Instituto de Educação Tecnológica
Pós-graduação
Gestão de Projetos em Construção e Montagem - Turma 03
24 de maio de 2014

Ferramentas para mensurar e melhorar a produtividade em obras de construção e montagem

Lucas Cardoso dos Santos
Engenheiro de Produção Mecânica
engcardoso1986@gmail.com

RESUMO

Este artigo demonstra a importância de se ter um efetivo controle de produtividade em obras de construção e montagem, e também indicar boas práticas para que se obtenha a produtividade orçada e vendida ao cliente.

Palavras-chave: Ferramentas de planejamento. Produtividade. Produção. Boas Práticas. Construção. Montagem.

1 INTRODUÇÃO

A crescente preocupação do setor com a melhoria da produtividade nas obras ainda não se traduziu em ações concretas no canteiro. A realidade está aquém da ideal. Inovações tecnológicas e a industrialização podem até ajudar, mas não são garantia de produtividade. Mais decisiva é a superação de algumas barreiras, como a dificuldade que as construtoras e montadoras ainda têm para medir e avaliar seus processos. Falta maturidade e preparo às empresas para tratar a questão.

Atualmente só há melhora de processos e/ou atividades em que há como mensurar o que foi feito. Quando a métrica utilizada para mensurar a produtividade no setor é algo do tipo "reais gastos por metro quadrado de construção produzida", pode-se dizer que a produtividade, descontada as correções inflacionárias, não tem melhorado, ao contrário tem diminuído. Olhando apenas para o recurso mão de obra, percebe-se ainda o predomínio de processos artesanais e altamente consumidores de homem/hora. Em outras palavras, há

uso intensivo de um recurso de custo financeiro crescente, seja por causa dos incrementos salariais em função da relação oferta x demanda, seja pelo peso dos encargos trabalhistas. Quando a produtividade que se deseja saber diz respeito àquela que mensura a conversão do esforço dos trabalhadores em quantidade de serviço executado, há sinais claros de que não há melhora. O atraso nas obras é um deles.

Só se melhoram as atividades e/ou serviços em que há medição regulares, que se controla diariamente. Hoje, quem é o responsável pelo acompanhamento de fato da produtividade da mão de obra? Pergunte a um gestor de obras se ele é capaz de dizer quais são os índices referenciais para a produtividade dos principais serviços. Antigamente os gestores tinham isto na ponta da língua. Hoje não mais.

No texto que se segue, trataremos formas de como programar um controle de produtividade efetivo nos projetos de construção e montagem.

2 POR QUE MEDIR PRODUTIVIDADE?

A produtividade é basicamente definida como a relação entre a produção e os fatores de produção utilizados. A produção é definida como os bens produzidos (quantidade de produtos produzidos). Os fatores de produção são definidos como sejam pessoas, máquinas, materiais e outros. Quanto maior for a relação entre a quantidade produzida por fatores utilizados maior é a produtividade, resumindo, é a produção em função do tempo.

Sabendo o que é produtividade, é necessário saber formas de mensurá-la nas atividades de construção e montagem. Para isso é necessário outro conceito, os chamados Índices de produtividade, ou simplesmente parâmetros para mensurar e avaliar o atendimento ou não ao que foi planejado, e claro que caminho está indo a obra.

Índices de produtividade são que a quantidade de hora homem necessária para produzir uma referida atividade, por exemplo, quantas horas homens são necessárias para se escavar 1 m³ de terra, com material de primeira categoria, quantidade de hora homem necessária para se montar 1 tonelada de estrutura metálica leve (até 25Kg/m), e assim por diante.

A pergunta que fica é, por que medir a produtividade em obra? Há alguns bons motivos para realizar essa atividade, por exemplo:

- Melhorar o planejamento da obra, pois com o estudo do que se efetivamente está sendo produtivo, podemos ter uma melhor estimativa de prazos para as atividades e claro se será necessário incremento, ou retirada de mão de obra da obra.
- Poder economizar recursos materiais e de equipamentos, uma vez que os medindo com frequência, pode-se melhor utiliza-los ou até mesmo melhor dimensiona-los.
- Garantir informação correta para o orçamento das empresas na hora de estimar os custos para novos contratos (no caso de empreiteiras) e estimar com melhor exatidão o desembolso de recursos (no caso dos contratantes)
- Melhorar a gestão de recursos como um todo na obra e identificação mais precisas dos pontos de melhora em cada frente de serviço.

