PRINCIPAIS FATORES QUE INIBEM A PRODUTIVIDADE DA MÃO DE OBRA NA ETAPA DE CONCRETAGEM EM OBRAS COM PAREDES DE CONCRETO

ABREU, Marina Macedo (1); LORDSLEEM JR, Alberto Casado (2)

(1) Engenharia Civil, Universidade de Pernambuco, mmarinaabreu@gmail.com;

(2) Engenharia Civil, Universidade de Pernambuco, acasado@poli.br

Resumo:

O cenário atual de depressão da economia, requer das empresas o investimento em gestão dentro dos canteiros de obra. Esta pesquisa objetiva identificar e quantificar os fatores mais importantes que inibem a produtividade e como o tempo é usado durante a execução do serviço de concretagem de paredes e lajes, no sistema parede de concreto. A metodologia utilizou o modelo de estratificação da produtividade da mão de obra, por meio coleta de dados em 03 canteiros. Os resultados apontaram que os principais fatores que inibiram a produtividade foram: o atraso para início da concretagem; atraso causado pela preparação dos caminhões de concreto na chegada ao canteiro; e as paralisações enquanto a mão de obra aguardava o concreto chegar na obra, após início da atividade. O uso de concreto auto-adensável foi identificado como fator positivo para melhor aproveitamento da mão de obra. A identificação dos fatores supracitados associados aos indicadores da razão unitária da produção (RUP) para os serviços permite a gestão e melhorias nos indicadores de produtividade do sistema parede de concreto.

Palavras-chave: *Produtividade da mão de obra; Modelo de estratificação da produtividade; Gestão; Fatores influenciadores; Concretagem.*

Área do Conhecimento: *Tecnologia de sistemas e processos construtivos – características e processos de produção.*

1 INTRODUÇÃO

O setor da construção civil vem passando por alterações em vários âmbitos. Além da busca pelos índices de desempenho e atendimento aos requisitos dos usuários, têm-se o atual cenário de fortes mudanças influenciadas pela crise econômica, gerando um aumento da competitividade no setor. Neste contexto, a busca por novas tecnologias e metodologias de gestão e execução que visem a eficiência de seus processos a fim de reduzir desperdícios e assegurar a qualidade surge, então, como um objetivo a ser alcançado pelas empresas construtoras (BÖES; PATZLAFF, 2016).

Thomas (2015) e Chaturvedi, Thakkar e Shankar (2018) defendem o estudo da produtividade para ganhos no desenvolvimento do setor da construção. A identificação de como o tempo é utilizado durante a execução do serviço em categorias de atividades produtivas, improdutivas e auxiliares, permite identificar os fatores que influenciam a produtividade, critério essencial para gestão e melhorarias da produtividade no setor da construção civil (CHOY; RUWANPURA, 2005; GHODDOUSI; HOSSEINI, 2012).

Neste sentido, o modelo de estratificação da produtividade da mão de obra (Araújo; Sampaio, 2012) trata de um estudo de utilização do tempo associado ao estudo da produtividade. Este modelo permite a identificação e quantificação dos fatores que influenciam a produtividade e a análise para variação do indicador.

O sistema construtivo parede de concreto é um método de construção industrializado e racionalizado, que visa produtividade, indicado para construções com alta repetitividade (THIYAGARAJAN; PANNERSELVAM; NAGAMANI, 2017). O sistema tem seu uso intensivo em construção de habitações populares, no Brasil é utilizado na maioria das obras do programa Minha Casa Minha Vida (MCMV) do governo federal, que visa a redução do déficit habitacional do país. Mesmo sendo considerado industrializado, o sistema pode apresentar possibilidades de melhorias de produtividade, principalmente na etapa de concretagem de paredes e lajes.

Diante do cenário exposto, esta pesquisa busca identificar a utilização do tempo e os principais fatores que inibem a produtividade da mão de obra, utilizando o modelo de estratificação, para o serviço de concretagem de paredes e lajes, em obras que utilizam o sistema parede de concreto.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Produtividade da mão de obra

A medida mais comum e reconhecida mundialmente para mensurar a produtividade da mão de obra, também conhecida como desempenho do trabalho, é a taxa de entradas por saídas (YI; CHAN, 2014; THOMAS, 2015). A Equação 1 representa o índice da razão unitária de produção (RUP), no numerador tem-se a quantidade de trabalhadores (H) e as horas de trabalho referente ao período (h), e no denominador, a quantidade de serviço executado nesse período de trabalho (SOUZA; AGOPYAN, 1996).

$$RUP = \frac{Entradas}{Saídas} = \frac{Homens \times hora}{Quantidade\ de\ Serviço} \quad (1)$$

Para identificação de fatores que inibem a produtividade da mão de obra na execução do serviço, estudos de utilização de tempo podem ser realizados. A identificação de atividades improdutivas permite a mitigação do fator na origem.

