



GERENCIAMENTO DA CONSTRUÇÃO DE UM CONJUNTO HABITACIONAL

Edinaldo Favareto Gonzalez, Msc. (1); Antônio Edésio Jungles, Dr (2)

(1) Universidade Federal de Santa Catarina - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil (PPGEC) - Florianópolis / SC - CEP: 88040-900 - Fones: (048) 331-9702

e-mail : edinaldofg@hotmail.com

(2) Universidade Federal de Santa Catarina - Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil - Florianópolis / SC - CEP: 88040-900 - Fones: (048) 331-9050

e-mail : ecv1aej@ecv.ufsc.br

RESUMO

A necessidade de aumentar o controle da obra faz com que as indústrias de construção invistam cada vez mais tempo e dinheiro em planejamento e qualidade, melhorando a transparência nos processos. O estudo foi desenvolvido realizando a programação e controle de um conjunto habitacional com nove blocos de apartamentos, com o objetivo de garantir o seqüenciamento das atividades da Linha de Balanço. Para garantir a eficácia da programação de curto, médio e longo prazo, eram realizadas semanalmente reuniões na obra. Ao se fazer o balanceamento das atividades do empreendimento se obtém a transparência necessária para a análise dos processos de trabalho, do seqüenciamento das atividades e do controle. São observadas melhorias significativas nos processos de trabalho no canteiro de obra quando é adotada a técnica de Linha de Balanço para programar a obra. O estudo apresenta como resultado a precaução que o engenheiro deve tomar a possíveis atrasos no ritmo da obra, no que diz respeito a demora na entrega dos materiais; ao fornecimento de materiais com especificações erradas, entre outras.

Palavras Chaves: 1. Planejamento 2. Linha de Balanço 3. Controle das atividades

1- INTRODUÇÃO

As várias transformações ocorridas no passado se reflete na economia nos dias de hoje, na política, na cultura e no social, fazendo com que o cliente da engenharia civil se torne mais ciente de seus direitos e conseqüentemente mais exigente. Tendo em vista essas questões, muitas empresas têm procurado soluções para melhorar o canteiro de obra e a qualidade de seus empreendimentos.

Assim sendo, hoje se observa uma realidade desafiadora num país cheio de transformações econômicas, com a abertura do mercado nacional e redução do preço global das obras, tanto públicas como privadas (MARCHIORI, 1998). Além do mais, o fator qualidade agora é um dos quesitos que passará a ser exigido em licitações.

O Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade da Construção e do Habitat – PBQP-H visa à qualidade em obras construídas pelo Governo Federal, pois somente as empresas de engenharia que forem certificadas por esse programa poderão participar de concorrências públicas e licitações.

Com todas essas questões para serem analisadas e solucionadas, surgem várias opções, como, por exemplo, planejamento de obras, planejamento de canteiro, cronograma de atividades, controle de atividades, qualidade total e muitos outros que são citados em diversas fontes bibliográficas; porém poucas aplicações são observadas nas obras.

Neste sentido, é possível perceber o planejamento como ferramenta necessária para elevar a qualidade em canteiro de obras. Talvez seja este o motivo para tantos estudos já realizados para aprimorar a gerência de obras. Embora os princípios gerenciais sejam os mesmos já estudados por outros setores produtivos, a implantação desses nos canteiros de obra é de difícil execução.

2. REVISÃO TEÓRICA

O planejamento tem como objetivo principal “capacitar a empresa a promover e conviver com mudanças ambientais a nível acelerado” (AVILA *et al.*, 2000).

O planejamento, segundo MENDES JR (1999), deve ser uma ferramenta que vem auxiliar o bom desenvolvimento da obra, ou seja, deve ser bem compreendido e utilizado pelo pessoal da obra.

Cabe ao planejador tomar as seguintes decisões: verificar o nível de detalhamento nas atividades da programação, o tamanho da equipe a produtividade esperada, o ritmo a ser imposto, o posicionamento em relação a outras atividades, o sentido de execução e as tecnologias de construção empregadas.

A técnica da Linha de Balanço é um método de programação desenvolvido pela Marinha dos Estados Unidos, no início dos anos 50. Essa técnica vem sendo utilizada em projetos de natureza repetitiva, tais como conjuntos habitacionais, edifícios de múltiplos pavimentos, pontes extensas, tubulações e construção de estradas (AL SARRAJ, 1990).

A Linha de Balanço é um diagrama de quantidade-tempo com as atividades de toda a obra, que indica que para um determinado tempo “t” haverá uma determinada quantidade “Q” de unidades realizadas (MENDES JR, 1999).

