

FERRAMENTAS PARA O AUMENTO DA TRANSPARÊNCIA NO PROCESSO DE PLANEJAMENTO E CONTROLE DE OBRA NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Sandra Gaspar Novais (1); Antônio Edésio Jungles (2)

(1)Universidade Federal de Santa Catarina - Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil Campus Universitário – Trindade. Florianópolis-SC CEP 88040-900. E-mail: ecv3sgn@ecv.ufsc.br

(2)Universidade Federal de Santa Catarina - Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil Campus Universitário – Trindade. Florianópolis-SC CEP 88040-900. E-mail: ecv1aej@ecv.ufsc.br

RESUMO

Dentre os 11 princípios gerais da Nova Filosofia de Produção propostos por KOSKELA, estão a transparência e a visibilidade do processo. A transparência é reconhecida como um aspecto fundamental para a elevação da eficiência dos sistemas produtivos.

A visibilidade é uma das técnicas derivadas da filosofia JIT. Essa técnica afirma que problemas, projetos de melhoria e listas de verificação devem ser exibidos de forma a facilitar a compreensão por todos os funcionários.

O presente trabalho trata de conceitos relacionados à transparência e coloca a utilização de ferramentas que favoreçam a transferência de informação e medidas de desempenho como forma de melhorar a visibilidade do processo de planejamento e controle da produção. Neste contexto, foi feito um estudo de caso em uma empresa de pequeno porte, que tem como peculiaridade a aplicação de um sistema de personalização de seus apartamentos.

Esta pesquisa foi desenvolvida com o intuito de comparar a realidade de execução de uma obra com o planejamento, por meio da análise de dados previamente coletados em obra, determinando o progresso e detectando desvios ocorridos.

Palavras-chave: construção civil, planejamento, controle, transparência.

1. INTRODUÇÃO

A administração da produção está na essência da vida empresarial. Uma vez que a criação de produtos e serviços é a principal razão da existência de qualquer organização, a administração da produção deve ser o centro de suas atividades, pois trata da maneira pela qual as organizações produzem bens e serviços.

A função fundamental da administração é tomar decisões que determinam, para a organização, o caminho de ação a curto e a longo prazo. Essas decisões podem dizer respeito ao planejamento, bem como a fase de operação e produção.

Cabe à administração, o exercício de cinco funções específicas: planejar, organizar, designar, dirigir e controlar. A administração não executa, ela gerencia, a execução fica integralmente entregue ao indivíduo (CONTADOR *et al.*, 1998 e SERPELL, 1993).

Segundo SOUZA *et al.* (1995), a qualidade da obra como um todo - entre outros fatores como organização de seu canteiro de obras, correta operacionalização dos processos administrativos em seu interior, controle de recebimento e armazenamento de materiais e equipamentos e qualidade na execução de cada serviço específico do processo de produção - é resultante do seu planejamento e gerenciamento.

2. A NOVA FILOSOFIA DE PRODUÇÃO

As idéias da Nova Filosofia de Produção surgiram no Japão, na década de 50 e na verdade essa Nova Filosofia é uma mistura de dois conceitos básicos e históricos que são o JIT e o TQC (Controle de Qualidade Total) e outros conceitos relacionados como a Manutenção Total Produtiva, envolvimento dos empregados, melhoramento contínuo, *Benchmarking*, tempo base de competição, engenharia simultânea, administração visual, re-engenharia e linha de produção (*World class manufacturing*).

Dentre os 11 princípios gerais desta nova filosofia apresentados por KOSKELA (1992), OLIVEIRA (1999) identifica quatro que devem ser observados com atenção no momento do planejamento e controle da produção: redução da variabilidade, aumento da transparência no processo, realização de melhoria contínua no processo e controle na totalidade do processo.

3. TRANSPARÊNCIA E FLUXO DE INFORMAÇÕES NO PROCESSO DE PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO

SAMPAIO (1991) afirma que o processo pelo qual se enviam e recebem mensagens é, provavelmente, o aspecto que mais necessita melhorar nas organizações, já que muitos dos erros que se cometem tem sua origem na comunicação defeituosa.

A transparência é reconhecida como um aspecto fundamental para a elevação da eficiência dos sistemas produtivos (SANTOS *et al.*, 1998). Ela pode ser entendida como um conceito relacionado ao controle visual.

MCTIGHE (1991) *apud* OLIVEIRA (1999) diz que a aplicação do princípio da transparência não se restringe apenas aos processos físicos, podendo também ser implementada em processos gerenciais, que se baseiam principalmente no fluxo de informações, como o Planejamento e Controle da Produção.

