

O PROJETO DO SISTEMA DE PRODUÇÃO NO CONTEXTO DE OBRAS DE RETROFIT

SANTOS, Danilo Oliveira (1); WEBER, Adriana de Oliveira Santos (2); WEBER, Ismael (3)

(1)Eng. Civil, CTEC/UFAL, Brasil. E-mail: danilloos@hotmail.com. Brasil.

(2)Eng. Civil, Mestre, Professora do curso de Engenharia Civil da Universidade Federal de Alagoas. Brasil. E-mail: os.adriana@gmail.com

(3)Eng. Civil, Mestre, Professor do curso de Engenharia Civil da Universidade Federal de Alagoas. Brasil. E-mail: isma.weber@gmail.com

Resumo

A chamada crise de localização vem atingindo os grandes centros urbanos, onde a grande concentração de edificações já saturou as áreas livres nessas regiões. Dentro deste cenário, os retrofits surgem como uma alternativa para a solução deste problema. Porém, este tipo de intervenção agrupa uma maior complexidade aos processos envolvidos em sua execução, exigindo uma maior preocupação com o desenvolvimento das estratégias envolvidas no sistema de produção do empreendimento. Dentro deste contexto, o Projeto do Sistema de Produção (PSP), é um processo gerencial que pode contribuir para melhorar o desempenho de empreendimentos de construção. Entretanto, esta atividade é pouco difundida, sendo em geral desconsiderada nos empreendimentos. O objetivo geral deste trabalho é apresentar os resultados da aplicação de um modelo de PSP para obras complexas, proposto por Rodrigues (2006) em um empreendimento de retrofit. O método de pesquisa foi dividido em três etapas: (a) estudo exploratório, cujo objetivo foi obter um melhor entendimento do empreendimento estudado e do modelo a ser aplicado; (b) estudo empírico, cujo objetivo foi desenvolver o projeto do sistema de produção baseado no modelo proposto por Rodrigues (2006), e; (c) análise das vantagens e dificuldades da implantação do referido modelo de PSP em um empreendimento tipo retrofit. Entre as principais conclusões deste estudo foi identificada a necessidade de uma análise minuciosa do empreendimento a ser readequado bem como uma maior participação das equipes envolvidas nos processos de execução na elaboração do PSP.

Palavras-chave: Projeto do sistema de produção, Retrofit, Gestão da produção.

Abstract

The named location crisis has reached major cities significantly, where the greatest concentration of buildings has already saturated the free areas in these regions. In this scenario, the retrofits emerge as a great alternative for solving this problem, because their goal is to take advantage of an ancient structure, adapting it with the most modern to meet the needs of a new venture to be built in an area prized. However, the increased complexity associated with the processes involved in its implementation requires a major concern with the development of strategies involved in its production system. Within this context the Production System Design (PSP) is a management process that can improve the performance of construction projects, however, this sector, this activity is very widespread and it is often overlooked in the projects. The overall objective of this thesis is to apply a model for works complex PSP, proposed by Rodrigues (2006) in an enterprise retrofit. The research method was divided into three stages. An exploratory phase, a phase of action and analysis, aimed at obtaining a better

understanding of development and studied the model to be applied to develop the PSP based on the proposed model and analyze the advantages and difficulties of its implementation in the enterprise. Among the main conclusions of this study is the need of a detailed analysis of the development to be retrofitted as well as greater participation of the teams involved in the process of implementing the development of the PSP. This way, the PSP supports the decisions on the organization of the production and its decisions serve as input information for the Planning and Production Control (PCP).

Keywords: *Production system design, retrofit, production management.*

1. INTRODUÇÃO

Maia (2000) conceitua o termo *retrofit* como reconversão, traduzido a partir da palavra de origem inglesa, que tem origem nas expressões latina *retro* (movimentar-se para trás) e inglesa *fit* (adaptação, ajuste). Na construção civil, esse termo adquire um significado peculiar. Autores trazem definições diferentes, porém estas acabam se completando. Em alguns casos, as obras de *retrofit* podem ser consideradas como complexas, pois apresentam em diversas situações as características citadas no trabalho de Gidado (1996 *apud* RODRIGUES, 2006). Diante das dificuldades enfrentadas na implantação de um *retrofit* e do embasamento obtido pela literatura disponível sobre o assunto, é válida a aplicação de uma metodologia que auxilie a implantação de um Projeto do Sistema de Produção (PSP) em obras desse tipo. A literatura sobre o tema aborda que o PSP pode ser realizado para obras de diferentes tipos e portes com sucesso (SCHRAMM, 2004; RODRIGUES 2006). Diante do que foi exposto, este trabalho tem como objetivo principal “implementar o modelo de projeto do sistema da produção (PSP) para obras complexas proposto por Rodrigues (2006) em uma obra de *retrofit*”.