As vantagens da Linha de Balanço:

- ✓ Mostra claramente o fluxo de trabalho e suas equipes, facilitando a definição de ritmos que garantam a continuidade do trabalho das equipes de produção, sendo esse um requisito ao aumento da produtividade (ISATTO *et al*, 2000);
- ✓ Age com rapidez ao determinar o que está errado com um projeto e poder identificar gargalos futuros em potencial. Além do mais, a Linha de Balanço mantém a continuidade do trabalho e o ritmo de produção, possibilitando o aparecimento do efeito aprendido. (CARR e MEYER, 1974 & REDA, 1990);
- ✓ Oferece ritmos de produção e informação de duração em forma gráfica de fácil interpretação (MENDES JR, 1999);

3. METODOLOGIA

A metodologia apresentada neste estudo foi aplicada na análise do processo de racionalização e melhoria da qualidade, tendo como cenário uma empresa de pequeno porte e com quadro reduzido de funcionários.

O processo de racionalização no canteiro de obra, para esse estudo de caso, é apresentado enfocando planejamento e cronograma físico utilizando a Linha de Balanço, como ferramenta base para ações de melhorias na qualidade dos processos de trabalho.

3.1. Elaboração do Planejamento

Na elaboração do planejamento foi necessária a obtenção de certas informações em relação a projetos, especificações técnicas, contrato com a CEF (Caixa Econômica Federal), tecnologia a ser utilizada na construção, produtividade do trabalho, equipamentos utilizados na execução das atividades, metas e dificuldades indicadas pela alta gerência.

A elaboração do planejamento foi realizada para a obra ser executada em 11 meses de atividades. Esse empreendimento foi composto por 9 blocos (“E”, “F”, “G”, “I”, “H”, “D”, “C”, “B”, e “A”, na ordem de execução) de apartamentos residenciais de 4 pavimentos, como mostra a FIGURA 1:

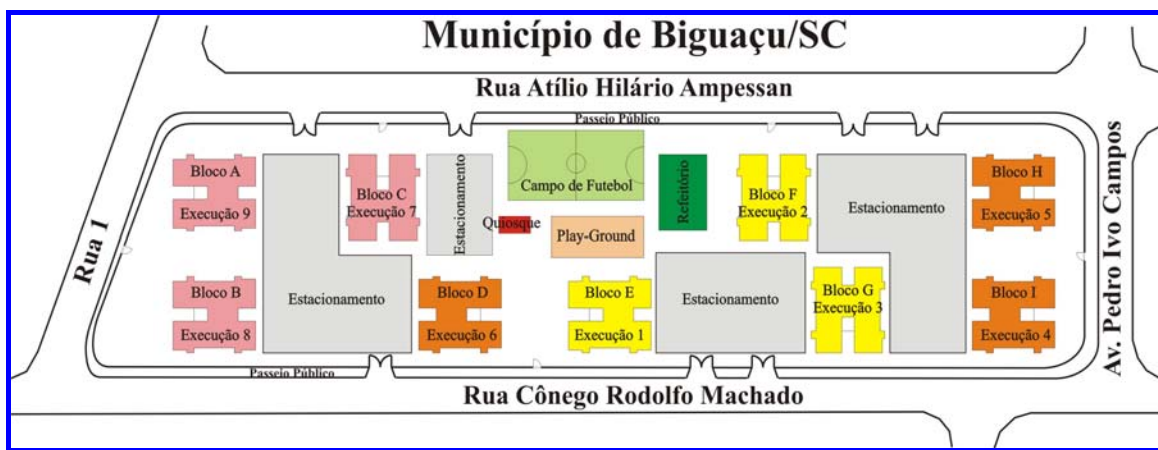


FIGURA 1 - Lay-out do empreendimento

ENTECA 2002

III ENCONTRO TECNOLÓGICO DA ENGENHARIA CIVIL E ARQUITETURA

O canteiro de obras escolhido foi planejado e os projetos elaborados com 4 meses de antecedência. Isso foi realizado para que se atingisse um produto de qualidade, tanto para a construtora como para os seus clientes.

Inicialmente, foram realizados estudos no cronograma físico para um bloco, podendo-se assim estimar o prazo final do empreendimento. Em um segundo momento, quando esses prazos foram especificados, foi realizado o cronograma físico para todo o empreendimento, levando em consideração o seqüenciamento das atividades e o balanceamento das atividades repetitivas.