A visibilidade é uma das técnicas que podem ser determinadas "técnicas JIT", que são derivadas da filosofia JIT. Essa técnica afirma que problemas, projetos de melhoria de qualidade e listas de verificação de operações são visíveis e exibidas de forma que possam ser facilmente vistas e compreendidas por todos os funcionários. As medidas de visibilidade incluem sistemas de controle visual como *kanbans* e quadros de programação e controle.

SANTOS e HINKS (1997) definem a transparência como a habilidade de um processo de produção (ou suas partes) em se comunicar com as pessoas. Contudo, OLIVEIRA (1999) complementa: "apesar de coerente, esta definição pode induzir a uma compreensão simplista deste princípio, ou seja, é fundamental que a informação transmitida seja compreendida pelo usuário e lhe seja útil".

De acordo com HALPIN e TUTOS (1976) *apud* BERNARDES (1996) a gestão do processo de construção envolve a manipulação de uma grande quantidade de informação, necessárias ao monitoramento do progresso do empreendimento e a agilidade com que essas informações são transmitidas permite uma tomada de decisão a tempo de ser efetivada uma ação para a correção de determinado desvio. Essa agilidade pode ser traduzida, por exemplo, na rápida e clara comunicação entre o escritório e o canteiro de obras.

Após a coleta de informações, essas se tornam padrões de referência a serem utilizadas no controle das operações da construção. São coletados dados no canteiro de obras objetivando monitorar o empreendimento. O processo de monitoramento resultará em dados que são transmitidos a um sistema de processamento de informações. Esse último resulta em relatórios a serem enviados a gerência para a tomada de decisão e arquivados de forma a servir de referência para futuros empreendimentos (PAULSON JR., 1976, *apud* BERNARDES, 1996).

4. METODOLOGIA

A escolha da obra objeto do estudo foi feita, tendo em vista que a mesma estava sendo programada utilizando-se um software de planejamento, ou seja, já havia um planejamento necessário para que se pudesse começar o acompanhamento de execução dos serviços.

Foi fornecida uma programação semanal que permitia uma visão do fluxo de trabalho ao longo das próximas semanas.

Fizeram-se medições referentes à mão-de-obra, aspectos gerais e tempo gasto em serviços na obra e posterior comparação com o planejamento da mesma. Tal medição foi feita através de observação da execução de cada serviço em campo, uso de ferramentas de controle como planilhas e cartões de produção e preenchimento e análise das mesmas.

Procurou-se, na investigação de campo e análise, tornar a informação a mais transparente possível. Para isso, todas as informações e dados coletados eram registrados e tudo era comunicado aos responsáveis pela obra.

A metodologia utilizada para a investigação de campo foi a seguinte:

- a) preenchimento das planilhas de programação e dos cartões de produção;
- b) colocação da programação no quadro e passagem dos cartões para os operários;
- c) acompanhamento dos serviços;
- d) análise dos resultados (serviços executados, prazos, sequenciamento e alocação);

A metodologia de análise dos dados iniciou-se com a organização das informações colhidas em obra. Estas informações eram obtidas com o auxílio dos cartões de produção, que eram colocados em um quadro de programação e planilhas de controle que informavam a tarefa executada na semana ou no dia, local, quantidade e duração. Depois, os mesmos foram organizados em planilhas. No total foram analisados dados de 51 semanas de trabalho. Sendo que nas primeiras 36 semanas não foram utilizados os cartões de produção.

A obra objeto do estudo de caso estava na fase das fundações, no período de outubro a dezembro de 1998. Foi realizado, juntamente com o engenheiro residente, o levantamento das informações iniciais para se realizar o planejamento. Isso foi feito antes do início deste estudo. Neste estágio inicial, de escolha das atividades a serem programadas, as informações foram conseguidas através do projeto arquitetônico e o orçamento da obra. Também foram previstos as tecnologias e equipamentos que iriam ser utilizados e as datas de início e conclusão somente das principais fases da obra. Neste período a duração das atividades foi elaborada usando-se as produtividades observadas de um empreendimento anterior da empresa, tendo em vista o emprego das mesmas equipes de trabalho. Posteriormente foram definidas as produtividades reais.

Observa-se também que quando necessário, os índices ou taxas de produtividade usadas neste trabalho foram calculados de acordo com a seguinte definição:

Produtividade da mão-de-obra = Hhoras de trabalho/quantidade executada.