2.2 Modelo de estratificação da produtividade

O Modelo de Estratificação da produtividade, foi concebido para apoiar a gestão dos prazos nas obras de construção. O modelo estratifica o indicador de produtividade em frações menores, identificando as atividades ocupacionais do trabalhador durante o dia de trabalho. Sendo assim, identifica-se os principais fatores influenciadores da produtividade da mão de obra (ARAÚJO; SAMPAIO, 2012).

O modelo considera as horas disponíveis de trabalho e as diversas atividades realizadas pela mão de obra, sabendo-se que dentre as atividades realizadas durante o dia, não são todas que correspondem ao serviço de fato. As diversas atividades executadas pela mão de obra são classificadas em grupos de atividades, denominado de categorias. No Quadro 1 são apresentadas as sete categorias das atividades propostas pelo modelo e suas respectivas definições (ARAÚJO; SAMPAIO, 2012).

Quadro 1: Atividades x Definição

Atividades	Definição
Apoio	Atividades que auxiliam e/ou servem de apoio para execução do serviço
Exigências do canteiro	Atividades de exigências e permissões específicas da empresa construtora
Deslocamento	Deslocamentos dos trabalhadores dentro do canteiro de obras
Paralisação	Todos os momentos em que o trabalhador paralisa as atividades. Os motivos podem ser vários, como: ócio, necessidades humanas, falta de material (falta, não espera por transporte), clima, liberação de frente e outros
Mobilização	Transporte de materiais e ferramentas necessárias para execução do serviço
Delay	Espera pela finalização de alguma atividade necessária e inevitável para execução do serviço
Trabalho direto	Execução do serviço propriamente dito

Fonte: Araújo e Sampaio (2012).

Cada categoria de atividade citada no Quadro 1 é composta por várias atividades. Neste sentido, têm-se que, por exemplo, as atividades de paralisação podem ser por ócio, necessidades humanas, falta de material, entre outras. Para implementação do modelo, aplica-se uma metodologia composta por 5 etapas, as quais são apresentadas a seguir:

1. Planejamento para pesquisa: define-se quais serviços serão observados; padronização das atividades executadas pela mão de obra; indicador de produtividade (taxa unitária);
2. Pesquisa de campo: o levantamento de campo deve ocorrer conforme estabelecido na fase de planejamento;
3. Processamento: a fase de processamento permite a apresentação dos dados coletados unitariamente, por dia, e também cumulativa ao período de coleta;
4. Análise dos resultados: com os dados processados, várias análises podem ser realizadas, identificando os pontos de deficiências das obras estudadas e os principais fatores que inibem a produtividade;
5. Ações: são comunicadas às empresas as análises obtidas e devem-se ser propostas ações de melhorias e mitigação dos fatores influenciadores.

3 METODOLOGIA

A estratégia de pesquisa adotada foi o estudo de casos múltiplos de caráter exploratório e pesquisa qualitativa e quantitativa, por ser a mais adequada aos objetivos do trabalho de identificar as atividades que mais inibem a produtividade da mão de obra (YIN, 2005). Os critérios de seleção das obras consideraram a disponibilidade das obras contatadas, selecionadas através da ADEMI-PE, e o uso da tecnologia parede de concreto.

Para Yin (2005) o objetivo do estudo de caso é uma generalização analítica e não estatística, por isso o número de coleta de dados foi definido na fase de planejamento desta pesquisa. O número de coletas foi o mesmo nas três obras estudadas, 6 ciclos de concretagem, consequentemente 6 dias úteis em cada obra.

3.1 Planejamento de pesquisa

Na fase de planejamento, foi definido a realização de coletas de dados em obras na fase de estrutura, e que fizessem uso do sistema parede de concreto, para execução da estrutura do edifício. A pesquisa foi delimitada na observação da etapa de concretagem de paredes e lajes.

Após estabelecido o serviço que seria estudado, foi realizada uma visita inicial no canteiro de obra para definição das atividades que os trabalhadores podiam executar ao longo de um dia de trabalho. As atividades são agrupadas respeitando as 7 categorias estabelecidas pelo modelo de estratificação, e para cada categoria tem-se subdivisões.

