

DIRETRIZES PARA AVALIAÇÃO DE SISTEMAS DE PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO DE MICRO E PEQUENAS EMPRESAS DE CONSTRUÇÃO

Maurício M. e S. Bernardes, M.Sc., Dr. (1); Carlos T. Formoso, M.Sc., Ph.D. (2)

(1) Professor da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Arquitetura, Dept. de Expressão Gráfica, e-mail: bernarde@vortex.ufrgs.br

(2) Professor da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, NORIE – Núcleo Orientado para a Inovação da Edificação, e-mail: formoso@vortex.ufrgs.br

RESUMO

Este trabalho tem por objetivo propor diretrizes que auxiliem empresas de construção na avaliação de seus sistemas de planejamento e controle da produção (PCP). As diretrizes foram propostas de acordo a experiência obtida, pelos autores deste trabalho, no desenvolvimento de um projeto de pesquisa que envolveu dez empresas de construção gaúchas, realizado a partir de junho de 1996 e finalizado em setembro de 2001. O projeto teve como objetivo principal o desenvolvimento de um modelo de PCP para micro e pequenas empresas de construção, segundo conceitos e práticas da *Lean Construction*.

Durante a realização do projeto, foi estabelecido um conjunto de práticas com o intuito de facilitar a avaliação de sistemas de PCP de empresas de construção. Os dados coletados nas empresas participantes possibilitaram concluir que a utilização das práticas propostas facilita o desenvolvimento do processo de avaliação. Além disso, a consideração das mesmas pode influenciar positivamente o desempenho do sistema de PCP de empresas de construção.

Palavras-chave: Planejamento e Controle da Produção, Implementação, Avaliação

1. INTRODUÇÃO

Na última década, diversos autores têm apontado que a falta de planejamento pode ser considerada como uma das causas principais para a ocorrência de perdas na construção, sendo, então, importante o desenvolvimento de trabalhos que venham a melhorar o desempenho deste processo (SOILBELMAN, 1993; ALARCÓN, 1997a, FORMOSO et alli, 1999; ALVES, 2000). Uma possível forma de auxiliar as empresas de construção a minimizar a incidência de perdas na produção é através do desenvolvimento de trabalhos que contemplem as inovações gerenciais propostas pela *Lean Construction*.

Ao longo dos últimos anos, diversas pesquisas vêm sendo desenvolvidas com o intuito de discutir e aplicar os conceitos e princípios da *Lean Construction* em empresas de construção (ALARCÓN, 1997a; ALARCÓN, 1997b; BALLARD e HOWELL, 1997; TOMMELEIN, 1998; SANTOS, 1999; KOSKELA, 2000; ALVES, 2000; BALLARD, 2000; ISATTO et alli, 2000). Em geral, parte das ações propostas, para a implementação desses conceitos e princípios, têm por base as decisões tomadas durante o desenvolvimento do processo de planejamento e controle da produção. Isto pode ser explicado porque o desenvolvimento do processo de planejamento e controle da produção pode ser considerado como um meio potencial de implantação dessas inovações, visto que, através do mesmo, é

possível efetuar ações que contribuam para a redução da parcela das atividades que não agregam valor ao processo produtivo (HOWELL, 1999).

Entretanto, os trabalhos que buscam implementar os conceitos e princípios da *Lean Construction* através do processo de planejamento e controle da produção, não têm orientado como empresas de construção podem desenvolver seus sistemas de planejamento e controle da produção (BERNARDES, 2001). Em geral, estes trabalhos têm se limitado a estudar os elementos que compõem o sistema de controle da produção denominado *Last Planner*, proposto por BALLARD e HOWELL (1997), através do desenvolvimento de estudos de caso em empresas de construção. Os elementos principais do *Last Planner* são o plano operacional, elaborado de acordo com a sistemática da *Shielding Production* (BALLARD e HOWELL, 1997) e o *Lookahead Planning* (BALLARD, 1997).

De maneira a contribuir para a consolidação de uma fundamentação teórica que estabeleça alternativas de desenvolvimento e implementação de sistemas de planejamento e controle da produção, os autores deste trabalho coordenaram uma pesquisa que teve por objetivo o desenvolvimento de um modelo de planejamento e controle da produção para empresas de construção. A pesquisa foi iniciada em junho de 1996 e finalizada em setembro de 2001 e contou com a participação de dez empresas de construção gaúchas. Como um dos resultados dessa pesquisa, foi estabelecido um conjunto de práticas que facilitam a avaliação dos sistemas de planejamento e controle da produção das empresas estudadas.

