de filosofia de produção.

Então, o desenvolvimento do sistema foi iniciado com a criação de um banco de dados com as informações provenientes dos planos de longo, médio e curto prazos. O longo prazo continha informações sobre as datas de início e término das atividades nos blocos, qual equipe responsável, provenientes da Linha de Balanço (LOB). Os planos de médio e curto prazo, a partir deste momento, passaram a ser elaborados dentro do sistema. Ou seja, o sistema tem como "espinha dorsal" o PCP Hierarquizado, e deste são enviadas e recebidas todas as informações por diversos meios de comunicação (Figura 2). As implementações seguintes foram determinadas pelas necessidades que surgiam a cada momento na obra.

Figura 2 - Informações no sistema LEAN



Fonte: elaborada pelos autores

Foram criados os indicadores necessários aos planos de curto, médio e longo prazo. O planejamento de curto prazo possui como indicadores: PPC (Percentual de Pacotes Concluídos), PPCQ (Percentual de Pacotes Concluídos com Qualidade), PPCS (Percentual de Pacotes Concluídos com Segurança) e controle de causas de não cumprimento de pacotes.

O médio prazo possui o IRR (Índice de Remoção de Restrições) e o IRRfp (Índice de Remoção de Restrições fora do prazo), que mostra as restrições removidas fora do prazo estabelecido no plano de médio prazo.

E para o longo prazo, foi criado o indicador de desvio de prazo, para determinar, dentre as diversas atividades em todos os blocos da obra, os atrasos e adiantamentos e a influência no prazo final da obra, e também o indicador de desvio de ritmo para controlar todas as atividades e comparar

o desempenho em campo com o planejado na LOB.

Com todas as atividades sendo registradas no curto prazo, foram determinadas e alocadas equipes para cada tarefa. Desse modo, o sistema passou a verificar a ociosidade de todas as equipes da obra, determinando equipes paradas e mão de obra excedente, gerando assim outros indicadores. Além disso, envia informações para o controle da qualidade através da ISO, troca informações através do envio de email para o setor comercial da empresa, e envia informações do andamento da obra para a intranet a ser colocada no site para os clientes.

Foi criado um *dashboard* para a visualização pela administração da obra, dos principais indicadores e facilitar o acompanhamento das atividades. Desse modo, em uma tela, é possível verificar o comportamento dos indicadores (PPC, PPCQ e PPCS), tarefas em execução, tarefas a serem executadas, gráfico das causas de não cumprimento das tarefas, porcentagem de limpeza, organização e retrabalho, e índices da semana sobre segurança, com porcentagem sobre uso de EPI, EPC e acidentes.

Um dos maiores problemas enfrentados em outras obras da empresa e que seria iminente nesta obra eram os apartamentos customizados. Com esta preocupação, foi determinada no sistema uma área dedicada ao setor de customização da empresa, no qual possuía acesso remoto a todos os dados, e podia visualizar quais as próximas atividades a serem realizadas e quais apartamentos precisariam de liberação para a correta execução. Desse modo, o setor de personalização também possui indicadores no sistema, como o número de apartamentos suspensos, apartamentos liberados e número de apartamentos modificados.

Com o aumento das atividades em obra e devido a sua larga extensão, o controle dos indicadores de curto prazo passou a ficar comprometido. Desta forma, para acelerar sua coleta e análise, os estagiários e engenheiros em campo passaram a assinalar a execução completa da tarefa (PPC), sua qualidade (PPCQ) e sua segurança (PPCQ) através do celular ou *smartphone*. Toda a informação coletada, e relativa ao curto prazo, é transmitida via *Wi-Fi* diretamente ao sistema.

Do mesmo modo, as máquinas também precisaram de uma troca de informações mais eficiente, rápida e segura. Então, foram instalados *tablets* em cada uma delas que recebem informações sobre o local e a tarefa a ser feita. Desse modo, o tablet funciona como um *Heijunka*, nivelando a distribuição das atividades para as máquinas mais próximas aos blocos.