Mesmo com as melhorias que um efetivo controle de produtividade pode trazer para as obras a pergunta se mantem, como medir produtividade?

3 COMO MEDIR PRODUTIVIDADE

Primeiramente, é saber com exatidão qual o índice de produtividade de cada atividade a ser realizada e fazer um cronograma em cima das mesmas, e usa-lo como meta a ser alcançada, sabendo que os serviços que aí constam, foram orçados a partir daqueles tempos. Logo, deve-se realizar a atividade com os recursos determinados no prazo determinado por esse cronograma. Como esses índices são realizados por médias, de dados históricos da empresa, ou até mesmo retirados de publicações especializadas (PINI, por exemplo) deve-se analisar onde será medido, e tendo em vista a dificuldade de realização das atividades.

Sobre dificuldade variável na realização das tarefas inerentes ao projeto, Mori (2008) dissertou sobre um sistema de informação gerencial para indicador de produtividade do trabalho na alvenaria de elevação, mas que também se aplica a todos os processos produtivos em obras que mudam como o desenrolar da mesma, como a montagem em solo e a montagem em altura e assim por diante. Mas nem só fatores como altura, acesso e falta de material prejudicam a produtividade, outros fatores também podem contribuir com a queda da produtividade, fatores descrito no quadro a seguir.

QUADRO 1

Fatores que afetam a produtividade (décadas de 60 e 70)

Autor	Conjunto de Fatores
Lorenzoni (1978)	Clima Características sociopolíticas nacionais Disponibilidade local de força de trabalho especializada Grau de supervisão Equipamentos utilizados
Pigott (1974)	Mudanças de projeto Interrupções de trabalho Tamanho das equipes de trabalho
McNally e Havers (1967)	Fatores ambientais (clima e localização geográfica) Disponibilidade de mão-de-obra Operação em particular (duração, tamanho e tipo) Gerenciamento (planejamento, programação, disponibilidade de materiais e equipamentos)
Duff (1977)	Tamanho das equipes Constituição das equipes Nível de repetição Quantidade intensiva de horas extras Qualidade de supervisão Incentivos Relação gerenciador-empregador Condições de trabalho

Fonte: De Mori apud Panzeter, 1988, p.46

Dentre estes fatores descritos por diversos autores, serão listados os que são mais recorrentes em construção e montagem, que são projeto e gerenciamento/planejamento da obra.

3.1 Projeto

O projeto desempenha a função de elemento definidor de uma série de aspectos que delimitam os níveis de qualidade e produtividade da construção e montagem. As decisões de projeto determinam os seguintes fatores essenciais da produtividade: (1) tipos, número e relações de dependência entre as operações, (2) quantidade e habilidades requeridas da força de trabalho, (3) complexidade de execução, (4) continuidade entre operações e (5) repetição de operações. O projeto de engenharia determina a complexidade da montagem ou da construção, a qual, por sua vez, influencia na produtividade do trabalho. Padronizações no projeto permitem operações repetitivas que promovem um aumento em produtividade e as especificações de projeto também influenciam na produtividade do trabalho. A melhoria da inter-relação entre o projeto e a administração pode ser obtida por meio da construtibilidade. Pode-se definir construtibilidade como a habilidade ou facilidade

de algo em ser construído ou montado (SABBATINI, 1989). Ela é resultado do envolvimento dos profissionais de execução de obras na definição do projeto do produto, de modo a resultar em um projeto de fácil materialização. Infelizmente sabe-se que essa interação está difícil de acontecer, logo para melhor nossa produtividade, o que deve ser realizado é um estudo minucioso do projeto antes de se estimar as horas a serem gastas nas atividades e claro antes de enviar o orçamento do serviço a ser realizado, uma vez que os índices utilizados nos orçamentos que definem o sucesso e o insucesso de uma obra.