A avaliação pode indicar a eficácia do atual sistema de planejamento e controle da produção da empresa estudada, bem como priorizar áreas de melhoria no sistema. Deste modo, o presente trabalho tem por objetivo apresentar diretrizes para avaliação de sistemas de planejamento e controle da produção, através da consideração das práticas supracitadas.

2. PRÁTICAS PARA AVALIAÇÃO DO PCP

Uma forma de se avaliar sistemas de planejamento e controle é através da análise das práticas que estão sendo utilizadas por uma determinada empresa de construção. Uma prática é definida como uma atividade que deve ser desenvolvida durante a implementação dos sistemas de planejamento, cuja realização possibilita a melhoria do desempenho da produção. Já um elemento do sistema pode ser definido como um documento escrito, como, por exemplo, um plano, relatório ou planilha. Como exemplo, a prática associada ao plano de curto prazo (elemento do sistema) é a atividade de preparação deste plano.

As práticas associadas ao processo de PCP foram resultantes de contribuições de discussões teóricas, ocorridas em cinco reuniões, de um grupo de estudo formado por pesquisadores (3 professores, 2 doutorandos, 2 pesquisadoras e 4 mestrands) ligados à área de construção civil da UFRGS, bem como da fundamentação teórica utilizada no presente trabalho. As discussões teóricas do grupo tiveram por objetivo a identificação e priorização das práticas mais relevantes ao desenvolvimento do presente trabalho. As práticas identificadas são listadas a seguir.

2.1 Padronização do PCP

A padronização é eficaz no aumento da produtividade, na medida que se pode diminuir ineficiências resultantes da diversificação das tarefas (SHINGO, 1996). KOSKELA (1992) salienta que a padronização é considerada um meio potencial para se reduzir a variabilidade tanto nas atividades de conversão com nas de fluxo, bem como para se fixar um parâmetro que deve ser constantemente melhorado.

Para a padronização de processos gerenciais pode-se utilizar procedimentos ou manuais, que especifiquem como esses processos devem ser conduzidos (TURNER, 1993). Entretanto, de acordo com GHINATO (1996), a simples determinação de padrões e elaboração de manuais, ainda que apropriados e perfeitamente construídos, não é capaz de assegurar a realização de processos e operações livre de erros. Segundo esse autor, para se atingir este objetivo, é necessário promover o treinamento a respeito do conteúdo destes manuais às pessoas envolvidas e responsáveis pelas funções execução e controle.

Assim sendo, é importante que o sistema de PCP desenvolvido seja padronizado de forma a facilitar os processos de treinamento na empresa. Nesse caso, podem ser preparados manuais que auxiliem, inclusive, na transmissão da forma pela qual o PCP deve ser conduzido na empresa.

2.2 Hierarquização do planejamento

A hierarquização do planejamento se refere à maneira como as metas de produção são vinculadas aos horizontes de longo, médio e curto prazo. Neste caso, o detalhamento das metas fixadas nos diferentes níveis de planos deve ser maior na medida que se aproxima a data de execução da atividade (LAUFER e TUCKER, 1988). Isto pode ser colocado como uma forma de se reduzir o impacto da incerteza existente no ambiente produtivo.

A utilização desta prática possibilita a minimização do retrabalho no processo de preparação dos planos, visto que para horizontes muito grandes, planos excessivamente detalhados estão mais sujeitos a erros e atualizações do que planos menos detalhados (LAUFER e TUCKER, 1987). O próprio estabelecimento de planos hierarquizados auxilia no controle, visto que através da hierarquização, cada nível gerencial pode se concentrar no desenvolvimento de tarefas que possibilitem o cumprimento das metas fixadas.

2.3 Análise e avaliação qualitativa dos processos

De acordo com OGLESBY et alli (1989), o primeiro passo na melhoria das atividades que estão sendo executadas é a compreensão e análise da forma pela qual o trabalho está sendo desenvolvido. Uma forma de realizar essa análise é através de reuniões semanais no canteiro, nas quais participam o gerente de produção, o engenheiro e o mestre-de-obras, com a finalidade de identificar e diagnosticar problemas ou oportunidades de melhoria na execução dos serviços (LAUFER et alli, 1992). Para a realização dessas reuniões não é necessário, em um primeiro momento, a utilização de dados, coletados através de técnicas, como a amostragem do trabalho, por exemplo (LAUFER et alli, 1992). Os problemas podem ser identificados, inicialmente, através de uma análise qualitativa dos processos produtivos que estão sendo executados.