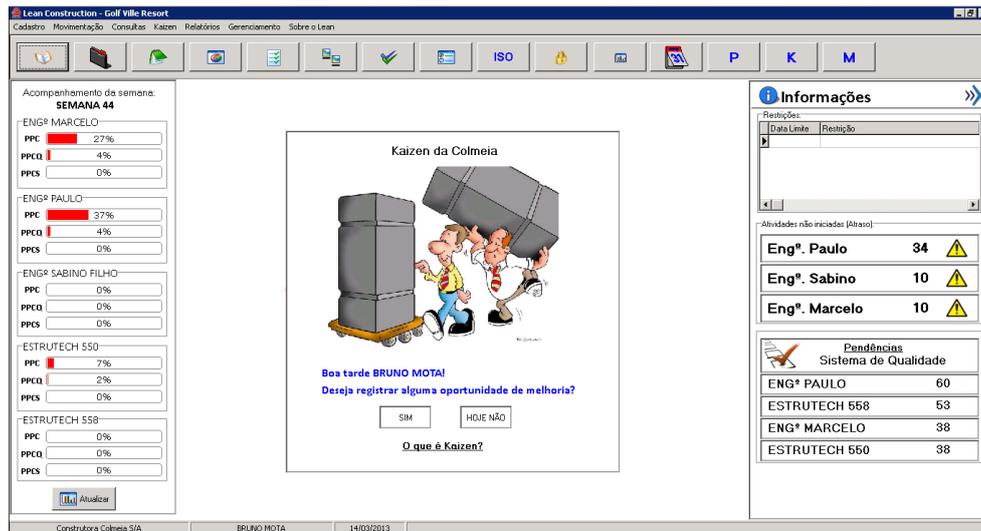
É importante salientar que existe uma área no sistema dedicada ao *kaizen*, a qual recebe as ideias de melhorias de todos os usuários.

5.1 Telas do sistema

De forma ilustrativa, através das telas do próprio sistema, é possível mostrar as informações que são colocadas no sistema e de que forma é feito o controle e o acompanhamento dos serviços.

A tela inicial do sistema, igual para todos os usuários, possui um *menu* de botões para todas as áreas do sistema na parte superior. No canto esquerdo da tela são as porcentagens dos indicadores de curto prazo. No canto direito ficam as restrições a serem removidas (Figura 3). Todas estas informações são atualizadas em tempo real no sistema, devido ao controle sem fio existente. É também o início do sistema que incentiva a melhoria contínua (*kaizen*), ao questionar o usuário, a cada entrada, se existe alguma oportunidade de melhoria que gostaria de cadastrar.

Figura 3 - Tela inicial do sistema

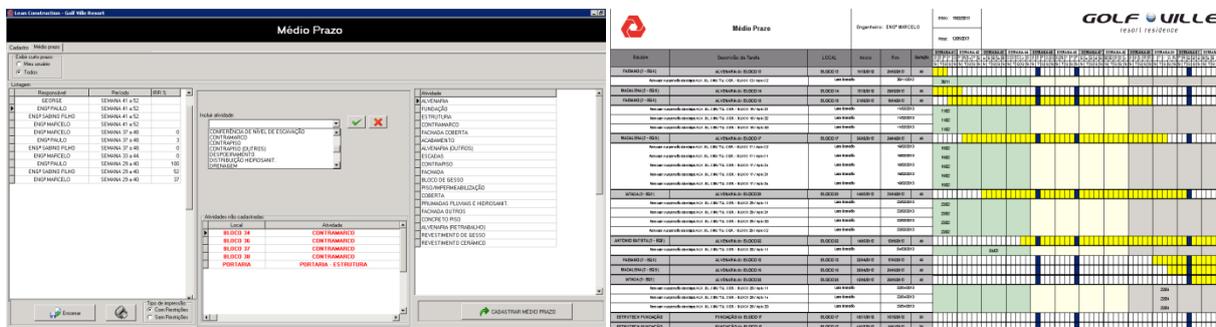


Fonte: Sistema de PCP da Empresa Construtora

As informações de planejamento de longo prazo, provenientes principalmente da linha de balanço já foram adicionadas ao sistema. E, como esse horizonte de planejamento é fixo, os usuários não possuem permissão para fazer modificações no mesmo.

Os planejamentos de médio e curto prazo possuem suas áreas específicas dentro do sistema (Figura 4). Na de médio prazo, é possível cadastrar para cada semana as restrições a serem removidas para cada bloco e para cada atividade, e imprimir relatório com as atividades a serem feitas.