2. MÉTODO DE PESQUISA

A aplicação do modelo foi desenvolvida a partir de um estudo de caso com intervenção. A pesquisa teve suas atividades realizadas entre os meses de maio e novembro de 2009 e foi dividida em quatro etapas: revisão bibliográfica, etapa exploratória, etapa de ação e etapa de análise. As principais fontes de evidências foram: (a) análise documental; (b) observação direta; (c) observação participante; e (d) registros fotográficos. A aplicação do modelo foi dividida em duas etapas distintas, a primeira foi uma fase exploratória com o objetivo de conhecer melhor o modelo proposto e verificar a sua funcionalidade dentro de um empreendimento baseado em *retrofit*. Esta etapa considerou apenas para o primeiro serviço executado dentro do pavimento tipo da edificação estudada. A segunda etapa consistiu em uma fase de ação, onde foi aplicado o modelo para o restante dos serviços a serem executados dentro do pacote de serviço. O estudo foi realizado na construção de um Hotel de categoria três estrelas com 116 apartamentos, franqueado a uma rede internacional de hotéis, denominada Rede Beta. O empreendimento teve como base para sua construção uma antiga estrutura, degradada pela ação do tempo, de um edifício residencial de médio padrão, que teve suas obras interrompidas ainda na fase de execução de acabamentos, no início da década de 90, por motivo de falência da empresa construtora responsável por sua execução.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na fase exploratória foram analisados todos os projetos da obra, buscando conhecê-la melhor e detectar possíveis falhas de projeto existentes. Nesta fase, descobriu-se a necessidade de se refazer todos os projetos, pois todos eles foram executados sem ter como base um levantamento fiel da estrutura que servira como referência para a execução do *retrofit*. Outra atividade importante realizada nesta fase foi a prototipagem das instalações elétricas e hidráulicas do empreendimento, uma vez que os projetos estavam completamente desatualizados. Optou-se por realizar um teste de execução das instalações, a fim de se refinar o projeto executivo e se realizar um levantamento fiel do quantitativo de material necessário para executar todo o saldo de serviços. Após essa primeira fase de análise, verificou-se a necessidade de propor uma divisão estratégica de todo o empreendimento em seis pacotes de trabalho, que deveriam ser executados em paralelo. Esta divisão levou em consideração o agrupamento das atividades em pacotes que aglomerassem serviços geograficamente próximos e interligados entre si. O planejamento de longo prazo foi realizado tomando como referência a divisão supracitada. Foram estabelecidas metas de prazo para cada pacote, pois, a partir desta foram gerados os sub-planejamentos, detalhando a execução de cada pacote de trabalho de forma independente, dividindo a obra em pequenas frações administradas em paralelo. O gráfico de *Gantt*, que representa o planejamento de longo prazo proposto para o hotel, foi realizado tomando como base a divisão proposta na fase exploratória, com um horizonte de execução de 8 meses a contar da data da assinatura do contrato com a entidade financiadora.