Aliada às observações, a forma pela qual o processo está sendo realizado pode ser registrada através da utilização da filmagem ou fotografias dos locais de trabalho. Esses últimos recursos são recomendados para uma avaliação qualitativa dos processos, visto que permitem documentar movimentos e posturas, bem como interligações e interdependências entre tarefas (OGLESBY et alli, 1989; SANTOS et alli, 1997).

2.4 Análise dos fluxos físicos

Segundo ALVES (2000), o principal objetivo a ser alcançado com a análise dos fluxos físicos é a eliminação ou redução das perdas inerentes ao processo produtivo. De acordo com essa autora, a existência de variações nos fluxos de recursos e insumos que abastecem a produção é resultado de um ambiente incerto. Desse modo, a redução dos efeitos da incerteza nos fluxos se constitui um passo importante para a diminuição das perdas na construção.

O aumento da capacidade de visualização conferida através desse tipo de análise acaba possibilitando uma maior transparência à forma de execução das tarefas, facilitando um melhor seqüenciamento dos pacotes de trabalho (ALVES, 2000). Aliado a uma melhor configuração dos pacotes de trabalho, a incorporação de técnicas de mapeamento de processos pode facilitar a identificação de conflitos de tempo e de espaço, minorando, assim, interferências entre as equipes de produção (ALVES, 2000).

2.5 Análise de restrições

Antes do início da execução dos serviços, o gerente de produção deve buscar identificar e minimizar ou eliminar as possíveis restrições existentes no ambiente produtivo. Estas restrições podem ser definidas como todo tipo de recursos (materiais, informações, financeiros, dentre outros) que não estão disponíveis em um momento próximo a sua demanda ou, ainda, no momento que são necessários. São alguns exemplos de fontes de restrições: cláusulas contratuais, projeto inacabado, processo de aprovação de projetos, não disponibilidade de recursos, problemas na execução de pacotes predecessores aquele que está sendo planejado, dentre outras.

Uma das razões para o não cumprimento das metas fixadas no plano de curto prazo está na não remoção de algumas das restrições supracitadas, principalmente no nível de médio prazo (BALLARD, 2000). Nesse caso, o processo de análise de restrições possibilita o aumento da continuidade das operações no canteiro e a conseqüente melhoria de eficácia do planejamento, mas exige que, durante a

análise, os responsáveis por este processo tenham conhecimento do desempenho real do sistema de produção, bem como tenham identificado as causas dos principais problemas existentes na obra.

2.6 Utilização de dispositivos visuais

Um dispositivo visual constitui-se um elemento intencionalmente projetado para compartilhar informações essenciais ao desenvolvimento de uma tarefa (GALSWORTH, 1997). Segundo KOSKELA (1992), a utilização de dispositivos visuais para habilitar qualquer funcionário da empresa a identificar, de forma imediata, os padrões e desvios existentes no processo, pode ser considerada como uma forma para se aumentar a transparência dos mesmos.

ALVES (2000) salienta que a utilização de dispositivos visuais no canteiro é essencial para o desenvolvimento dos fluxos, aumentando a transparência dos processos. Segundo essa autora, a utilização desta prática pode reduzir a ocorrência de congestionamentos devido a materiais, ferramentas e equipamentos que se encontram distribuídos de maneira desorganizada no canteiro.

2.7 Formalização do planejamento de curto prazo

A formalização do planejamento de curto prazo através da realização de ações que protejam a produção contra os efeitos da incerteza facilita a designação das metas às equipes de trabalho e o controle da produção. Isto pode ser explicado porque as tarefas designadas ficam registradas em uma planilha, de uma maneira organizada e clara.

Para a implementação dessa prática, é necessário o envolvimento do mestre na etapa de preparação dos planos, conforme preconizado nas diretrizes de aplicação desta técnica (BALLARD e HOWELL, 1997). A presença do mestre é considerada, nesse caso, essencial para a fixação de metas de acordo com as reais potencialidades do sistema produtivo (BALLARD e HOWELL, 1997). Isso pode ser explicado na medida que esse último profissional tem amplo conhecimento sobre as tarefas que estão sendo executadas na obra, conhecimento este possibilitado, em grande parte, por seus contatos frequentes com os membros das equipes de produção nos postos de trabalho.

2.8 Especificação detalhada das tarefas

Uma tarefa cuja especificação é mal detalhada pode provocar a execução de atividades incompatíveis com os requisitos dos clientes, gerando retrabalho e possíveis interferências a suas tarefas sucessoras. Assim, na medida que uma tarefa possui uma especificação melhor detalhada, diminuem as chances de ocorrência de erros pela falta de informação. Nesse sentido, ocorre um aumento da compreensão da forma pela qual a mesma tem que ser executada, facilitando, com isso, o controle dos serviços, visto que o início e o término claros do pacote de trabalho podem ser identificados de maneira mais precisa.