A análise final das informações foi feita utilizando-se representações visuais, como gráficos e fluxogramas, e comentários sobre os resultados baseados na bibliografia.

5. FERRAMENTAS APLICADAS NO CANTEIRO DE OBRAS

5.1 Relatório de situação

Ao iniciar a coleta de dados em obra, era necessário um reconhecimento do estado atual dos serviços que estavam sendo executados na mesma.

Assim, foram elaborados relatórios de situação com o objetivo de registrar as pré-condições de serviços programados, pensar na frente de maneira sequencial, eliminar ao máximo os imprevistos, diminuir desperdício com mão-de-obra, entrar com a equipe em total condições de serviço e obter informações que auxiliassem as alternativas de estratégias para programações.

5.2 Planilhas de Controle

Com auxílio das planilhas de controle, fez-se o planejamento dos serviços com levantamento de quantidade, local do serviço, data de início e término, registrou-se hora inicial do serviço e fez-se as observações devidas. Participava-se ao mestre de obra a previsão do término do serviço e registrava-se a hora de término. Ao final, recebia-se a P.C., após a execução do serviço e fazia-se a análise devida.

5.3 Planilha de programação

A programação semanal era realizada numa planilha de programação e depois transcrita para o cartão de produção. O cartão era individual para cada tarefa ou para um grupo de tarefas, quando as durações eram muito pequenas.

Uma das maneiras de avaliar o sucesso da programação de curto prazo é verificando o grau de conclusão das atividades programadas, também com o uso da planilha de programação. Era considerado como executado no prazo, o serviço que obedecia à meta da semana.

5.4 Cartões de produção

O sistema utilizado para passar as informações decorrentes da programação de serviços para a mão-de-obra foi o de cartões de produção. O cartão consta de informações necessárias para execução da tarefa, como: nome da equipe que irá executar a tarefa e local programado, datas de início e término - previstas e realizadas - das atividades, preparação da tarefa, ou seja, o que deve estar pronto para que a mesma tenha início, equipamentos a serem utilizados e quantidade de serviço e era entregue para o chefe de cada equipe responsável pela tarefa.

O cartão de produção também pode ser utilizado para uma programação contínua das tarefas. Uma vez concluída as atividades, as informações podem ser lançadas na planilha de controle ou diretamente no computador. Este trabalho pode ser organizado na própria planilha de programação e realizado semanalmente por um auxiliar administrativo.

5.5 Quadro de programação

Para disponibilizar as informações no canteiro de obra, criando assim uma maneira de aumentar a transparência do planejamento e controle da produção, foi sugerido um dispositivo visual a ser colocado na entrada do prédio.

Elaborou-se então um quadro de programação (figura 1) onde as informações contidas no cartão de produção eram organizadas em colunas e linhas, em que cada coluna representava uma semana de programação (totalizando 5 semanas) e as linhas representavam as atividades programadas. Os cartões, que eram uma cópia daqueles entregues aos chefes de equipe, eram colocados em plásticos transparentes e podiam ser vistos por todos da obra.

| SEMANA
/ / a / / |
|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Cartão | Cartão | Cartão | Cartão | Cartão |
| Cartão | Cartão | Cartão | Cartão | Cartão |
| Cartão | Cartão | Cartão | Cartão | Cartão |
| Cartão | Cartão | Cartão | Cartão | Cartão |
| Cartão | Cartão | Cartão | Cartão | Cartão |

Figura 1 – Modelo do quadro de programação

5.6 Indicadores de desempenho

A escolha dos indicadores a serem utilizados no trabalho, foi feita utilizando-se experiências de outros autores no uso do mesmo e de acordo com as necessidades do trabalho. Os indicadores utilizados foram:

- PPC (Percentual de Programação Concluída), referente ao Planejamento e Controle da Produção;
- Produtividade da Mão-de-obra, referente à produção;
- Desvios de Ritmo, referentes aos serviços do empreendimento.

O indicador PPC foi escolhido pela simplicidade e facilidade de medição e por constituir uma ferramenta importante para identificação dos problemas e busca de soluções durante a realização do planejamento e controle da produção.

Quanto ao resultado conseguido do indicador de produtividade de mão-de-obra, observou-se na bibliografia como um dos fatores importantes para análise e redução de custos de empreendimentos na construção civil. Apesar da existência de variações no resultado do indicador de uma mesma equipe, ou equipes diferentes, ao longo da construção verifica-se que as informações disponibilizadas por esta medição constituem-se em um dado básico para a realização do planejamento (MENDES JR. e HEINECK, 1998).