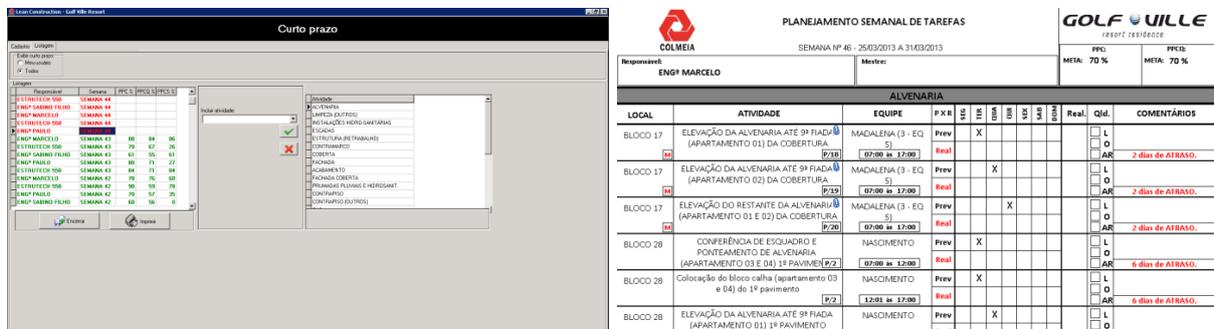
Figura 4 - Telas de planejamento de médio prazo



Fonte: Sistema de PCP da Empresa Construtora

No curto prazo é possível cadastrar, a cada semana, as atividades sem restrições que devem ser feitas e a elas combinar uma equipe. É possível também imprimir a lista de atividades a serem feitas em cada dia da semana (Figura 5).

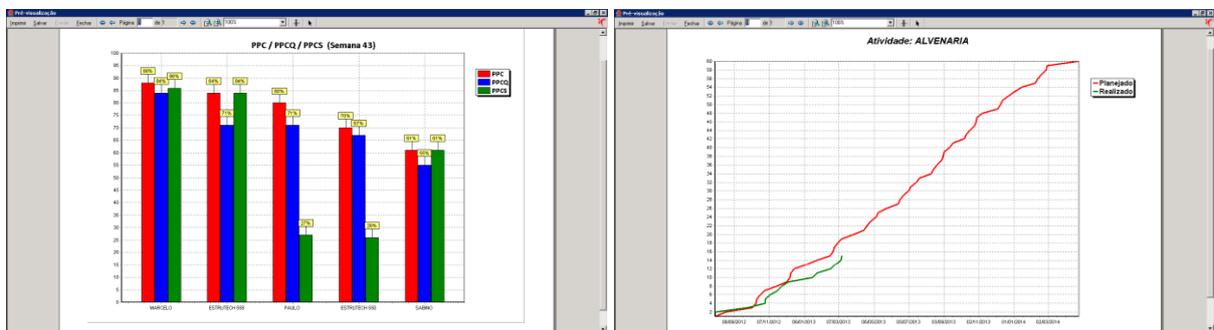
Figura 5- Telas de planejamento de curto prazo



Fonte: Sistema de PCP da Empresa Construtora

Todas as áreas do sistema tem seus respectivos indicadores, como mostra a Figura 6. No exemplo, estão os indicadores semanais do curto prazo e o desvio de ritmo da atividade de alvenaria do longo prazo. O sistema também permite a impressão e o envio de relatórios de diversas informações de todas as áreas.

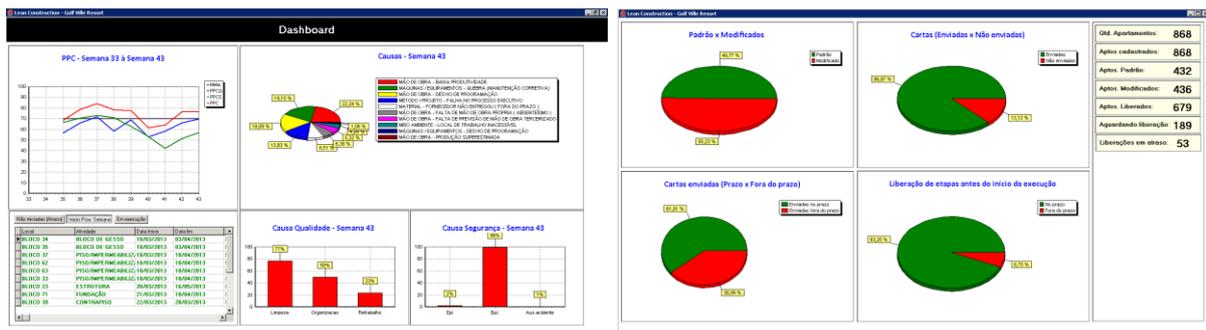
Figura 6 - Telas de Indicadores



Fonte: Sistema de PCP da Empresa Construtora

Outros indicadores podem ser vistos de maneira geral, em dashboards, facilitando o gerenciamento pelos engenheiros. A Figura 7 relaciona o dashboard geral com informações sobre o desempenho dos indicadores de curto prazo, tarefas em execução, relação de causas de não cumprimento de pacotes, os mesmos com qualidade e com segurança. No dashboard de customização, há o controle da porcentagem de apartamentos padrão e customizados, de apartamentos liberados para execução, entre outros.