2.9 Programação de tarefas reservas

O estabelecimento de tarefas reservas confere um caráter contingencial ao plano de curto prazo, cujos objetivos principais residem na absorção dos efeitos da incerteza existentes no ambiente produtivo (BALLARD e HOWELL, 1997). Nesse sentido, caso haja alguma interferência no fluxo de trabalhos no canteiro, deve-se procurar deslocar as equipes afetadas para outros serviços prioritários. A forma pela qual as tarefas reservas são identificadas e incluídas no plano de curto prazo é explorada detalhadamente em BALLARD (2000).

2.10 Tomada de decisão participativa

Normalmente, para o planejamento, a tomada de decisão participativa ocorre através da análise dos indicadores de planejamento e de produção em reuniões específicas ou durante a discussão consensual das metas do plano (OLIVEIRA, 1999).

A necessidade da tomada de decisão participativa pode instigar os funcionários envolvidos a identificarem formas possíveis de melhorarem o desempenho global dos processos, bem como minorar a incidência de retrabalho e interferências entre equipes de produção. Essas ações tendem a facilitar a obtenção de comprometimento das equipes de produção com as metas dos planos, já que os próprios representantes das equipes negociam com a gerência da obra formas viáveis para se executar os serviços.

Uma vez que a decisão discutida por todos foi implementada, verifica-se que os funcionários envolvidos no planejamento podem aprender com seus efeitos. Nesse caso, como a comunicação entre os vários participantes aumenta devido às reuniões de discussão das metas, os trabalhos tendem a ser desenvolvidos mais em sintonia uns com os outros (LAUFER et alli, 1992).

2.11 Utilização do PPC e identificação das causas dos problemas

O PPC (Percentual do Planejamento Concluído) é um indicador de eficácia do planejamento de curto prazo (BALLARD e HOWELL, 1997). Este indicador é calculado pela divisão do número de tarefas executadas integralmente, normalmente em uma semana de trabalho, pelo número de tarefas planejadas para o mesmo período. A utilização do PPC e a identificação das causas dos problemas pelos quais as tarefas do plano de curto prazo não são completadas integralmente são práticas cuja utilização deve ocorrer de forma conjunta. Isto pode ser explicado porque são através das ações realizadas para minorá-los que se pode reduzir a variabilidade no processo de planejamento. Nesse caso, o acompanhamento da variabilidade do PPC indica se as ações realizadas para minimização ou eliminação de tais problemas estão surtindo efeito.

2.12 Utilização de sistemas de indicadores de desempenho

As medições realizadas sobre processos gerenciais e produtivos fornecem aos gerentes os dados e fatos necessários à tomada de decisões e às ações de melhoria da qualidade e produtividade da empresa (LANTELME et alli, 1995). Através da utilização de medições e avaliações de desempenho de processos, pode-se estabelecer padrões que, se adotados, podem melhorar a qualidade da informação disponível para o processo decisório (ALARCÓN, 1997a).

A utilização de indicadores para medição do desempenho de processos gerenciais e produtivos facilita a análise de eficácia do planejamento e do ambiente no qual a produção está inserida (OLIVEIRA, 1999). O estudo desses indicadores pode tornar visíveis os atributos da produção que, normalmente, não estariam explícitos, dificultando uma tomada de decisão compatível para a correção de desvios do planejamento.

2.13 Realização de ações corretivas a partir das causas dos problemas

Essa prática ocorre na medida que a variabilidade do PPC vai sendo minorada pelo efeito das ações realizadas, através da análise dos problemas que causam alguma interferência na produção. Por sua vez, a redução da variabilidade neste indicador ocorre na medida que os responsáveis pelo plano de curto prazo têm uma noção mais precisa da capacidade de produção de seus recursos (BALLARD, 1999).

Assim, na medida que o planejamento é desenvolvido através de dados coletados no canteiro, o mesmo se torna mais confiável (BALLARD, 1999). Com o aumento da confiabilidade pode-se aumentar o tamanho dos pacotes planejados a patamares próximos ao ritmo de trabalho médio.

2.14 Realização de reuniões para difusão de informações

Essas reuniões são destinadas à difusão de informações, que abrangem alterações na forma de execução dos serviços por solicitação do cliente, ou ainda, problemas não previstos na execução dos serviços, dentro da semana para qual o plano é válido. Contudo, pode-se aproveitar a realização da reunião de discussão das metas fixadas no plano de curto prazo com as equipes de produção para difundir as informações supracitadas.