6. ESTUDO DE CASO

Os dados coletados limitaram-se aos serviços repetitivos do pavimento tipo (torre). Não foram estudadas atividades que, por exemplo, podem logo ser descontinuadas ou somente são desempenhadas ocasionalmente. Por outro lado, acredita-se que os tipos de trabalhos que devem ser estudados como assunto prioritário são aqueles que, por exemplo, parecem oferecer maior condições de melhorias, ou que estão causando gargalos, atrasos, ou problemas na operação.

Primeiramente elaborou-se um relatório de situação com registro das pré-condições de serviços programados, com objetivo de auxiliar nas alternativas de estratégias de produção.

No período que estavam sendo executada a superestrutura do pavimento tipo (torre) foi a época da fase de uma programação de longo prazo estava sendo aplicada e a coleta de dados para o trabalho consistia de anotações na Planilha de Controle sobre a quantidade de serviços planejados, local do serviço, data de início e término. No canteiro de obra registrava-se a hora inicial real do serviço e confirmava-se com os planejadores a previsão de término do serviço, que era repassada ao mestre de obras. Após a execução do serviço preenchia-se novamente a planilha com a data de término real e fazia-se as análises devidas.

Às vezes, quando era necessário, a medida que os serviços do plano inicial começavam a fazer parte do horizonte de programação de médio prazo, estes eram divididos em partes menores. Por exemplo, o serviço de reboco interno foi dividido nas atividades de reboco interno propriamente dito (serviço nos cômodos fechados dos apartamentos, onde não seria executado o calafito, por apresentarem superfícies com imperfeições); reboco de sacada, que dependia da execução prévia do reboco da fachada e era executado em momento diferente; reboco da circulação, que era executado por uma equipe diferente da que executava o reboco dos apartamentos; e reboco da escada, que só foi executado próximo ao final da obra.

A programação de curto prazo (semanal) foi aplicada durante quinze semanas e era realizada na planilha e depois transcrita para o cartão para que todas as informações da programação pudessem chegar aos chefes das equipes. As ordens de serviço eram emitidas informando qual o serviço a ser executado, o local (apartamento) e as datas em que a tarefa deveria ser iniciada e concluída.

Posteriormente, essas mesmas planilhas, corretamente preenchidas seriam necessárias para o cálculo do PPC (Percentual de Programação Concluída) e outros indicadores. Os dados colhidos eram referentes às informações passadas no cartão de produção. Estes eram: duração (início e fim) das atividades, atividades executadas ou não no tempo previsto, causas do não cumprimento das tarefas e número das equipes.

Houve boa aceitação por parte de todos na obra, quanto ao uso do sistema de cartões de produção. Estes eram inicialmente colocados num quadro na entrada da obra onde eram acompanhados pelos operários da mesma. Este quadro era mantido como uma ferramenta de planejamento e controle,

possibilitando que numa simples olhada fosse possível fazer uma avaliação dos trabalhos a serem feitos.

Deste modo, segundo SANTOS *et al.* (1998), as atividades são facilmente melhoradas, quando há existência de anormalidades ou problemas que são facilmente percebidos por todos do canteiro de obra. Com uma maior visibilidade e transparência quanto à realização das atividades, por meio de dispositivos visuais, todos estão aptos a identificar e evitar eventuais problemas e ajudar na melhoria constante na produção.

A visibilidade era um ponto chave para que informações importantes pudessem ser mantidas visíveis para todos os funcionários, tanto com propósitos de controle como de auditoria.

Às vezes haviam problemas com a coleta de dados devido ao fato dos serviços serem descontínuos, isto é, havia movimentação descoordenada dos operários pelo canteiro, realizando serviços pontuais. Um problema frequente, era a indefinição de projeto causada pela personalização das unidades.

O início da programação de curto prazo (semanal) deu-se na fase de revestimentos. Período este que contou também com o início da aplicação dos cartões de produção

7. ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DE DADOS

A análise dos dados iniciou-se com a organização de planilhas com dados da obra para planejamento e planilhas de programação. As informações das planilhas eram repassadas para os cartões de produção. Estas planilhas e cartões eram gerados semanalmente ou diariamente com os seguintes dados: nome da tarefa e local programado, nome da equipe que irá executar a tarefa e datas de início e término das atividades. Era necessário que se fizesse uma tabulação das causas para o não cumprimento das tarefas programadas, então foram montadas planilhas resumidas.

Na fase de planejamento de longo prazo quando da execução da estrutura e alvenaria procurou-se colocar informações provenientes de medições de um indicador como o desvio de ritmo das atividades.