Figura 7 - Telas de dashboards



Fonte: Sistema de PCP da Empresa Construtora

6 RESULTADOS

Quando todos os engenheiros e estagiários passaram a usar rotineiramente o sistema, tomou-se a decisão de abandonar as planilhas eletrônicas e dedicar tempo na adição e automatização das informações dentro do novo sistema. É preciso salientar que apesar do seu elevado grau de automação, não há limitação na autonomia dos colaboradores.

Diante do exposto, o sistema passa a ser peça central no envolvimento dos intervenientes do projeto, por meio de diversos dispositivos de TI (Figura 8):

- Desktop e acesso remoto: tanto o acesso local quanto o acesso remoto podem ser feitos por qualquer usuário cadastrado, incluindo a própria obra, os setores de personalização, comercial e diretoria, que ficam na matriz, e consultores externos.
- Celular e *smartphone*: aproveitando a tecnologia existente e acessível, celulares e similares são úteis em campo na coleta de informações para a geração de indicadores, reduzindo o tempo dos colaboradores em campo nas tarefas de inspeção e que não agregam valor.
- Máquinas com *tablets*: as máquinas passaram a usar os *tablets* com as tarefas diárias com suas respectivas prioridades de uso. Desta forma, a produtividade dos serviços aumentou e evitou-se a compra de mais máquinas por desconhecimento de sua ociosidade.
- Televisão (*displays*): as principais informações são expostas na sala da administração da obra e no refeitório dos operários, aumentando a transparência do sistema utilizado e incentivando a melhoria contínua.
- Intranet (clientes): os clientes do empreendimento passaram a consultar informações atualizadas sobre a obra, passando a ter mais confiança e garantia em relação à construtora.

Figura 8 – Dispositivos de TI utilizados pelo sistema



Fonte: elaborada pelos autores

É possível perceber, portanto, uma forte integração do sistema com diversas interfaces, tanto dentro da obra quanto para os colaboradores externos. O sistema permitiu a geração, o armazenamento e a análise de diversos dados com mais rapidez e segurança, além da distribuição e controle dos mesmos através de diversos meios de comunicação.

Além disso, pode-se afirmar que houve integração das gestões de produção, qualidade, segurança e customização a partir do sistema. Desta forma, aumentou o controle da obra e de seus serviços, o que resultou em maior confiabilidade de clientes internos e externos em relação ao resultado final do empreendimento.

6.1 Melhorias percebidas

Uma das maiores melhorias percebidas, sem dúvida, é a implementação dos conceitos *Lean* no empreendimento, viabilizada pelo uso de um sistema único de TI, capaz de potencializar a implementação das ferramentas. Com todas as informações da obra em um único banco de dados, e com a possibilidade de rápidas análises, houve maior interação entre os colaboradores da obra, que passaram a desenvolver o sistema em conjunto com o engenheiro programador através da exposição de suas necessidades e de soluções para problemas de obra.

As rotinas do sistema e as necessidades do campo sendo transparecidas através da análise dos dados levaram os engenheiros a formalizarem as atividades, relacionando para cada dia de trabalho as tarefas a serem executadas. E, através do gerenciamento visual das informações, com a colocação de linhas de balanço e televisões na sala da administração e no refeitório dos operários, aumentou a transparência das informações e a confiabilidade do sistema por todos.

O aumento da transparência também ajudou no relacionamento com os terceirizados, que passaram a ter mais dedicação e empenho nas atividades para melhorar seus indicadores de produção.

Com as informações necessárias em tempo real, o sistema melhorou a tomada de decisão por parte da equipe de engenharia, que conseguiu

argumentos e indicadores sobre terceirizados que estavam aquém do desempenho, solicitando e realizando mudanças nas equipes de produção.

Devido às diversas interfaces do sistema, podendo ser acessado tanto nos computadores da obra, como através de acesso remoto, possibilitou o acompanhamento de todas as atividades de empreendimento e da análise de dados por diversos setores da empresa.