Com a realização dessas reuniões, torna-se mais fácil alcançar os resultados almejados visto que os participantes da reunião passam a ser informados com clareza sobre o que deve ser feito, bem como quais são as fontes de problemas que precisam ser atacadas, para que a execução das metas fixadas não seja comprometida.

3. CRITÉRIOS PARA A ANÁLISE DA UTILIZAÇÃO DAS PRÁTICAS

Antes de se avaliar os sistemas de PCP das empresas, procurou-se identificar, inicialmente, os critérios para avaliação das práticas supracitadas. Nesse caso, percebeu-se que, por vezes, uma mesma empresa

aplicava parcialmente uma prática ou, em outros casos, estava trabalhando com a prática integralmente. Diante do exposto, foram estabelecidos os seguintes critérios de avaliação:

- (a) **U** – prática sendo aplicada de maneira integral;
- (b) **UP** – prática sendo aplicada de maneira parcial. Por exemplo, no caso da prática denominada “tomada de decisão participativa para o controle do sistema de produção”, é necessário que haja uma discussão das metas do plano de curto prazo entre os responsáveis pela obra e os encarregados das equipes de produção. Isto ocorre como forma de se obter consenso, entre essas entidades, sobre as tarefas que realmente podem ser executadas na semana de trabalho. Contudo, se a reunião não estiver mais ocorrendo com a presença de todos os envolvidos, mas de maneira individual entre cada encarregado e o mestre ou engenheiro, no próprio local no qual se está executando o serviço, considera-se que ainda que está havendo alguma forma de participação, mas que a prática está sendo utilizada de maneira parcial;
- (c) **NU** – segundo este critério, não há qualquer evidência de aplicação da prática no sistema de planejamento e controle da produção utilizado pela empresa.

4. ANÁLISE DA UTILIZAÇÃO DAS PRÁTICAS NAS EMPRESAS PARTICIPANTES

Com o estabelecimento de critérios para a avaliação das práticas que estavam sendo utilizadas nas empresas participantes, partiu-se para o cálculo da eficácia dos sistemas de planejamento e controle da produção das mesmas. Nesse caso, procurou-se definir um indicador de eficácia do sistema calculado de acordo com a equação 1.

$$\text{Eficácia do Sistema de PCP} = \frac{\sum_{i=1}^{14} P_i}{14} \times 100 \quad \text{Equação 1.}$$

Na equação 1, a variável P corresponde a um peso atribuído à prática que será analisada, segundo os critérios apresentados no item 3. Para a realização deste trabalho procurou-se definir os seguintes pesos: 1, 0.5 ou 0 (zero). Dessa forma, ao se avaliar uma empresa, verifica-se a maneira pela qual a mesma está desenvolvendo seu sistema de planejamento e controle da produção segundo as práticas apresentadas no item 2. Em seguida, procura-se atribuir o peso supracitado para cada prática analisada. Neste sentido, confere-se o peso 1 às práticas que estão sendo utilizadas de maneira integral. O peso 0.5 é conferido às práticas que estão sendo utilizadas de maneira parcial pela empresa. Por fim, o peso 0 (zero) corresponde àquelas situações nas quais as práticas não estão sendo utilizadas pela empresa. O denominador da equação 1 é dividido por 14 e refere-se ao número de práticas analisadas e que foram apresentadas no item 2.

Depois de conferido um peso a cada prática, os mesmos são somados e divididos pelo número de práticas analisadas (14 práticas). O valor encontrado é, então, multiplicado por 100 de forma a expressar a eficácia do sistema de PCP da empresa estudada em termos percentuais.

Das 10 empresas que participaram do projeto, sete delas foram avaliadas de acordo com as práticas (item 2) e critérios supracitados (item 3). A eficácia de seus sistemas de planejamento e controle da produção foi, então, cruzada com o PPC médio do melhor estudo de caso, isto é, aquele segundo o qual houve um maior comprometimento de todos os envolvidos, repercutindo diretamente no PPC médio da obra e estabilização do processo produtivo, quando comparado as demais obras investigadas da empresa. (quadro 1). Procurou-se utilizar o PPC para análise do sistema porque o mesmo foi considerado como um índice de eficácia global do planejamento. Isto pode ser explicado porque as decisões ou falta de decisões realizadas nos níveis de longo e médio prazo repercutem diretamente neste indicador. Deste modo, um alto PPC médio com uma baixa eficácia do sistema de PCP pode denotar a existência de problemas na elaboração do plano de curto ou, ainda, durante a coleta do indicador.