3.2 Gerenciamento

A gerência é uma variável de forte impacto no clima ambiental e no aumento da produtividade, advindo de um melhor aproveitamento da força de trabalho, pois, dependendo do relacionamento entre a gerência e seus colaboradores, o desempenho destes poderá ser ou não de qualidade. O gerenciamento tem grande influência na produtividade do trabalho, uma vez que cabe a este disponibilizar aos operários as ferramentas, os equipamentos, os materiais e as informações necessárias para realizar o trabalho de uma maneira satisfatória. Isto leva a crer que a produtividade está fortemente ligada ao grau e ao nível das ações gerenciais. A atuação da gerência de canteiro para melhorar a produtividade é resultante de uma série de medidas, tais como:

a) Adoção de técnicas de planejamento que possibilitem o estabelecimento da lógica de execução com as relações de dependência entre as operações. Isto pode ser alcançado convidando as equipes de execução para ajudar no planejamento, fazendo com que as mesmas sintam-se parte do processo de planejar;

b) Definição de operações, atividades e serviços em função das características do projeto, das práticas da empresa e da mão-de-obra;

c) Previsão dos insumos necessários em cada etapa e estabelecimento das datas em que devem estar disponíveis;

d) Alocação de mão-de-obra ao longo do prazo de execução com a verificação dos picos de presença em obra e suas possíveis consequências em termos de interferências entre as equipes;

e) Correção de situações de interferência excessiva, mediante a agregação de operações que podem ser desenvolvidas sequencialmente por uma mesma equipe;

f) Medição do desempenho em termos de custo, de tempo e de consumo de mão-de-obra, por meio de técnicas específicas empregadas por operadores treinados, ou mesmo treinar os encarregados e mestres a gerar essas informações por meio de preenchimento de formulários;

g) Processamento e análise dos dados de desempenho com revisão e atualização do planejamento;

h) Manutenção da coesão entre as equipes e no interior de uma equipe, principalmente, ao longo de atividades idênticas ou com alto grau de semelhança;

i) Treinamento de mestres e encarregados quanto à comunicação com suas equipes mediante o provimento de instruções detalhadas;

j) Conscientização das equipes quanto ao grau de dependência entre seu trabalho e o das demais e quanto à sua situação no planejamento;

k) Supervisão efetiva segundo aspectos de acompanhamento de desempenho, de motivação, de segurança e de comunicação;

l) Acompanhamento e integração de novos operários.

Marchiori (1998) salienta que as melhorias de produtividade mais significantes para serem feitas neste setor estão ligadas a um melhor gerenciamento da obra e das equipes de trabalho. Segundo ele, o gerenciamento da obra é que determina um melhor ou pior arranjo da equipe de trabalho. Thomas *et al.* (1992) demonstraram em seu estudo, referente somente às alvenarias, que se pode adquirir um ganho em torno de 64% na média de produção diária dos pedreiros, se for feito um melhor controle gerencial.

3.3 Ferramentas para um melhor controle gerencial – Case de Sucesso

Conforme descrito acima, as ações mais efetivas e que geram maior impacto na melhoria de produtividade são provenientes de ações gerencias e de planejamento efetivo da obra. Mas fica a pergunta, como fazer isso de modo efetivo?

A obra utilizada para mostrar um case de sucesso foi a construção de uma adutora, que levaria água de uma barragem para três usinas, no complexo de beneficiamento de minério da Vale, nas unidades da mina do Pico e Complexo industrial de Vargem Grande, na cidade de Itabirito e Nova Lima, ambas em Minas Gerais. As características do terreno na região

onde se encontra essas cidades é de relevo bastante acidentado, com grande grotas bem como grandes taludes que a tubulação em questão (tubos de 14” a 32”) deveria passar. A distancia entre captação e reservatório chegava a 16km, logo uma obra extensa, dificultando ainda mais o controle efetivo de produção. Resumindo, na presente obra havia os fatores complicadores de relevo, extensão, além dos já inerentes na tarefa, como os fatores ambientais e também de segurança do trabalho.

Como o contrato era apenas de execução de atividade, não era mais possível atuar no projeto visando melhorias de produtividade, atuamos então onde foi possível que são as medidas a ser tomadas referentes a planejamento e gerência da obra.