6.2 Dificuldades durante a implementação

A maior dificuldade encontrada para a implementação do sistema foi promover o entendimento, aos colaboradores de campo, como mestres de obra e encarregados, da nova filosofia de planejamento e produção, bem como a importância de se cumprir a programação que os mesmos ajudaram a elaborar.

Corroborou a esta dificuldade o fato do sistema ter sido desenvolvido com a obra e com o entendimento da cultura Lean em andamento. Desta forma, o ritmo de inserção de novas ferramentas era restrito às atividades e às dificuldades inerentes a um empreendimento de grande porte.

Ainda é possível citar como dificuldade a mudança na forma de controle diário da obra, que antes era feito por planilhas eletrônicas previamente conhecidas, e passou a ser através de um sistema informatizado, com novos controles, rotinas e áreas de acesso.

6 CONCLUSÕES

O sistema informatizado LEAN integrado de planejamento e controle da produção cumpriu com seus objetivos e gerou diversos benefícios para todo o empreendimento. Ajudou na implementação dos conceitos da Construção Enxuta e favoreceu ao planejamento e controle das atividades, além de facilitar a tomada de decisão em um grande empreendimento.

Além disso, aumentou também a transparência das informações para os operários de campo até a diretoria e clientes. Esta transparência traduz-se em confiança no término do empreendimento dentro dos parâmetros estipulados de tempo, custo e qualidade, por exemplo.

Outros empreendimentos da construtora, que ainda serão iniciados, passarão pela implementação de conceitos enxutos e do sistema LEAN informatizado, após o uso de tabelas eletrônicas e de vasto treinamento, para que haja total compreensão do sistema e da filosofia envolvida. Os treinamentos sobre construção enxuta deverão ser estendidos aos colaboradores de campo para diminuir a resistência ao uso do sistema e de suas ferramentas.

Planeja-se também aumentar a abrangência e capacidade do sistema, para que o mesmo tenha relação e troca de informações com outros sistemas informatizados da empresa, como o sistema de custos, sistema de compras e sistema de geração de folha de pagamento.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à diretoria da Construtora Colmeia pela oportunidade, e a todos os colaboradores do empreendimento Golf Ville pela vontade, esforço e dedicação nas implementações *Lean* e no desenvolvimento do sistema.

REFERÊNCIAS

BALLARD, G.; HOWELL, G. **Shielding Production: An Essential Step in Production Control**. Technical Report 97. Construction Engineering and Management Program, Department of Civil and Environmental Engineering, University of California, 1998.

BALLARD, Glenn. Lookahead Planning: The Missing Link in Production Control, In: Annual Conference of the IGLC, 5., 1997, Gold Coast. **Proceedings...**

BERNARDES, M. **Desenvolvimento de um modelo de planejamento e controle da produção para micro e pequenas empresas de construção**, 2001. UFRGS.

FORMOSO, C. T. **Planejamento e controle da produção em empresas de construção**. Porto Alegre, 2001.

HOPP,W.J.; SPEARMAN,M.L. **Factory physics: Foundations of Manufacturing Management**. Boston: Irwin Mc Graw-Hill,1996.

HOWELL,G.A. What is lean construction. In: Annual Conference of the IGLC, 7,Berkeley,1999. **Proceedings...**

HOWELL,G. KOSKELA,L. Reforming project management: the role of lean construction. In: Annual Conference of the IGLC, 8, Brighton, 2000. **Proceedings...**

KOSKELA, L. DAVE, B. Process and IT. **Construction Innovation: Information, Process, Management**, v.8, n4, 244-249, 2008.

LAUDON, K. C.; LAUDON, J. P. **Sistemas de Informação**. 4. ed. Rio de Janeiro:LTC – Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., 1999. 389p.

LAUFER, A. **Simultaneous Management**. United States: AMACOM, 1997.

NAKAGAWA, Y. Real time performance information system. In: Annual Conference of the IGLC, 14, Santiago, 2006. **Proceedings...**

NASCIMENTO, L.A. do; SANTOS, E.T. Barreiras para o uso da tecnologia da informação na indústria da construção civil. In: Workshop Nacional Gestão do Processo de Projeto na Construção de Edifícios, 2002, Porto Alegre. **Anais...**

NAVON, R. SACKS, R. Assessing research issues in Automated Project Performance Control (APPC). **Automation in Construction**, v.16, p.474-484.2006.

TOMMELEIN, I.; BALLARD, G. Look-Ahead Planning: Screening and Pulling. In: Seminário Internacional Lean Construction, 2, 20-21 Out., 1997. São Paulo. **Anais...**