Quadro 1 – Avaliação do sistema de PCP de cada empresa participante

Prática	Empresas						
	A	B	C	D	E	F	G
1	U	U	UP	UP	NU	UP	UP
2	U	U	U	UP	NU	UP	U
3	NU	NU	U	UP	NU	NU	NU
4	UP	UP	UP	UP	NU	UP	UP
5	NU	NU	NU	NU	NU	NU	UP
6	NU	NU	NU	NU	NU	NU	U
7	UP	UP	UP	NU	NU	UP	UP
8	U	UP	UP	UP	NU	UP	UP
9	NU	NU	NU	NU	NU	NU	NU
10	UP	UP	UP	NU	NU	NU	UP
11	U	U	UP	NU	NU	UP	U
12	NU	NU	NU	NU	NU	NU	UP
13	UP	NU	NU	NU	NU	NU	UP
14	UP	NU	UP	NU	UP	NU	UP
Σ	6.5	5.0	5.5	2.5	0.5	3.0	7.5
Eficácia do sistema de PCP	46%	36%	39%	18%	4%	21%	54%
PPC Médio	80%	98%	82%	66%	-	50%	69%
Coefficiente de Variação	18%	5%	15%	39%	-	22%	6%
1. Padronização do PCP 2. Hierarquização do planejamento 3. Análise e avaliação qualitativa dos processos 4. Análise dos fluxos físicos 5. Análise de restrições 6. Utilização de dispositivos visuais 7. Formalização do planejamento de curto prazo 8. Especificação detalhada das tarefas 9. Programação de tarefas reservas 10. Tomada de decisão participativa 11. Utilização do PPC e identificação das causas dos problemas 12. Utilização de sistema de indicadores de desempenho 13. Realização de ações corretivas a partir das causas dos problemas 14. Realização de reuniões para difusão de informações							

Analisando os indicadores apresentados no quadro 1, verifica-se que a obra da empresa B apresentou uma certa incongruência nos dados. Esta empresa atingiu um PPC médio de 98 % (5% de coeficiente de variação), contudo, apresentou uma eficácia no seu sistema de planejamento e controle da produção de 36%. Pelo baixo percentual atingido na eficácia do sistema, o PPC médio deveria ser menor que o calculado, apresentando uma maior variabilidade. O baixo percentual de eficácia ocorreu porque, de acordo com o quadro 1, esta empresa não estava utilizando práticas essenciais para o aumento do PPC médio, como a análise de restrições ou, ainda, a realização de ações corretivas a partir das causas dos problemas. Através destas evidências pode-se inferir que o tamanho das metas fixadas no plano de curto prazo era inferior a capacidade das equipes e que a especificação destas metas careciam de um maior detalhamento. Avaliando a forma pela qual os pacotes de trabalho eram especificados, verificou-se, por vezes, tarefas do tipo “concretagem” ou, ainda, “iniciar alvenaria”. Sem haver a indicação da quantidade exata do serviço a ser executado e o posto de trabalho, tornava-se fácil, ao término do período de controle, identificar que o pacote havia sido executado integralmente, fazendo com que o PPC atingisse altos patamares de desempenho.

Nas demais empresas, a eficácia do sistema de PCP utilizado foi coerente com o PPC médio obtido e seu respectivo coeficiente de variação. Isto pode ser confirmado pela análise do caso da empresa G. Conforme se pode perceber através dos dados apresentados no quadro 1, verifica-se que a empresa G apresentou um sistema de PCP de maior eficácia (54%) quando comparada as demais empresas estudadas. Como se pode perceber, esta empresa apresentou o melhor resultado em termos de redução de variabilidade do PPC (coeficiente de variação de 6%) e um PPC médio de 69%. Neste caso, através da análise das práticas utilizadas conseguiu-se identificar as possíveis áreas de melhoria no sistema de PCP da empresa estudada.

