



12-14 de Noviembre del 2012
Facultad de Ingeniería Mochis, Universidad Autónoma de Sinaloa

IMPLANTAÇÃO DO INDICADOR DE PRODUTIVIDADE DO SERVIÇO DE FÔRMA EM OBRAS MULTIPAVIMENTOS

I. Romano¹, G. C. Nóbrega¹, M. C. G. O. Brandstetter¹.

¹ Escola de Engenharia Civil, Programa de Pós-Graduação em Geotecnia, Estruturas e Construção da Universidade Federal de Goiás, Brasil.

RESUMO

A expansão da construção civil nos últimos anos aliada à falta de mão-de-obra reforça a necessidade de um maior controle dos serviços executados e um aumento da produtividade. Este trabalho analisa a implantação de medições de desempenho no serviço de fôrmas em um conjunto de edificações residenciais localizado na cidade de Goiânia, Brasil, tendo como objetivo a determinação de índices de produtividade, bem como os fatores que os influenciaram. Os índices foram calculados através da Razão Unitária de Produção, contemplando a RUP cíclica, uma vez que o processo foi contemplado em suas subtarefas. O método permitiu a visualização do fluxo relativo ao potencial de execução de fôrmas, a identificação dos serviços que impactam de forma negativa na produtividade e os índices de perda de produtividade de mão-de-obra. As medições puderam beneficiar as atividades de planejamento e controle nos diversos níveis gerenciais.

Palavras chaves: Construção, Produtividade, Desempenho, Indicador, Fôrma.

ABSTRACT

The expansion of civil construction in recent years with the lack of labour reinforces the need for a greater control of services performances and an increase in productivity. This work analyzes the implementing of performance measurements in formworks in residential buildings located in the city of Goiânia, Brazil, having as objective the determination of productivity indicators and the factors that influenced. The indexes were calculated through a reason production unit, contemplating the RUP cyclical, since the process was divided in its subtasks. The method allowed the visualization of flow relative to the formworks implementation, the identification of the services that impact negatively on productivity and loss of labour productivity. The measurements might benefit planning and control activities in the various management levels.

Key words: Construction, Productivity, Performance, Indicator, Formwork.

INTRODUÇÃO

Diante de um cenário de expansão do mercado imobiliário brasileiro, em especial motivado pelas facilitações de linhas de crédito estimuladas pelo governo, as empresas do setor buscam uma maior racionalização, tanto de processos produtivos quanto de planejamento e controle da produção.

O planejamento de muitas empresas da construção é pautado em índices de produtividade de outras empresas ou ainda de manuais que não exprimem a realidade da empresa nem mesmo da região onde esta atua. Além disso poucas empresas fazem um controle efetivo da produção e menos ainda da produtividade de sua mão de obra. Essa situação pode tornar o processo produtivo incerto, culminando em desvios dos prazos estabelecidos e dos orçamentos planejados, além de um possível comprometimento da qualidade do produto final.

A vinculação das medições de desempenho aos métodos gerenciais diminui as incertezas do processo de forma significativa, conseguindo maior transparência ao processo, permitindo ao gerente da obra dimensionar equipes e adequar prazo, custo e qualidade desejada^{1,2,3}. As medições de desempenho traduzem o cenário do processo produtivo em dados e fatores intervenientes que influenciam na produtividade^{4,5,6}. Tendo em mãos esses fatores, almeja-se a minimização ou eliminação daqueles que diminuem a produtividade e a maximização daqueles que a incrementam, melhorando a eficiência do processo.

Este trabalho apresenta o processo de implantação de indicadores de produtividade e seus benefícios para o planejamento e controle da produção. O atendimento às necessidades do planejamento e controle da produção é visível quando há minimização do controle com base na experiência consolidando um processo mais racional; diminuição de problemas potenciais através da previsão dos mesmos, ou seja, a redução de incertezas que é o objetivo do planejamento; comparativo com os dados do orçamento/planejamento da empresa verificando se está dentro do esperado, se será possível atender aos prazos ou mesmo se é necessário um replanejamento, lembrando que os índices obtidos poderão compor no futuro um banco de dados não só para a obra assim como para a empresa.

No presente trabalho busca-se apresentar a implantação do indicador de produtividade da mão de obra para o serviço de fôrmas em um conjunto de edificações residenciais, analisando os fatores que influenciam a produtividade das equipes, calculando os índices de perda por mão de obra e demonstrando como as medições podem auxiliar o planejamento de longo, médio de curto prazo dos empreendimentos.