A verificação quanto ao adiantamento ou atraso da produção pode ser observado por meio da representação da atividade de estrutura, no exemplo de gráfico de ritmo apresentado na figura 2.

Ritmo de uma atividade pode ser definido como a quantidade de trabalho a ser concluída em um determinado período, podendo ser expresso em valores percentuais.

Para o presente trabalho, o desvio de ritmo foi calculado como a relação entre o ritmo executado acumulado e o ritmo planejado acumulado para uma determinada atividade. Se o resultado for menor que um, observa-se que a execução está sendo inferior ao previsto pelo planejamento e se for o inverso, a relação maior do que um, observa-se que a realização do trabalho está sendo superior ao previsto no planejamento.

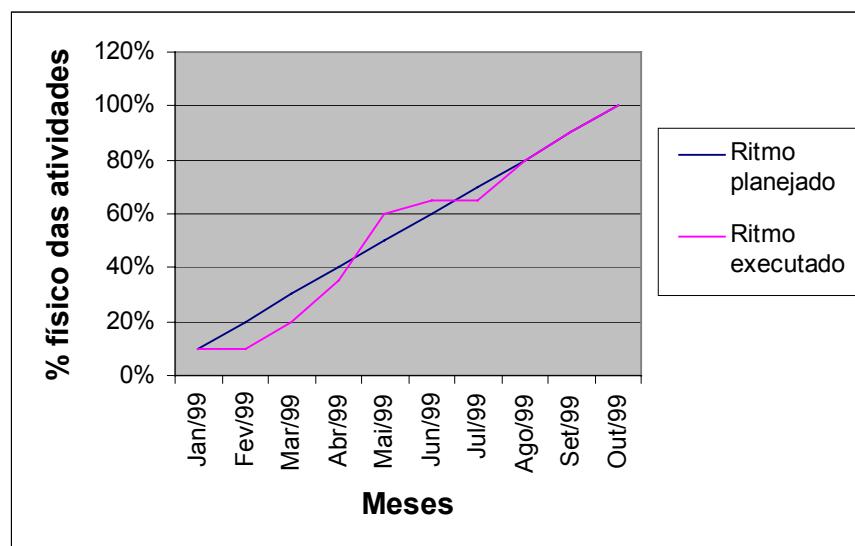


Figura 2 – Gráfico de ritmo da atividade de estrutura

Quando se comparou o ritmo planejado com o executado, verificou-se que em meados do mês de maio o ritmo executado foi maior do que os anteriores, isso se deveu ao fato de problemas com as fôrmas e os blocos cerâmicos já estarem resolvidos. Estes problemas se deram, como se observa no gráfico, quando da desforma da primeira laje (no mês de janeiro, repercutindo ainda no mês de fevereiro). Neste ponto verificou-se que as fôrmas de madeira estavam com uma qualidade abaixo da especificada, ocasionando a perda de todas elas. Houveram negociações com o fornecedor para aquisição de novas chapas de madeira para as fôrmas, que se estenderam por cerca de trinta dias, período no qual a obra ficou praticamente parada.

Quanto aos tijolos, houve necessidade de busca de um fornecedor que possuísse os blocos adequados para execução do revestimento com calfino, já que no revestimento interno não seria realizado o reboco tradicional. A técnica de calfino exige uma qualidade superior dos tijolos utilizados na execução da alvenaria, pois esta técnica resulta em uma camada com espessura muito fina (cerca de três milímetros). Por isso as negociações com os futuros fornecedores fizeram com que a equipe de alvenaria atrasasse o cronograma em quase trinta dias.

Tendo percebido a influência das atividades de estrutura e alvenaria no atraso da obra, pode-se avaliar com mais cuidado as falhas causadas pelas mudanças de ritmo. O principal problema para a elevação do ritmo da atividade de estrutura foi como já foi citado, a troca das fôrmas.

Além das mudanças de ritmo e interrupções na execução da atividade de estrutura, observou-se a ocorrência de problemas na execução da alvenaria, também devido à insuficiência de recursos, com o atraso no fornecimento de blocos cerâmicos, abalando o equilíbrio do ambiente de trabalho e com isso a proteção contra as incertezas.

Quanto à eficácia do planejamento de curto prazo, esta foi verificada por meio do indicador de Percentual de Programação Concluída (PPC), por sua facilidade de visualização e por constituir uma ferramenta importante para a identificação de problemas e busca de soluções.