5. DIRETRIZES PARA AVALIAÇÃO

A experiência obtida, pelos autores do presente trabalho, com a implantação da sistemática de avaliação apresentada, possibilitou a fixação de diretrizes de orientação para o cálculo da eficácia de sistemas de PCP de empresas de construção. Essas diretrizes são listadas a seguir:

- (a) Identificar quais as práticas estão sendo utilizadas pela empresa de construção analisada, de acordo com os critérios estabelecidos (não utilizada, utilizada parcialmente ou utilizada integralmente). Em geral, esta identificação pode ser realizada através de entrevistas não estruturadas com os profissionais responsáveis pelo planejamento da obra (gerente de produção, engenheiro da obra e mestre-de-obras). A análise de planos elaborados se constitui, também, uma fonte potencial de evidências;
- (b) Embutir na avaliação através das práticas, o jargão de trabalho dos profissionais que serão entrevistados, de forma a facilitar a coleta de dados. Através desta diretriz procura-se evitar incompreensões sobre o objeto de estudo. Como exemplo, pode-se citar o caso da prática denominada programação de tarefas reservas. Caso o profissional esteja sendo submetido a uma entrevista, pode-se procurar verificar se o mesmo consegue identificar tarefas alternativas a serem executadas na semana de trabalho para as equipes de produção, caso as designadas no início da semana tenham o seu desenvolvimento normal comprometido;
- (c) Investigar possíveis inconsistências entre as informações disponíveis nos planos elaborados e as evidências coletadas através de entrevistas com o gerente de produção, o engenheiro de obras e o mestre-de-obras. Um exemplo de inconsistência pode ser identificado no momento que uma dessas entidades ressalta que registra os problemas que interferem na continuidade das metas fixadas no plano de curto prazo, porém, através da análise de planos elaborados verifica-se que não houve tal preenchimento em determinados períodos;
- (d) Identificar razões da inconsistência de forma a possibilitar a ponderação e o cálculo da eficácia do sistema de PCP de maneira criteriosa;
- (e) Atribuir peso a cada prática investigada, através dos critérios de utilização, utilização parcial e não utilização da mesma no sistema de PCP estudado;
- (f) Calcular a eficácia do sistema de PCP, considerando o peso atribuído a cada prática analisada;
- (g) Identificar as práticas que precisam ser trabalhadas na empresa para melhorar a eficácia de seu sistema de PCP;
- (h) Estabelecer um plano de ação para a melhoria de eficácia do sistema de PCP da empresa;
- (i) Implementar o plano de ação e realizar nova avaliação de forma a identificar se as decisões tomadas surtiram efeitos.

6. CONCLUSÕES

A avaliação de sistemas de PCP deve procurar utilizar indicadores de forma a possibilitar a rápida tomada de decisão para correção de desvios nos planos. Dessa forma, é necessário que sejam utilizadas alternativas que corroborem com a avaliação deste processo, facilitando a identificação de ações a serem realizadas para melhoria de desempenho de sistemas de planejamento e controle da produção. A avaliação proposta, através das práticas, é importante nesse sentido.

A análise através das práticas possibilita identificar se existe alguma discrepância na forma pela qual o PPC está sendo calculado ou, ainda, se os pacotes de trabalho estão sendo designados sem obedecerem aos critérios de qualidade do plano de curto prazo (BALLARD e HOWELL, 1997). Além disso, as práticas incorporam princípios da *Lean Construction*, o que facilita a utilização desta filosofia no planejamento e controle da produção.

Contudo, é difícil determinar a parcela de contribuição de cada prática no percentual do planejamento concluído (PPC). Desse modo, tem-se a percepção de que existem algumas práticas que influem mais diretamente no desempenho do PPC do que outras. Este é o caso da especificação detalhada das tarefas, análise de restrições, realização de ações corretivas. Isto pode ser explicado porque na maioria dos sistemas analisados percebeu-se que existe uma tendência de se priorizar o plano de curto prazo. Isto ocorre devido à visão de curto prazo que, em geral, norteia o desenvolvimento do processo de PCP em empresas de construção (BERNARDES, 2001). Nesse caso, cabe ressaltar que a mera utilização do plano de curto prazo e do PPC não pode garantir a melhoria do sistema global de PCP. Para melhoria do PPC, as práticas listadas devem ser seguidas integralmente, visto que as mesmas acabam contemplando, também, ações a serem realizadas nos níveis hierárquicos superiores de planejamento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALARCÓN, Luis. Tools for the Identification and Reduction of Waste in Construction Projects. In: ALARCÓN, Luis. (Ed.). **Lean Construction**. Rotterdam: A.A. Balkema, 1997a, p. 365-377.

ALARCÓN, Luis. The importance of research to develop lean construction. In: Seminário Internacional sobre Lean Construction, 2, 20-21 Out., 1997b. São Paulo. **Anais...**, 1997.

ALVES, Thaís. **Diretrizes para a Gestão dos Fluxos Físicos em Canteiros de Obras**: Proposta Baseada em Estudo de Caso. Porto Alegre: Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2000. Dissertação de Mestrado.