A PESQUISA

Caracterização da empresa e da obra

A pesquisa tem caráter exploratório e se configura como um estudo de caso. Foi escolhida uma edificação residencial multipavimentos localizada na cidade de Goiânia, realizada por uma construtora de grande porte que possui seus próprios procedimentos executivos padronizados.

A Empresa em estudo atua nos mais diversos segmentos da construção há 15 anos, realizando obras e empreendimentos de incorporação imobiliária, usinas hidrelétricas, shopping centers, infra-estrutura e saneamento básico, terraplanagem e pavimentação, complexos esportivos, entre outros. Atuante em vários estados do Brasil, é certificada pela norma ISO 9001 desde janeiro de 2001, desenvolvendo seus projetos de acordo com o Sistema de Gestão da Qualidade, no qual estão estruturados os processos da empresa. Também é certificada pelo PBQP-H, Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade Habitat e possui mais de 1.000 apartamentos entregues.

A obra do estudo de caso trata-se de um conjunto de edificações residenciais com área de construção total de 18.711,83 m². O empreendimento está dividido em 4 torres de 13 pavimentos. A infraestrutura contém quadra poliesportiva, churrasqueiras, piscinas, playground, fitness, salão de jogos, salão de festas, brinquedoteca, cyberspace e home cinema. O empreendimento possui 216 apartamentos, sendo 104 de 2 (dois) quartos com 63,54 m², e 112 de 3 (três) quartos com 77,37 m². Segue a opção de apartamentos oferecidos de 3 quartos (Figura 1). As Figuras 2 e 3 correspondem ao acompanhamento da execução da obra durante a coleta de dados que ocorreu nos anos de 2010 e 2011.



Figura 1. Planta baixa do apartamento de 3 quartos



Figura 2. Visão geral do canteiro



Figura 3. Detalhe de um dos blocos

Caracterização dos dados de entrada e saída

O empreendimento em questão trabalha com mão-de-obra inteiramente terceirizada, sendo que se definiu uma equipe de sete carpinteiros e um ajudante para cada uma das torres. Das quatro torres, as medições foram realizadas com as equipes dos Blocos A, B e C, uma que vez o Bloco D estava atrasado em relação a este serviço no período da coleta dos dados.

O serviço de fôrma foi escolhido para fornecer informações ao estudo de produtividade, uma vez

que está entre os que mais impactam na obra e, portanto, tem grande influência em especial no seu avanço físico, além de corresponder cerca de 8% do valor orçado do empreendimento.

Para a coleta de dados desenvolveu-se uma planilha (Figura 4) para os dados de produção de fôrma, que contemplava informações como: funcionários, data, duração diária de cada subtarefa, observações e ocorrências, entre outros. Neste caso a planilha era utilizada com o intuito de encontrar a RUP cíclica⁴ (Razão Unitária de Produção, neste caso expressa em Hh/m² e sendo considerada representativa de um ciclo (no caso, o pavimento)⁵, uma vez que o processo de fôrma contempla inúmeras subtarefas (transferência dos eixos, marcação do gastalhos, colocação de garfos, reescoramento, entre outras) que não foram detalhadas para facilitar a operacionalização do processo de coleta dos dados.

EMPRESA		EMPREITEIRO:		TAREFAS / SUBTAREFAS									Observações e Ocorrências
OBRA				PILAR		VIGA		LAJE		ESCADA		Outros	
PERÍODO				Desfôrma	Montagem	Desfôrma	Montagem	Desfôrma	Montagem	Desfôrma	Montagem		
OBSERVADOR													
PAVIMENTO													
FUNCIONÁRIO	FUNÇÃO	DATA	TEMPO (Hrs)	DP	MP	DV	MV	DL	ML	DE	ME	O	
	<input type="checkbox"/> OFICIAL		Início	..	..	..	..	..	..	..	..	..
	<input type="checkbox"/> AJUDANTE		Término	..	..	..	..	..	..	..	..	..
	<input type="checkbox"/> OFICIAL		Início	..	..	..	..	..	..	..	..	..
	<input type="checkbox"/> AJUDANTE		Término	..	..	..	..	..	..	..	..	..