Primeiramente foi necessário chamar os responsáveis pela produção e visitamos in loco, onde seria montada a tubulação. Lá listou-se todas as interferências possíveis, verificando aonde seria possível chegar equipamentos de elevação mecânico como caminhão guindauto, guindastes e manipuladores, para que assim pudesse ter uma opinião especializada sobre os tempos necessários para a montagem propriamente dita.

Após esta etapa, o engenheiro de planejamento fez o cronograma para se adequar ao prazo estipulado do cliente. Este cronograma foi realizado seguindo a sequencia de atividades definidas pela execução e pela gerencia da obra, dimensionando as necessidades de mão de obra e equipamentos para a conclusão do escopo.

Com o planejamento da obra realizado em conjunto, produção passamos as atividades de campo, realizou-se o treinamento com os lideres das atividades (encarregados e mestres) onde foi passado as dependências entre as tarefas e qual a importância que cada um tinha no processo da obra. Também houve um treinamento sobre o preenchimento de um documento (formulário) onde eles listariam diariamente todas as atividades que eles fizessem, bem como todas as interferências e paralizações que os mesmos tivessem em suas frentes de serviço. Um relatório simples, porém muito útil devido a extensão da obra, e impossibilidade (não previsto em orçamento) de acompanhamento de apontadores in loco.

Além deste documento, a gerência da obra, atuou de maneira efetiva em relação a treinamento com a liderança sempre deixando bem claro o grau de importância que cada um tinha na obra, e solicitando sempre o feedback dos executantes das atividades em relação ao planejamento da obra. Nessas Conferencias entre gerencia e execução era sempre frisado era necessário que realizar as atividades no tempo determinado (uma vez que realizou-se o planejamento em conjunto com a produção), para que pudesse entregar a obra no prazo e no custo esperados.

Mesmo com todo este trabalho, a obra ultrapassou o prazo em 15%, porém com os custos não ocorreu, fazendo com que o lucro da empresa fosse mantido. Isto foi possível devido a que os atrasos que houveram na obra foi de maioria de responsabilidade do cliente (divergências de projeto e não liberação de área) e por termos conseguido sempre se manter as performances de produção bem próximas do ideal, no caso da solda, onde se obteve performances na casa de 130%, ou seja, economizamos 30% do tempo que fora orçado.

Para melhor exemplificar as técnicas utilizadas, abaixo, segue o formulário que foi criado pelo planejamento, para que os encarregados e mestres preenchessem e entregassem diariamente ao planejamento.

QUADRO 2

Formulário para acompanhamento de atividades de campo

QUICK MOUNT

CEM025 - MECÂNICA

RELATÓRIO DIÁRIA DE CAMPO - OBRA 288

DATA:

DIA DA SEMANA:

CLIENTE: **VALE**

ÁREA: **BARRAGEM MARAVILHAS II**

Responsável pela Equipe:
Nome do encarregado

CEM025 - MECÂNICA

- Mont. Est. ☐
- Mont. Equip ☐
- Mont. Cald. ☐
- Mont. Civil ☐
- Mont. Elét. ☐
- Comissiona ☐
- Topógrafia ☐

FRENTES DE SERVIÇO

A	
B	
C	
D	
E	
F	
G	
H	
I	
J	

MAT.	NOME	FUNÇÃO	FRENTES DE SERVIÇO												Horário	
			A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	HORA EXTRA		Entrada	Saida
			N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	LETRAS	HORA		
28800008	trab 1	MONTADOR														
28800024	trab 2	MECANICO MONTADOR														
28800052	trab 3	MEIO OFICIAL														
28800113	trab 4	MECANICO MONTADOR														
28800170	trab 5	MONTADOR														
28800181	trab 6	MECANICO MONTADOR														
28800215	trab 7	AJUDANTE														
28800240	trab 8	MESTRE MECANICA														
28800245	trab 9	CALDEIREIRO														
28800285	trab 10	SOLDADOR RX														
28800295	trab 11	MECANICO MONTADOR														
28800317	trab 12	MECANICO MONTADOR														