BALLARD, G.; HOWELL, G. **Shielding Production: An Essential Step in Production Control**. Technical Report No. 97-1, Construction Engineering and Management Program, Department of Civil and Environmental Engineering, University of California, 1997.

BALLARD, G. Lookahead Planning: The Missing Link in Production Control. In: Annual Conference of the International Group for Lean Construction, 5, 1997, Australia. **Proceedings...** IGLC, 1997.

BALLARD, Glenn. Improving work flow reliability. In: Annual Conference of the International Group for Lean Construction, 7, 1999, Berkeley, CA. **Proceedings...** University of California, 1999. p. 275-286.

BALLARD, Glenn. **The Last Planner System of Production Control**. Birmingham: School of Civil Engineering, Faculty of Engineering, University of Birmingham, 2000. Tese de Doutorado.

BERNARDES, Maurício. **Desenvolvimento de um Modelo de Planejamento e Controle da Produção para Micro e Pequenas Empresas de Construção**. Porto Alegre: Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2001. Tese de Doutorado.

FORMOSO, C.; BERNARDES, M.; OLIVEIRA, L.; OLIVEIRA, K. **Termo de Referência para o Planejamento e Controle da Produção em Empresas Construtoras**. Porto Alegre: Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil (PPGEC), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1999.

GALSWORTH, Gwendolyn. **Visual Systems. Harnessing the Power of a Visual Workplace**. United States: Amacon, 1997.

GHINATO, Paulo. **Sistema Toyota de Produção, mais do que simplesmente just-in-time**. Caxias do Sul: EDUCS, 1996.

HOWELL, G. What is Lean Construction – 1999. In: Annual Conference of the International Group for Lean Construction, 7, 26-28 jul, 1999. Berkeley, CA. **Proceedings...** University of California, 1999.

- ISATTO, E. et alli. **Lean Construction: Diretrizes e Ferramentas para o Controle de Perdas na Construção Civil**. Porto Alegre: SEBRAE-RS, 2000.
- KOSKELA, Laury. **Application of the New Production Philosophy to Construction**. Technical Report, Filand: CIFE, 1992.
- KOSKELA, L. **An exploration towards a production theory and its application to construction**. Espoo 2000. Technical Research Centre of Finland, VTT Publications 408. 296p.
- LANTELME, E.; OLIVEIRA, M.; FORMOSO, C. Análise da Implantação de Indicadores de Qualidade e Produtividade na Construção Civil. In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 20-22 Nov, 1995. Rio de Janeiro: Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. **Anais...**
- LAUFER, A.; TUCKER, R. L. Is construction planning really doing its job ? A critical examination of focus, role and process. **Construction Management and Economics**, London, United States, n. 5, p. 243-266, 1987.
- LAUFER, A.; TUCKER, R. L. Competence and timing dilemma in construction planning. **Construction Management and Economics**, London, n. 6, p. 339-355, 1988.
- LAUFER, A.; HOWELL, G.; YEHIEL, R. Three modes of short-term construction planning. **Construction Management and Economics**, v.10, p. 249-262, 1992.
- OGLESBY, C.; PARKER, H., AND HOWELL, G. **Productivity Improvement in Construction**. United States: McGraw-Hill Inc, 1989.
- OLIVEIRA, Keller. **Desenvolvimento e implementação de um sistema de indicadores no processo de planejamento e controle da produção: Proposta baseada em estudo de caso**. Porto Alegre: Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1999. Dissertação de Mestrado.
- SANTOS, A.; ISATTO, E.; FORMOSO, C. Método de Intervenção em Canteiros de Edifícios. In: Seminário Internacional sobre Lean Construction, 2, 20-21 Out., 1997. São Paulo: Instituto de Engenharia de São Paulo/Logical Systems. **Anais...**
- SANTOS, A. **Application of Production Management Flow Principles in Construction Sites**. Salford: University of Salford, 1999. Tese de Doutorado.
- SOIBELMAN, L. **As Perdas de Materiais na Construção de Edificações: sua incidência e seu controle**. Porto Alegre: Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1993. Dissertação de Mestrado.
- SHINGO, Shigeo. **Sistemas de Produção com Estoque Zero: O Sistema Shingo para Melhorias Contínuas**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.
- TOMMELEIN, I. Pull-Driven Scheduling for Pipe-Spool Installation: Simulation of Lean Construction Technique. **Journal of Construction Engineering and Management**, v.124, n.4, p. 279-288, jul/aug, 1998.
- TURNER, Rodney. **The Handbook of Project-Based Management**. England: McGraw-Hill Book Company Europe, 1993.