Esta pesquisa também calculou, para os serviços observados, a produtividade da mão de obra, definida pela taxa de entradas por saídas, a RUP (SOUZA; AGOPYAN, 1996; THOMAS, 2015). Para coleta de dados foi utilizado formulário no qual os dados de entrada, homem-hora (Hh), foram obtidos diariamente, anotando-se o início e término de cada atividade desenvolvida pelos trabalhadores da equipe de execução, de acordo com categorias das atividades. No formulário, durante a coleta, a identificação das atividades executadas era feita através de siglas. A equipe observada foi aquela envolvida diretamente com a execução das atividades, denominada de equipe direta

3.2 Objetos de estudo

A coleta de dados foi realizada em três obras, localizadas em Recife no estado de Pernambuco, as quais são nomeadas nesta pesquisa, Obras A, B e C. No Quadro 2 são apresentadas as principais características das obras estudadas.

Quadro 2: Características equipe x quantidade

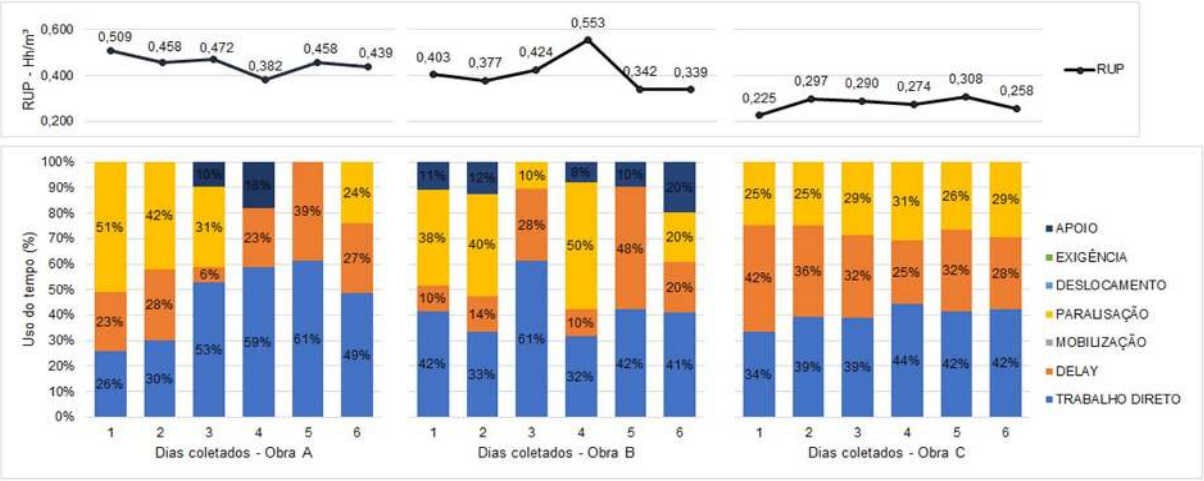
Obra	Características da obra	Equipe concretagem		Quantidade de serviço (média)
		Pedreiro	Servente	
A	21 blocos Térreo + 3 pavimentos Área do pavimento – 198 m²	4	1	30 m³
B	4 blocos Térreo + 7 pavimentos Área do pavimento – 448 m²	-	8	30 m³
C	18 blocos Térreo + 7 pavimentos Área do pavimento – 288 m²	-	4	42 m³

Fonte: Os autores.

4 RESULTADOS

Para o serviço de concretagem, a Figura 1 representa graficamente o percentual de utilização do tempo e as RUP's (Hh/m3), para cada dia de observação.

Figura 1: RUP's x Utilização do tempo por dia de coleta para concretagem de paredes e lajes



Fonte: Os autores.

O valor das RUP's diárias na obra A variou de 0,382 a 0,509 Hh/m³; na obra B variou de 0,339 a 0,553 Hh/m³; e na obra C variou de 0,225 a 0,308 Hh/m³. A obra C obteve os melhores indicadores de RUP, com valores que não foram atingidos pelas demais obras. Algumas características da Obra C influenciaram diretamente e positivamente para melhor aproveitamento da mão obra, são eles: a obra utilizou concreto auto-adensável, enquanto as obras A e B utilizaram convencional, o que permite uma otimização da equipe; o concreto utilizado na obra era fabricado pela própria construtora, diminuindo a paralisação por falta de concreto.

Observa-se na Figura 1 que o pior resultado de RUP, de 0,553 Hh/m³, foi a coleta de nº 4 da obra B, o que pode ser associado a representatividade de paralisação para este dia, 50% do tempo total. Já o melhor indicador de 0,225 Hh/m³, coleta de nº 1 da obra C, pode ser associado ao menor tempo despendido com paralisações, 25% do tempo total.