A cada semana, com auxílio da planilha apresentada no item 5.3 eram programadas as atividades e estabelecidos os locais de trabalho. No final de cada semana fazia-se a avaliação das atividades programadas que haviam sido executadas. Eram computadas as atividades cumpridas e detectadas as causas do não cumprimento das demais. Na obra em estudo, as variabilidades encontradas constituíram-se o espelho da complexidade do dia-a-dia do canteiro.

Os dados para o cálculo das produtividades foram obtidos através da razão entre o número de homens que executaram o serviço e a duração da atividade no pavimento pela área executada. Obtendo-se um valor final em Hh/m^2 (horas-homem por metro quadrado). Considerou-se os oficiais e ajudantes envolvidos na execução do serviço, a duração foi transformada de semanas para dias e a quantidade de serviço considerada foi a da área de fôrmas.

Nota-se que o valor da produtividade inicial do serviço de estruturas que foi de aproximadamente $2,2 Hh/m^2$, este dado mostrou-se elevado demonstrando um desempenho abaixo da média que foi de $1,45 Hh/m^2$.

Já a média da produtividade do serviço de alvenaria foi de $0,80 Hh/m^2$. Nesta pesquisa, os valores das produtividades permaneceram quase constante, mesmo com o problema do fornecimento de tijolos. Isso se deveu a uma aceleração no ritmo construtivo, provocado pela necessidade de cumprimento de prazos previstos no planejamento.

As melhores produtividades constatadas na obra em estudo na fase de revestimentos foram apresentadas na tabela 1.

Tabela 1 – Principais produtividades

Serviço	Produtividade/pavimento
Colocação de azulejo	$0,48 Hh/m^2$
Massa única	$1,16 Hh/m^2$
Calfino	$0,58 Hh/m^2$
Reboco externo	$1,03 Hh/m^2$
Piso cerâmico	$0,46 Hh/m^2$

Com esses bons resultados de produtividade, serviços como a aplicação da massa única e reboco externo, este último foi considerado uma das prioridades, foram concluídos no período correto dentro do especificado na programação. O serviço de aplicação do calfino, apesar de às vezes ser prejudicado por causa de atrasos na execução do reboco interno, também obteve a sua conclusão dentro do planejado.

Na obra existiam várias movimentações entre diferentes locais de trabalho. Equipes de trabalho de atividades, como de alvenaria, reboco interno e fiação se espalhavam por vários locais de trabalho como pode ser ilustrado no exemplo da atividade de alvenaria. Na figura 3, tem-se o número de pavimentos que foram visitados em cada semana. Uma vez que os operários se espalhavam, junto com eles todo o material era espalhado e isso induzia a perdas de material e produtividade.

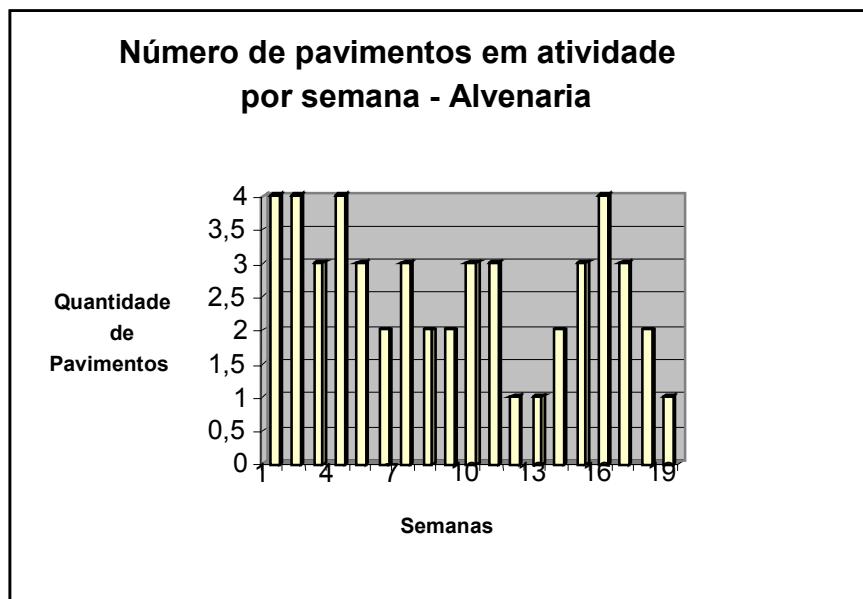


Figura 3 – Número de pavimentos em atividade por semana - alvenaria

Normalmente o espalhamento se deu nos momentos de maior velocidade de execução de serviços para o cumprimento de prazos. Relacionou-se essas movimentações com a produtividade e percebeu-se que onde ocorreu uma maior organização do seqüenciamento de execução, que foi o caso dos serviços de calfino e massa única, a produtividade apresentou uma maior estabilidade, ocorrendo até redução de homem-hora.