Nesse estudo, foi também necessário especificar o número de equipes para a realização em tempo hábil das atividades. Deste modo, o grupo chegou à conclusão da quantidade de equipes para equilibrar a Linha de Balanço e finalizar a obra em 11 meses de execução.

O planejamento, para cujo sucesso seria importante o comprometimento dos envolvidos, foi discutido com várias pessoas dentro da empresa, juntamente com engenheiros da UFSC/Gestcon (Universidade Federal de Santa Catarina/Grupo Gestão da Construção) e o empreiteiro.

Foram realizadas reuniões semanais para a discussão da melhor forma de organização dos principais serviços do canteiro de obras, tendo como base o planejamento de curto, médio e longo prazo.

As estimativas de duração das atividades foram realizadas a partir de registros de produtividade de obras anteriores da empresa, da experiência de engenheiros e do empreiteiro. Para a determinação das precedências entre as atividades, foi utilizado o banco de dados do Gestcon e dos engenheiros da obra; em algumas situações, houve a necessidade de se consultar também o empreiteiro.

Nesse momento, deve-se estar atento às tecnologias de construção, materiais e equipamentos que serão empregados no empreendimento, pois eles determinam qual a quantidade de mão-de-obra mais adequada para a realização da atividade.

O planejamento foi suficientemente detalhado, porém se tomou o cuidado para que não se deixasse uma insuficiência de dados ou um excessivo detalhamento nas atividades, que poderiam causar algumas conseqüências inconvenientes:

- ✓ Elevação do custo;
- ✓ Falta de transparência do empreendimento;
- ✓ Necessidade de atualização dos dados com maior freqüência;
- ✓ O maior detalhamento dos dados causaria a necessidade de colocar atividades para cuja realização não se tem precisão de seu tempo, provocando estimativas imprecisas.

Para melhor controle da Linha de Balanço, foi colocado em prática o cartão de produção (*kanban*). Essa ferramenta de controle apresentava informações como:

- ✓ Atividade da equipe;
- ✓ Local de trabalho;
- ✓ Início e término previsto;
- ✓ Início e término efetivo;
- ✓ Qual equipe a desenvolver a atividade.

ENTECA 2002

III ENCONTRO TECNOLÓGICO DA ENGENHARIA CIVIL E ARQUITETURA

Isso pode ser verificado na FIGURA 2:

EQ. DE REBOCO DE TETO - RT2	
LOCAL: BLOCO D - 3ª LAJE	
DATA:	
INÍCIO PREVISTO: 29/10/2001	
TÉRMINO PREVISTO: 05/11/2001	
INÍCIO EFETIVADO: ___/___/2001	
TÉRMINO EFETIVADO: ___/___/2001	

FIGURA 2 - Modelo do cartão de produção

O controle foi realizado preenchendo os campos em branco do início e término efetivado.

Para facilitar um melhor entendimento do cartão de produção foram adotadas as mesmas cores das atividades definidas na Linha de Balanço, como pode ser vista na FIGURA 3.

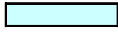



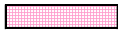

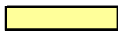




	FUNDAÇÃO 1 EQUIPE		REBOCO EXTERNO 2 EQUIPES
	ESTRUTURA 3 EQUIPES		TELHADO 1 EQUIPE
	TEMPO DE ESCORAMENTO		PISO CERÂMICO 1 EQUIPE
	ALVENARIA 2 EQUIPES		PINTURA INTERNA 2 EQUIPES
	REBOCO INTERNO 3 EQUIPES		PINTURA EXTERNA 2 EQUIPES
	REBOCO TETO 2 EQUIPES		

FIGURA 3 - Atividades com suas respectivas cores e número de equipes

4. RESULTADOS

A Linha de Balanço causa um grande impacto na maneira de agir e de trabalhar dos funcionários do empreendimento.

O planejamento é uma ferramenta que, além de grande importância na área técnica, é de grande utilidade aos funcionários que executam a obra.

As equipes de apoio eram representadas por carpinteiros, armadores, serventes e fabricantes de vigas treliças. De um modo geral, a equipe de apoio é constituída por funcionários que possuem a sua produção em locais fixos, não se locomovendo durante a execução das atividades.

A equipe de apoio superou a quantidade de integrantes, pois não se imaginava que ela representasse tanto. O início de agosto/2001, período em que estava sendo executada a fundação, essa equipe representava 50% da mão-de-obra existente no canteiro de obras.