MAT.	NOME	FUNÇÃO	APOIO NA FRENTES DE SERVIÇO												Horário	
			A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	HORA EXTRA		Entrada	Saida
			N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	LETRAS	HORA		
28800244	Operador 01	MOTORISTA/OPER. DE MUNCK														
28800286	Operador 02	MOTORISTA/OPER. DE MUNCK														
28800293	Operador 03	OPERADOR GUINDASTE PESADO														

EQUIPAMENTOS (1)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	SOLICITAÇÃO
	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	
Guindaste 60ton											
Guindaste 30ton											
Caminhão Munck											
Carreta											
Plataforma Aérea											
Retro escavadeira											
Manipulador-GTH-14396											
Martelo rompedor											
Torquímetro											
Furadeira											
Macaco Hidraulico											
Catraca 1500 Kg / 3000Kg											
Escala de Aço Inóx											
Estação Total											
Nível ótico											
Conj Oxi- Corte											
Esmerilhadeira											
Macacos hidráulicos 30 ton											
Motor Vibrador											
Retifica elétrica											
Catraca											
Serra Tico Tico Bosch											
bomba comando a distancia P80											
Tirfor 3T											
Dobradeira de tubos											
Martelo rompedor											
Maquina de Solda											
Torquímetro											
Escala de Aço Inox											
Régua de alumínio											
Alicate Amperimetro											
Prensa Terminal											

CEM025 - MECÂNICA

Planejamento

Fonte: Santos 2014, p.9.

Com este documento, bem feito pelos executantes das atividades, o planejamento tinhas as informações necessárias para suprir a na tomada de decisões, possibilitando o melhor dimensionamento dos recursos bem como saber exatamente o quanto era gasto de hora homem nas atividades, e se este tempo gasto estava aderente ou não com o orçado.

4 CONCLUSÃO

No Case exposto acima, percebeu-se que ações simples podem ser tomadas no intuito de aumentar a produtividade de uma obra, porém o que deve se ter sempre em mente é que obra é feita por gente (pessoa), logo as ações mais efetivas para que se possa atingir as metas de produção determinada pela empresa, é no intuito de conscientizar as pessoas no dever de se fazer no referido prazo e acima de tudo, que aquilo é possível. Sendo assim, é necessário criar formas de incentivar as equipes mais produtivas e seguras fazendo com que seu bom trabalho seja reconhecido e de certa forma recompensado.

Com essas ações aqui expostas, dois problemas que são recorrentes em obras são sanados. O primeiro é saber o que cada equipe está produzindo dia a dia e claro, se as performances forem baixas, atuar com rapidez. O segundo é uma forma de controle das medições de serviços, uma vez que se sabe com exatidão que tudo que foi produzido, efetivamente foi e deve ser medido.

REFERÊNCIAS

MORI, Luci Mercedes de. *Sistema de informação gerencial para indicador de produtividade do trabalho na alvenaria de elevação*, 2008, 278 f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

SABBATINI, E. H. *Desenvolvimento de métodos, processos e sistemas construtivos*: formulação e aplicação de uma metodologia. 1989. 321p. Tese (Doutorado em Engenharia). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1989.

MARCHIORI, F. F. *Estudo da produtividade e da descontinuidade no processo produtivo da construção civil:* um estudo de caso para edifícios altos. 1998. 103 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1998.

TEIXEIRA, Francisco; AZEVEDO, Ivan Jorge. Universidade Federal da Bahia, notas de aula da disciplina Gerencia de Operações Industriais. Salvador, BA. 2001.

FERNANDES, Paulo S. Thiago. *Montagens industriais*: planejamento, execução e controle. São Paulo: Artliber, 2005.

SILVA FILHO, Edigar Pereira da; ARENAS, Gilberto Walter. Planejamento, programação e controle da produção (serviços) em upgrade de unidade marítima, shutdown de plataforma de exploração semi submersível. In: CONGRESSO XXVII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, Foz do Iguaçu, PR, Brasil, 09 a 11 de outubro de 2007.

THOMAS, H. R.; SANDERS, S. R.; BILAL, S. Comparison of labor productivity. *Journal of Construction Engineering and Management.* v. 118, n. 4, p. 635–650, 1992.