Serviços como a aplicação da massa única e calfino, se apresentavam quase perfeitos quanto ao ritmo e sequenciamento de execução. Essas atividades possuíam um ritmo de três apartamentos, em média, por semana. Em alguns serviços, como por exemplo, instalações elétricas e hidráulicas, porém, os operários não obedeciam uma ordem lógica de execução das atividades, pois para não ficarem ociosos, executavam trabalhos em outros locais.

Ainda na fase de revestimento, um outro motivo que exigiu a divisão dos serviços por apartamentos foram alterações de projetos causadas pelas personalizações. Cada apartamento possuía o seu projeto personalizado que era consultado para sua inclusão ou não no seqüenciamento de determinada atividade, como por exemplo em alguns apartamentos o cliente optou pela colocação de piso em madeira ou *carpet*, logo esse apartamento era excluído do seqüenciamento da programação da tarefa colocação de piso cerâmico, já que o serviço de colocação de piso de madeira ou *carpet* não era programado. Isso aconteceu também com apartamentos que optaram pela exclusão da bancada de granito na cozinha e aqueles que possuíam paredes em gesso acartonado.

Observou-se uma grande flutuação de pessoas por semana, principalmente no meio da obra (fase final do reboco interno), onde o trabalho era realizado com mais intensidade devido ao fato de estar atrasado e consequentemente impedindo a execução de serviços, necessitava constantemente de colocação de mais operários para executar tarefas pendentes. Um exemplo deste fato é ilustrado na

figura 4. Isto aconteceu também nos serviços de reboco de sacada, colocação de esquadrias de madeira e montagem do forro de gesso.

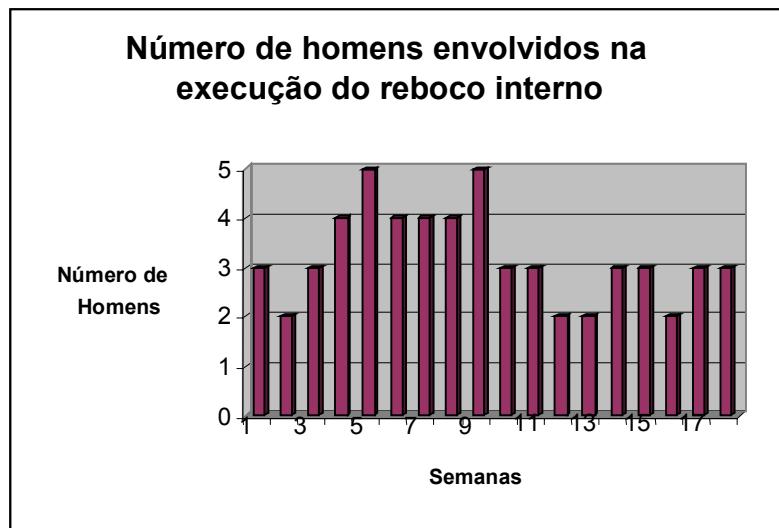


Figura 4 – Número de homens envolvidos na execução do reboco interno

Na fase de revestimento, os serviços nos quais ocorreram mais interrupções foram os de instalações elétricas e hidráulicas, pois os operários se deslocavam para executar atividades em outra obra da empresa.

Verificou-se que no decorrer da execução da obra, alguns problemas foram observados, gerando assim algumas críticas, no que diz respeito ao ritmo construtivo. Alguns desses problemas foram a falta de material, principalmente, cerâmica, argamassa (problema da betoneira) e determinados tipos de fios; realocação de mão-de-obra, em decorrência de instalações em outro edifício, falta de sequenciamento das atividades e decisões em cima da hora; falta de frentes de trabalho, pois não havia terminalidade em alguns serviços como impermeabilização, fiação e azulejo; no início da passagem da programação para as equipes, ela se encontrava mais adiantada do que a real, detectando falha no levantamento inicial; e a demora no início de alguns serviços (atividades), como a pintura externa por causa de indefinição de projeto.

8.CONCLUSÃO

Em vista a todos os fatos citados acima, chegou-se a conclusão que a medida do trabalho é um estudo que somente deve ser realizado após a implantação das melhorias de métodos de trabalho que se fizerem necessárias, pois a eventual implantação de um plano de incentivos salariais para os operários deve ter como base os tempos-padrões científicamente definidos *in loco*. Outras finalidades para o estudo de tempos são o planejamento do trabalho e a apropriação dos custos. Além do que, os dados reais de execução são de extrema importância para a atualização da programação no computador.