ENTECA 2002

III ENCONTRO TECNOLÓGICO DA ENGENHARIA CIVIL E ARQUITETURA

O principal fator desse índice de mão-de-obra ser alto foram os ajustes realizados nas armaduras e nas formas dos blocos de fundação, referentes a erros de precisão no posicionamento da cravação das estacas.

A atividade de estrutura era muito crítica, pois pelo cronograma estava previsto 7 dias para a concretagem dos pilares e da laje de área de 200 m². Esse fato fez com que a equipe trabalhasse em *just in time*, ocorrendo além de trabalhos em alguns sábados, uma nova forma de gerenciar todo esse processo.

Essa nova forma de gerenciar a estrutura consistia em deslocar a mão-de-obra, das 3 equipes de estrutura existente, para uma laje que estivesse sendo executada em pavimentos mais altos. Isso ocorreu porque o esforço físico para deslocar os materiais para lajes superiores era maior do que para as lajes térreas.

A próxima atividade a entrar no canteiro era o reboco de teto. Essa possuía 5 dias para finalizar a atividade com 2 equipes, no entanto existia uma equipe que apresentava uma alta produtividade, chegando a suprir a necessidade da segunda equipe.

Pelo motivo da atividade ter sido realizada antes da execução da alvenaria, isso dispensou trabalhos de montagem e desmontagem de andaimes dentro dos cômodos dos apartamentos. O fato facilitou o fluxo de materiais e enfocou alguns itens da construção enxuta, como, diminuição de atividades que não agregam valor e simplificação através da minimização do número de passos, partes e dependências.

A atividade de alvenaria, correu dentro do especificado pelo cronograma, que era 5 dias executar 480m² de alvenaria. A questão mais importante a ser realçada é a dimensão das lajotas cerâmicas, que eram menores do que as especificada em projetos. Essa não conformidade se deve a problemas com a empresa fornecedora do produto, que ocasionou uma parede mais estreita.

Esse fato resultou um problema de embutimento de elementos estruturais, que foi solucionado na atividade de reboco interno, essa em alguns casos teve que ser realizada um enchimento antes de rebocar a parede.

A execução do reboco interno, não teve grandes problemas de cumprimentos de prazos, que no cronograma estavam especificados 10 dias para executar 680 m² de reboco. As maiores dificuldades da atividade foram: problemas com a espessura do reboco (devido ao problema citado acima) e umidade nas paredes da cozinha e do banheiro, dificultando a realização da tarefa.

A atividade de reboco externo foi a que mais causou problemas na obra. Essa atividade possuía 20 dias úteis para executar 1.100 m² de reboco.

Os maiores problemas para o cumprimento dessa atividade foram à variabilidade dos funcionários, dificuldade de encontrar funcionário que proporcionasse a produtividade esperada e a excessiva quantidade de chuvas ocorridas em determinados períodos não podendo ser executada a atividade com perfeição.

A atividade de assentamento de piso cerâmico correu dentro da normalidade do cronograma físico, porém ocorreram vários problemas que foi necessário um aumento de pessoas na equipe, como:

- ✓ O contrapiso com nível zero não funcionou adequadamente, sendo necessária uma regularização da laje antes da execução da atividade;
- ✓ Os pisos cerâmicos eram de baixa qualidade, que por esse motivo, foi necessária uma pré-seleção na tonalidade dos pisos;

ENTECA 2002

III ENCONTRO TECNOLÓGICO DA ENGENHARIA CIVIL E ARQUITETURA

- ✓ Retrabalhos causados por deslocamento da cerâmica do piso;
- ✓ Limpeza desnecessária realizada antes do rejuntamento dos pisos. Isso ocorreu devido a demora no rejuntamento.

A pintura foi uma atividade que não respeitou muito o cronograma físico, isso ocorreu pelos seguintes motivos:

- ✓ Havia muitos retoques de reboco a serem realizados;
- ✓ Houve situações que a empresa construtora remanejou tintas para outra obra, ocorrendo falta de material no estudo de caso;
- ✓ Variabilidade de mão-de-obra;
- ✓ A falta de material, variabilidade e os retoques no reboco obrigaram a equipe a trabalhar onde havia frentes de trabalho.

A implantação do cartão de produção foi de grande valia, pois ajudou o engenheiro de planejamento popularizar as informações da Linha de Balanço. Haja visto, que os funcionários da obra entendiam melhor as informações no cartão de produção do na Linha de Balanço.

5. CONCLUSÃO

O planejamento revelou ser de grande valia para o desenvolvimento das atividades. Foi ele quem ditou o seqüenciamento e o ritmo das atividades, possibilitando um maior controle e transparência em todos os processos.