É possível afirmar que os piores indicadores de RUP das obras podem ser associados aos maiores percentuais de tempo despendido com paralisações, como por exemplo: as coletas de número 1 e 2 da obra A; e nº 4 da obra B.

As atividades que mais inibem e interferem na produtividade da mão de obra são: delay e paralisação, com representatividade aproximadamente de 25% e 28%, respectivamente. A principal atividade classificada como delay, foi a preparação do concreto após a chegada do caminhão betoneira na obra. O caminhão de concreto precisa ter os dados da nota e o pedido conferidos, adição de fibra de polipropileno e a realização do teste de conferência (slump test).

Para as atividades classificadas como paralisação, duas se destacam: a falta de concreto e o atraso na liberação de frente. A falta de concreto, pode ser o atraso no início do fornecimento e/ou interrupção do fornecimento. A liberação de frente refere-se ao atraso na conclusão dos serviços predecessores a concretagem, levando em consideração a disponibilidade da equipe e fornecimento de concreto.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante da estagnação do crescimento da produtividade da mão de obra no setor da construção civil, esforços devem ser direcionados para o crescimento do setor. A produtividade da mão de obra deve ser estudada buscando identificar os fatores que inibem o melhor aproveitamento da mão de obra.

Esta pesquisa, aplicou o modelo estratificado da produtividade para identificar os principais fatores influenciadores da mão de obras no serviço de concretagem das paredes e lajes. Os resultados apresentados evidenciam que os principais fatores que influenciaram a produtividade da mão de obra foram: o atraso no início do fornecimento de concreto; as interrupções durante o fornecimento do concreto, demostrando ineficiência da empresa fornecedora de concreto; o tempo despendido com o recebimento e preparação do caminhão betoneira após sua chegada na obra; e os atrasos por liberação de frente. A utilização de concreto auto-adensável permite uma otimização da equipe envolvida com o serviço, sendo apontado com um fator que influencia positivamente a atividade.

Futuras pesquisas são necessárias, principalmente no sentido de estabelecer metas para o percentual do tempo despendido com o trabalho direto. Outros serviços devem ser estudos, assim como um maior número de projetos.

6 REFERÊNCIAS

ARAÚJO, L. O; SAMPAIO, P. E. How to measure productivity: a real possibility. In: RICS COBRA CONFERENCE, 2012, Las Vegas – Nevada. **Proceedings...** Las Vegas, set. 2012. Disponível em: <http://www.rics.org/Global/COBRA2012_Measure_Productivity_200912_dwl_aj.pdf>Acesso em: out. 2017.

BÖES, J. S.; PATZLAFF, J. O. Tecnologia da informação e comunicação (TIC) aplicada ao controle de qualidade de obras – estudo de caso. **Revista de Arquitetura IMED**, v. 5, n. 1, p. 75-92, jan./jun. 2016.

CHATURVEDI, S.; THAKKAR, J.J.; SHANKAR, R. Labor productivity in the construction industry: An evaluation framework for causal relationships. **Benchmarking**, v. 25, n. 1, p. 334-356, 2018.

CHOY, E.; RUWANPURA, J.Y. Situation based modeling for construction productivity. In: CONSTRUCTION RESEARCH CONGRESS, Reston, VA, pp. 1-10, 2005. Proceedings... Reston, 2005.

GHODDOUSI, P.; HOSSEINI, M.R. A survey of the factors affecting the productivity of construction projects in Iran. **Technological and Economic Development of Economy**, v. 18 n. 1, p. 99-116, 2012.

SOUZA, U. E. L.; AGOPYAN, V. Estudo da Produtividade da Mão de Obra no Serviço de Fôrmas para Estruturas de Concreto Armado. Boletim Técnico, São Paulo, 1996.

THIYAGARAJAN, R.; PANNEERSELVAM, V.; NAGAMANI, K. Aluminium Formwork System in Highrise Buildings Construction. **International Journal of Advanced Research in Engineering and Technology**, India, v. 8, n. 6, p. 29-41, nov. 2017.

THOMAS, R. H. Benchmarking Construction Labor Productivity. **Practice Periodical on Structural Design and Construction,** v. 20, n. 4, nov. 2015.

YI, W.; CHAN, A. P. C. Critical review of labor productivity research in construction journals. **Journal of Management in Engineering**, v. 30, n. 2, p. 214-225, 2014.

YIN, R.K. **Estudo de caso**: planejamento e métodos. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.