Figura 4. Planilha de coleta de dados da produção de fôrma

Estipulou-se que para os serviços de desforma não seriam contempladas as tarefas realizadas no pavimento de montagem, mas sim as que seriam levadas a este pavimento, uma vez que desta maneira o período de medição de cada ciclo não se delongaria além do decorrer da montagem. Caso a medição não fosse executada dessa forma seria necessário contar com mais 21 dias de medição para o pavimento já executado, visto que existem faixas de reescoramento em que o cimbramento deve permanecer no mínimo durante esse período, dificultando todo o processo.

Para aquisição dos dados de entrada realizaram-se medições diárias, considerando o número de homens e sua respectiva jornada de trabalho, adquirido em campo através da planilha de coleta e conferido a partir do cartão de ponto da empresa. Em relação aos dados de saída, foram anotadas as peças montadas e desformadas realizadas em um ciclo de serviço, no caso um determinado pavimento, para aquisição da correta área (m²) executada.

Segue Figura 5 detalhando o posicionamento das placas de compensado plastificado.

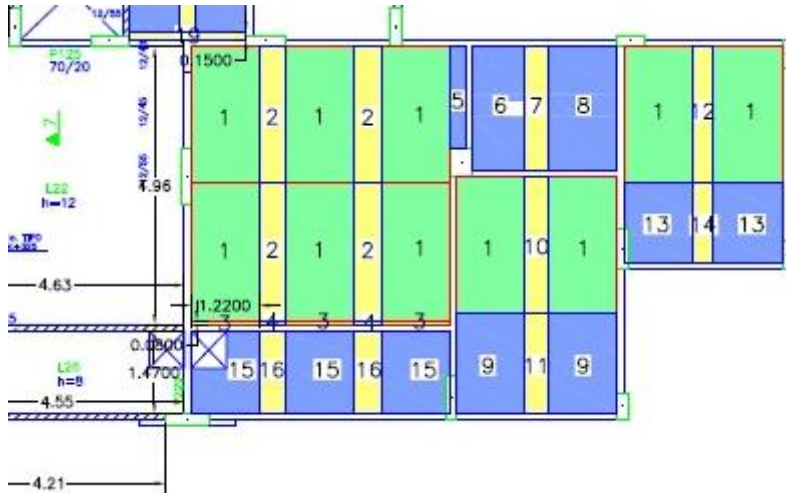


Figura 5. Posicionamento das placas de compensado plastificado

Legenda:

- Amarela: faixa de reescoramento (escoras no mínimo 21 dias).
- Verde: compensado sem recorte.
- Azul: compensado com recorte

Utilizou-se também uma planilha com memorial de cálculo da quantidade de fôrmas em m², conforme a Figura 6 (que exemplifica apenas do 4º pavimento).

Figura 6. Detalhamento dos elementos estruturais para apoio ao memorial de cálculo

	M ²	PESO	BLOCO A	BLOCO B	BLOCO C	BLOCO D
4º PAVIMENTO						
Vigas	893,60		224,10	222,70	224,10	222,70
Pilares	810,00		202,50	202,50	202,50	202,50
Lajes	1.108,40		277,10	277,10	277,10	277,10
Escada	51,20		12,80	12,80	12,80	12,80

ANÁLISE DOS DADOS

Para medição do serviço de fôrmas, foi julgado mais adequado a utilização da RUP cíclica ao invés da RUP diária, considerando então o tempo necessário para executar uma quantidade de serviço definida por um ciclo, neste caso o pavimento. Esta medição contempla o tempo total necessário para executar a quantidade de serviço do ciclo, em que o operário trabalha na atividade de montagem de fôrma e de desmontagem de fôrma (desforma), excluindo o tempo destinado a confecção das mesmas, porém sem excluir tempos auxiliares e improdutivos.

Foi considerada uma regra de créditos⁵, onde criou-se uma ponderação baseada na quantidade total de horas trabalhadas nos 34 dias de medição em cada subtarefa da planilha de coleta de dados (Tabela 1), definindo assim, o percentual de tempo trabalhado nestas, que multiplicado pela quantidade de serviço (m²) da respectiva tarefa (pilar, viga, laje e escada) obtém-se o peso relativo à subtarefa. Com o método, a área de fôrmas (m²) não foi considerada duas vezes, tanto para montagem de fôrmas quanto para a desforma, pois se verificou que a produtividade de desforma é muito maior que a de montagem, correspondendo a cerca de 20% do tempo total gasto na tarefa para pilares, vigas e lajes. A Figura 7 ilustra o gráfico da produtividade por equipe do serviço de fôrmas.