O planejamento no canteiro de obras foi realizado trazendo vantagem imediatas tanto para o engenheiro residente como para o empreiteiro.

São claras as evidências de que o empreiteiro sentiu vantagens em ter o cronograma físico da obra, pois esse o ajudou a guiar o empreendimento de forma que ele não tinha maiores preocupações com o rumo das equipes de trabalho.

As equipes de apoio, mostraram ser equipes com número de integrantes superiores ao planejado, isso revela que nos planejamentos necessitam de maiores cuidados ao fazer levantamentos de produtividade. Isso por que as equipes de produção só atingirão a produção esperada na Linha de Balanço, caso as equipes de apoio conseguirem atender de forma eficaz as equipes da Linha de Balanço.

Um outro fato foi à variabilidade dentro da equipe de estrutura. Isso proporcionou um melhor equilíbrio na atividade possibilitando o cumprimento dos prazos.

Um outro fato que pode ser salientado é a simples troca da ordem de execução das atividades, alvenaria e reboco de teto. Ao executar o reboco de teto antes da alvenaria houve várias melhorias relacionadas como maior produtividade e facilidade de fluxo.

O estudo de caso revela ainda que problemas relacionados com o fornecimento de materiais, em determinados momentos, podem causar transtornos gerenciais por parte do engenheiro da obra e para o empreiteiro. O fato é que a diferença de 1cm na espessura no tijolo cerâmico causou problemas na execução do reboco interno, provocando uma maior espessura no mesmo.

Esse incremento de argamassa na parede, além de gerar uma quantidade maior de hH/m^2 , ocasionando uma produção menor do que o esperado pela Linha de Balanço, causou um maior consumo de materiais.

O reboco externo foi uma atividade que ocorreu atrasos devido ao mau tempo e a variabilidade da mão-de-obra. Esse fato revela fatores que devem ser lembrados quando for realizado um cronograma físico.

Situação semelhante de maior utilização da mão-de-obra em relação ao planejado, pode ser verificado na equipe de assentamento de piso cerâmico, que ocorreram tarefas extras, como a seleção dos pisos e a regularização da laje.

A equipe de pintura teve vários problemas de frente de trabalho, isso ocorreu devido a equipe de pintura ser responsável pelo acabamento, portanto ela tem que entregar a edificação finalizada, não podendo ocorrer mais retoques.

A utilização do cartão de produção foi bastante útil, pois ajudou os funcionários a retirar as informações da Linha de Balanço, não ficando concentradas no engenheiro de obras.

BIBLIOGRAFIA

SCARDOELLI, SILVA, FORMOSO, HEINECK, Lisiane S., Maria F. S., Carlos T., Luiz F. M.; “Melhorias de Qualidade e produtividade”, Porto Alegre, Edição SEBRAE/RS, 1994

TOLEDO, Raquel, “Identificação de Fatores que Influenciam o Processo de Inovação Tecnológica no Sub-setor de Construção de Edifícios da Grande Florianópolis” Florianópolis – UFSC, 2001

MARCHIORI, Fernanda Fernandes; “Estudo da Produtividade e da Descontinuidade no Processo Produtivo da Construção Civil: Um Estudo de Caso para Edifícios Altos” Dissertação, UFSC - Florianópolis, 1998

AVILA, JUNGLES; Antônio Victorino, Antônio Edésio; “Técnicas de Planejamento na Construção Civil” Florianópolis – UFSC, 2000

MENDES JR, Ricardo; “Programação da Produção na Construção de Edifícios de Múltiplos Pavimentos”, Tese de doutorado da UFSC – Florianópolis, 1999

AL SARRAJ, Zohair M.; “Formal Development of Line of Balance Technique. Journal of Construction Engineering Management”, v. 116, n. 4, p. 689-704, dec 1990

ISATTO, FORMOSO, CESARE, HIROTA, ALVES, Eduardo L., Carlos T., Cláudia M. De, Ercília Hitomi, Thaís C. L.; “Lean Construction: Diretrizes e Ferramentas para o Controle de Perdas na Construção Civil”, Porto Alegre, Edição SEBRAE/RS, 2000

CARR, MEYER, Robert I., Walter L. “Planning Construction of Repetitive Building Units. Journal of the Construction Division”, v. 100, n. 3, p. 403-412, sep 1974.

REDA, Rehab M. “RPM: Repetitive Project Modeling. Journal of Construction Engineering Management”, v. 116, n. 2, p. 316-330, jun 1990.