Nesta fase, o pesquisador buscou realizar o PSP para o primeiro serviço iniciado no empreendimento após a proposição do trabalho em questão. A atividade escolhida foi a execução da alvenaria interna em blocos de gesso. A unidade-base definida para o empreendimento era composta por conjuntos de três unidades de hospedagem. A sequência de execução adotada foi definida em reuniões de planejamento onde estavam presentes o engenheiro responsável pela obra, o cliente e os responsáveis pela execução do serviço em questão. Após os debates sobre qual a melhor sequencia a ser adotada, chegou-se a conclusão de que todos os módulos detalhados previamente deveriam ser executados paralelamente. Assim, a subdivisão adotada se deu de forma que houvessem quatro módulos de produção independentes a cada pavimento, cada um composto por três unidades de hospedagem. Desta forma seria possível a divisão do trabalho em pacotes com serviços distribuídos de forma equitativa, ou seja, de maneira igual para todos os módulos, facilitando a adoção de um ritmo padrão de produção para o empreendimento. Durante a execução do 1º e 2º pavimentos, protótipos do processo, identificaram-se vários problemas de projeto, o que causou diversas interrupções e atrasos na realização dos trabalhos, prejudicando a avaliação dos tempos de execução pré-determinados. Entretanto, com base na experiência dos funcionários e encarregados envolvidos na execução dos primeiros pavimentos e após os problemas de projeto serem resolvidos, estipularam-se novos prazos para executar os processos. O resultado foi que o tempo necessário para produção de um módulo deveria ser de cinco dias, resultando na entrega de um pavimento por semana. A definição da quantidade de equipes se deu de forma automática após a definição da estratégia de ataque. Após as definições da sequência de execução, estratégia de ataque e reavaliação dos tempos de execução dos processos, foi realizado o estudo dos fluxos de trabalho do empreendimento. A ferramenta utilizada para representar o estudo foi a linha de balanço. O pesquisador realizou este estudo, levando em consideração o prazo final para a conclusão desta etapa da obra, ou seja, três meses. Foi estipulada a quantidade de equipes necessárias para a

execução de cada processo, assim como a trajetória das equipes no empreendimento. Após a realização do estudo dos fluxos de trabalho, foi realizada uma reunião para a elaboração da linha de balanço, que foi posteriormente (em nova reunião) apresentada pelo pesquisador ao engenheiro da obra, aos gerentes de produção e aos clientes, para mostrar de forma clara quais foram os objetivos traçados para a primeira etapa dos serviços a serem realizados. Nesta reunião, foram discutidas possíveis interferências que poderiam acontecer entre os processos, assim como a quantidade de equipes que cada fornecedor deveria disponibilizar para que o empreendimento fosse executado no prazo determinado pelo cliente. Para a programação da linha de balanço, foram levadas em conta todas as definições de unidade-base, estratégia de execução horizontal e vertical, com o objetivo de facilitar a visualização das definições realizadas na fase de estudo do PSP.

Após o estudo dos fluxos de trabalho do empreendimento e identificação da quantidade de equipes necessárias para a sua realização, aconteceram quatro reuniões de PSP com o engenheiro da obra, o mestre de obras e os responsáveis pelo serviço de execução de alvenaria de gesso. Nessas reuniões, o pesquisador apresentou a linha de balanço e as planilhas de controle do planejamento de curto prazo que seriam utilizadas para fornecer informações precisas sobre o andamento da atividade e os problemas encontrados durante a sua execução. A linha de balanço foi utilizada nas reuniões semanais de planejamento de curto prazo, como base para a definição dos processos a serem efetuados e dos fluxos das equipes na obra. A ferramenta também foi usada nas reuniões de planejamento de médio prazo, auxiliando na organização dos pacotes de trabalho e na identificação e eliminação das restrições. Com relação à elaboração do PSP do empreendimento em questão, observou-se que o PSP contribuiu para uma melhor visualização da quantidade e deslocamento das equipes e materiais necessários para cumprir o prazo para entrega, fato este que serviu como motivação para a elaboração do mesmo para o restante dos serviços do empreendimento. Na segunda etapa, que teve início após o processo de execução da alvenaria em blocos de gesso, os demais processos foram mais bem detalhados e analisados. No início da primeira etapa, correspondente a fase exploratória, aconteceram três reuniões com a participação do pesquisador, do engenheiro da obra, dos clientes e dos gerentes de produção das empresas terceirizadas que já haviam sido contratadas. Nesta ocasião, o estudo dos fluxos de trabalho foi revisado, sendo incluídos os novos prazos para conclusão da obra e reavaliados os tempos e as equipes necessárias para execução dos processos no empreendimento.