Tabela 1. Percentuais de ponderação

TAREFA	SUBTAREFA	
	DESFÔRMA	MONTAGEM
PILAR	20,48%	79,52%
VIGA	21,66%	78,34%
LAJE	20,04%	79,96%
ESCADA	45,25%	54,75%

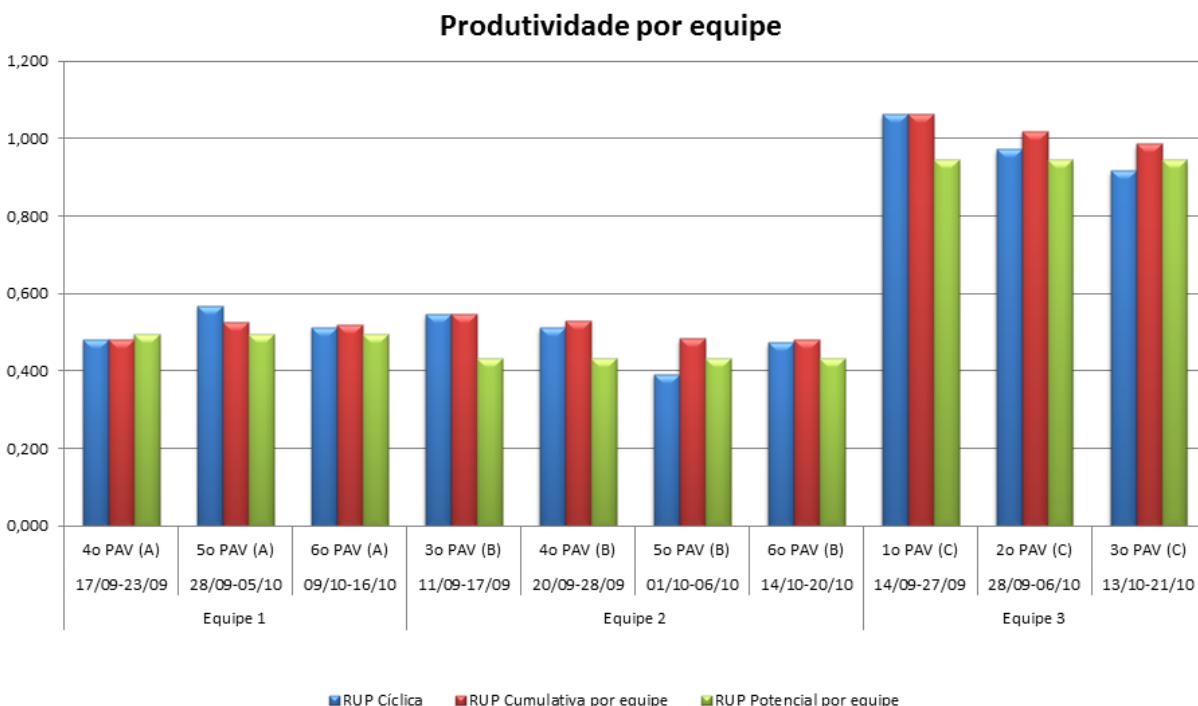


Figura 7. Representação das RUPs do serviço de fôrmas por equipe

Verifica-se que as equipes 1 e 2 possuem os valores das RUPs cíclicas bem próximas entre si, demonstrando que a produção destas se encontram relativamente constante, alterando-se com o aparecimento de anormalidades. Sabendo que as três equipes realizam o mesmo serviço sobre as mesmas condições, comparativamente percebe-se que a equipe 3 se encontra visivelmente com a produtividade bem menor do que o comum para o contingente de dados adquiridos.

Em relação à RUP potencial, verifica-se que a equipe 2 situa-se com o melhor potencial de produtividade em relação às demais, uma vez que possui o menor valor ($0,43 \text{ Hh/m}^2$). A equipe 1 se encontra em condições semelhantes à equipe 2 chegando a uma RUP potencial igual a $0,50 \text{ Hh/m}^2$. Distanciando-se das equipes anteriores, a equipe 3 possui índice de produtividade consideravelmente inferior atingindo o valor de $0,94 \text{ Hh/m}^2$.

A fim de subsidiar a análise de fatores influenciadores da mão-de-obra foi feito um cronograma de produção de fôrmas conforme Figura 8.