Um aspecto importante na obra estudada foi a concessão de canais de informação, discussão e participação aos operários, que além de torná-los mais comprometidos com as melhorias, possibilitaram à gerência o estabelecimento de metas. Com o estabelecimento de metas difíceis, porém atingíveis e providenciando retroalimentação, propiciou-se uma poderosa ferramenta de gerenciamento.

Antes que o desempenho de qualquer operação possa ser melhorado, ele precisa ser medido. Isso pode ser feito sob o guia dos cinco objetivos de desempenho: qualidade, velocidade, confiabilidade, flexibilidade e custos. Se as causas significativas do mau desempenho podem ser identificadas, elas poderiam ser rastreadas ao longo do tempo para avaliar o grau de melhoramento.

Especificamente na obra estudada, identificou-se inicialmente uma certa improvisação, e a necessidade de se melhorar a gerência e aumentar a velocidade de informações para estabelecer um prazo de obra confiável, devido ao aumento de detalhamento dos apartamentos em decorrência da personalização adotada pela empresa.

A adoção do princípio de transparência através da utilização dos cartões de produção e outras ferramentas foi uma importante contribuição neste sentido e propiciou uma maior compreensão dos processos físicos e as operações tornaram-se mais visíveis resultando numa melhor precisão das informações tanto para a compreensão dos operários como do mestre de obra e para a alimentação do PCP na programação de curto prazo.

Um dos fatores mais importantes que geraram a transparência, foi a necessidade de verificar os materiais e serviços a serem modificados, dado o apelo mercadológico da personalização.

Finalmente, espera-se que em obras posteriores, baseadas neste estudo piloto possa-se aplicar tantaos planos de melhoria quanto possíveis e se o plano adotado não resolver o problema, ou a solução for insatisfatória, volta-se a fase de análise do processo, a fim de desenvolver uma nova alternativa de solução. Se o plano conseguir alcançar o nível desejado de melhoria, deve-se preparar um relatório a fim de documentá-lo para finalizar o plano de melhoria.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERNARDES, Maurício M. S. **Método de Análise do Processo de Planejamento da Produção de Empresas Construtoras Através do Estudo de seu Fluxo de Informação: Proposta Baseada em Estudo de Caso.** 126 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 1996.

CONTADOR, José Celso...[et al.], GESTÃO DE OPERAÇÕES, **A engenharia de produção a serviço da modernização da empresa.** Ed. Edgard Blücher Ltda. 2ª Ed., São Paulo, 1998.

FORMOSO, Carlos T., BERNARDES, Maurício, OLIVEIRA, Luiz Fernando. **Developing a model for planning and controlling production in small sized building firms.** IGLC-6, 13-15 August, São Paulo, Brazil, 1998.

KOSKELA, Lauri. **Application of the New Production Philosophy to Construction.** Technical report # 72. August, 1992.

MENDES JR., R e HEINECK, L. F. M.. **Dados básicos para a programação de edifícios com linha de balanço- estudos de casos.** In: Anais do VII Encontro Nacional do Ambiente Construído, Qualidade no processo construtivo. UFSC, Florianópolis, 1998.

OLIVEIRA, Keller Augustus Zanoni. **Desenvolvimento e Implementação de um sistema de indicadores no processo de planejamento e controle da produção.** Dissertação apresentada ao Curso de Pós-graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal do Rio Grande do Sul para obtenção do título de mestre em Engenharia, Porto Alegre, 1999.

SAMPAIO, José Carlos de A. **Produtividade, Qualidade e segurança nas obras de construção civil.** 13º Simpósio de Aplicação da Tecnologia do Concreto, 1991

SANTOS, Aguinaldo dos, POWELL, James, SHARP, John, FORMOSO, Carlos T. **Principle of transparency applied in construction.** IGLC-6, 13-15 August, São Paulo, Brazil, 1998.

SANTOS, A.; HINKS, J. **In the search for excellence the principle of transparency.** Department of Surveying, University of Salford, 1997.

SERPELL, Alfredo B. **Administración de operaciones de construcción.** Colección Textos Universitarios. Ediciones Universidad Católica de Chile, 1993.

SOUZA, Roberto de, et al. **Sistemas de gestão da qualidade para empresas construtoras.** São Paulo: PINI, 1995.