Ao final desta fase, surgiram problemas relacionados ao fornecedor das instalações elétricas, hidráulicas e combate a incêndio, pois houve uma demora na negociação do contrato com a empresa que forneceu estes serviços. Motivado por este fato, a mesma não iniciou os serviços na data programada e nem dispunha do material necessário para executar os pacotes de trabalho. Outro problema que desviou bastante o andamento das atividades foi a necessidade de se refazer todos os projetos de instalações da edificação, pois os mesmos haviam sido feitos em cima de um levantamento técnico insatisfatório a partir da estrutura antiga do empreendimento, gerando diversas modificações de projeto. Estas foram feitas durante a fase de prototipagem. As restrições identificadas foram amplamente discutidas com os clientes e todos os projetistas, resultando em alterações significativas em todos os projetos executivos do empreendimento. Foi a partir da definição do contrato com a empresa fornecedora de mão de obra e das definições das alterações a serem feitas nos projetos que o planejamento sofreu sua primeira modificação, buscando adaptar a nova configuração do empreendimento às exigências e

prazos de execução dos clientes.

O PPC (Percentual de Pacotes Concluídos) do empreendimento teve um desempenho médio de 31,2%, apresentando seu maior índice ocorrido na primeira e na quinta semana (100%), e seu menor índice na sétima semana e no período entre a décima quarta e até vigésima semanas (0%). Fazendo uma análise de cada fase de forma isolada, percebe-se que a fase exploratória obteve um PPC médio de 65,2%, bastante superior ao da fase de ação 6,8%. Após a décima terceira semana, percebe-se uma redução no PPC do empreendimento, que ocorreu até a vigésima primeira semana. A partir deste momento, aumentou-se a incidência de problemas, principalmente referentes a materiais, mão de obra e alterações de projeto. No início da décima quinta semana houve uma reunião com as partes interessadas, na qual foi enfatizada a importância do cumprimento, por parte dos fornecedores em disponibilizar as equipes de trabalho planejadas inicialmente para que os processos fossem realizados nas datas programadas, evitando atrasos e replanejamentos. Porém, as indefinições de projeto e a dificuldade para locação de alguns equipamentos prejudicaram bastante o andamento das instalações, ocasionando diversos retrabalhos e esperas na realização de diversos serviços, contribuindo para redução acentuada do PPC durante a fase de ação. Os problemas ocorridos com maior frequência estavam relacionados à mão de obra (35%), seguidos pelos problemas de projeto (30%) e dificuldades na elaboração do planejamento (15%), devido as constantes alterações nos projetos. Os problemas de projeto somado aos problemas diversos ocasionados indiretamente pelo mesmo totalizaram 46% de todos os problemas encontrados (pouco menos da metade das ocorrências verificadas). Os 30% correspondentes aos problemas diversos podem ser considerados como gerados indiretamente, pois eles são fortemente associados aos problemas de projeto, visto que dentre eles estão os atrasos em atividades anteriores e alterações no planejamento geradas por modificações nos projetos.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da realização dos estudos, concluiu-se que as decisões estratégicas da empresa, os requisitos do cliente e um conhecimento profundo da estrutura a ser modificada são importantes dados de entrada para a elaboração do PSP para obras de *retrofit*. Durante a pesquisa, percebeu-se que os principais problemas relacionados à elaboração e execução do PSP para uma obra de *retrofit* são: (a) a captação das necessidades do cliente; (b) o correto levantamento técnico da estrutura a ser adaptada; (c) a adaptação da forma de gestão dos fornecedores ao sistema de gestão adotado pela empresa; e (d) o excesso de responsabilidades assumidas pelo engenheiro responsável, o que limita o tempo disponível para o estudo mais detalhado do PSP.

REFERÊNCIAS

- CAMPOS, I. M. **O que é retrofit?** [2007?]. Disponível em: <<http://www.forumdaconstrucao.com.br/conteudo.php?a=22&Cod=60>>. Acesso em: 26 abr. 2009.
- MAIA, F. **Retrofit é uma boa opção?** Belo Horizonte, [2000?]. Disponível em: <<http://www.precisao.eng.br/fmnresp/retrofit.htm>>. Acesso em: 04 mai. 2009.
- RODRIGUES, A. A. **O Projeto do Sistema de Produção no Contexto de Obras Complexas.** 2006. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós- Graduação em Engenharia Civil, UFRGS, Porto Alegre.
- SCHRAMM, F. K. **O Projeto do Sistema de Produção na Gestão de Empreendimentos Habitacionais de Interesse Social.** 2004. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, UFRGS, Porto Alegre.