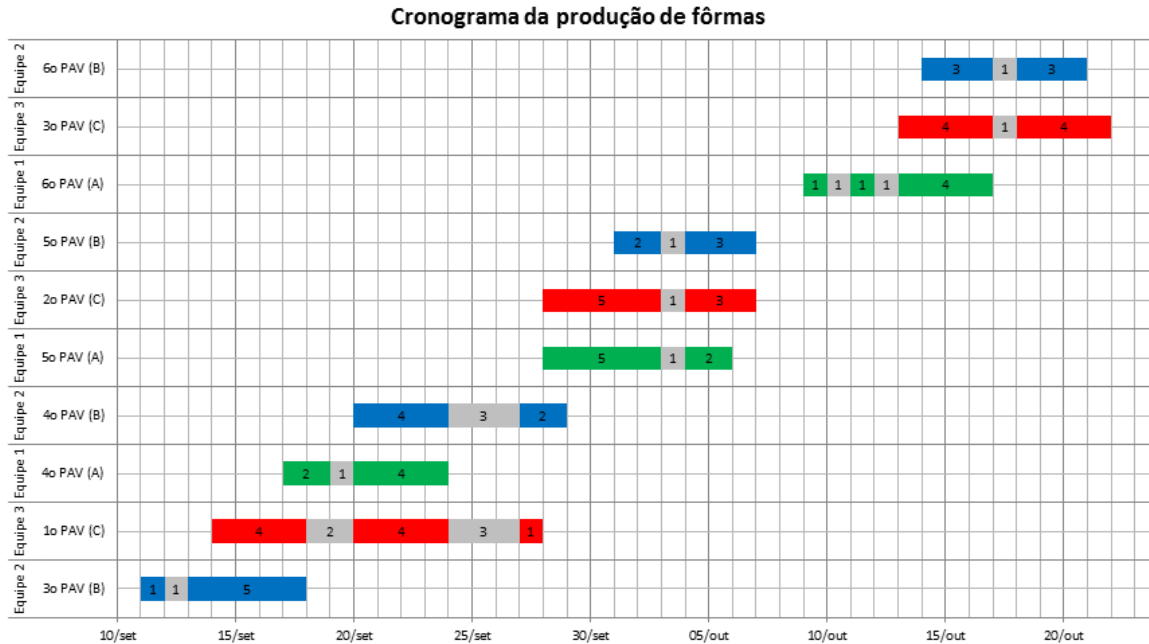


Figura 8. Cronograma de produção de fôrmas

Uma outra análise foi feita (Figura 9) para fornecer subsídios à investigação da produtividade de subtarefas que se alteraram mais no decorrer da execução dos serviços. Verifica-se que os serviços de montagem de escada (ME) e desforma de escada (DE) impactam negativamente na produtividade por possuírem proporcionalmente em relação aos demais, um grau de dificuldade mais elevado e pequeno quantitativo de produção.

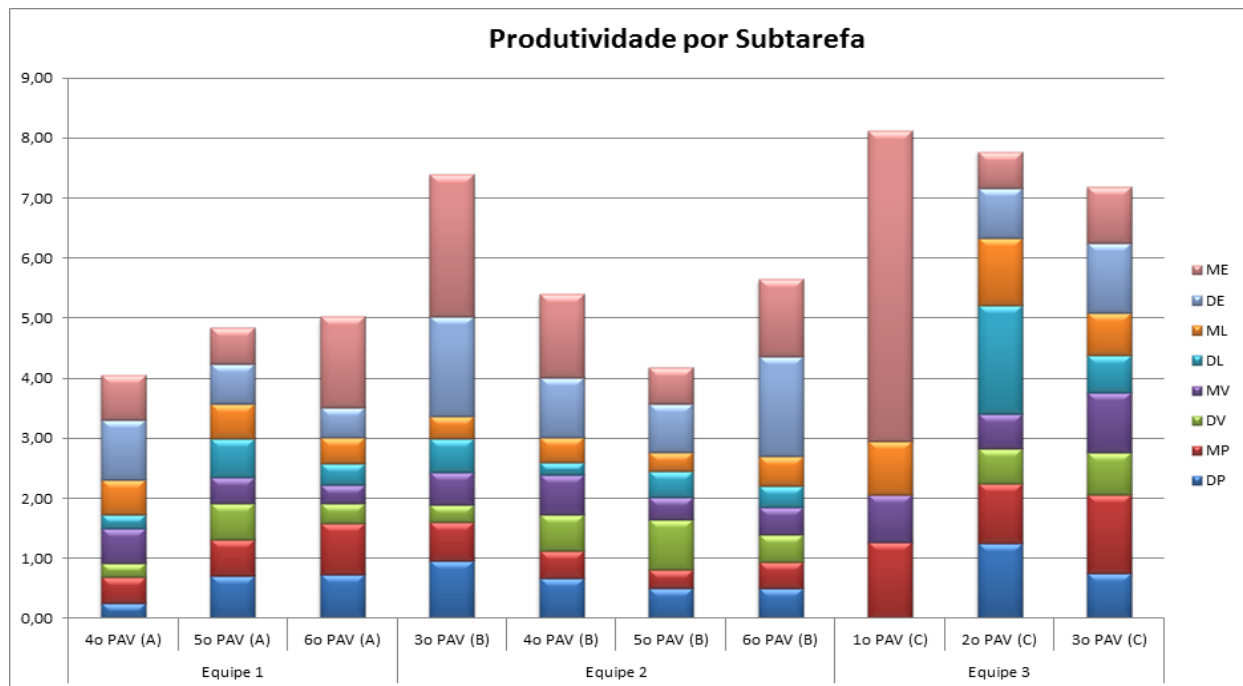


Figura 9. Detalhes da produtividade cíclica por subtarefa

No 1º pavimento do Bloco C não foram contemplados os serviços de desforma, uma vez que não existem pavimentos que o antecedem. Pode-se considerar o serviço satisfatório para as equipes 1 e 2, porém a equipe 3 apresenta uma produtividade muito distante das demais, impactando negativamente no potencial de produtividade global.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com os índices de produtividade apropriados é possível fazer projeções pautadas em uma realidade registrada na obra. As RUPs cumulativas globais podem ser utilizadas para realização de planejamento de longo, médio e curto prazo, entretanto nos casos em que esta foi detalhada em equipes, como feito no serviço de fôrmas, torna-se interessante utilizar esses dados para realização do planejamento de curto prazo, uma vez que as projeções de execução dos serviços se tornariam ainda mais reais, pautadas não somente em uma produtividade global, mas na realidade de cada equipe. Os dados, sendo coletados ao longo da execução de todo o serviço que se pretende controlar, permitirão analisar a variação da produtividade ao longo do serviço, chegando assim a um valor representativo deste, podendo subsidiar planejamentos de longo prazo e compor composições orçamentárias para futuras obras.

Para o serviço de fôrma verificou-se grande divergência dos valores, sendo que o empregado e o medido, respectivamente, foram 1,50 Hh/m² e 0,65 Hh/m². A existência de diferenças significativas pode levar a aquisição de valores errôneos no orçamento realizado, prejudicando todo um futuro controle de índices econômicos, mostrando que determinada atividade está mais barata ou mais cara de acordo com o indicador utilizado, falseando a realidade dos custos.

Os resultados confirmam as diversas vantagens obtidas pelas medições de desempenho, a continuidade do trabalho é imprescindível para a melhoria da produtividade e do planejamento e controle nas obras da empresa.

REFERENCIAS

¹E.M.V. Lantelme, P. Tzoropoulos; C.T. Formoso. Indicadores de qualidade e produtividade para a construção civil. 2, Porto Alegre, 2001. 98 p.

²M. M. S. Bernardes. Desenvolvimento de um modelo de planejamento e controle da produção para micro e pequenas empresas de construção. 2001. 310p. Tese (Doutorado em Engenharia), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.

³L. Koskela, Application of the new production philosophy to construction. 1992. 75 p. Technical Report n. 72 – Center For Integrated Facility Engineering, Stanford University, Palo Alto, 1992.

⁴U. E. L. Souza. Como aumentar a eficiência da mão de obra – Manual de gestão da produtividade na construção civil. São Paulo: Pini, 2006.

⁵L. O. C. Araújo, Método para a previsão e controle da produtividade da mão-de-obra na execução de fôrmas, armação, concretagem e alvenaria, 2000, 374 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Departamento de Engenharia de Construção Civil, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo.

⁶M. Mawdesley; S. Al-Jibouri, Modelling construction project productivity using systems dynamics approach. International Journal of Productivity and Performance Management, v. 59, n. 1, 2010, p. 18-36.