AVALIAÇÃO DOS TEMPOS DESTINADOS A ATIVIDADES DE TRANSPORTE NUMA OBRA DE PAREDE DE CONCRETO MOLDADO *IN LOCO*[1]

IVANOSKI, M., Universidade Federal da Bahia (UFBA), email: Matheusivanoski@hotmail.com; ALBERTE, E., UFBA, email: elaine.varela@ufba.br; PÉREZ, C., UFBA, email: cristina.toca.perez@gmail.com

ABSTRACT

This paper presents the results of an empirical study carried out in a residential building project in the Northeast of Brazil, which involved the use of the reinforced concrete walls structure as main construction technology. The main goal of this study was measuring the time waste in transportation activities in the construction technology used. To achieve that goal 16 field visits were performed and some source of evidences were used, such as photos, document analyses and informal interviews with labor force. The main contributions of this study are concerned with the integrated used of the Process Flow Diagram and Layout Diagram tools and the technique Work Sampling for the understanding the main time-consuming activities in construction projects. Moreover, the necessity of planning flow activities is point out as a fundamental task in industrialized processes.

***Keywords**: Transportation activities. R*einforced concrete walls structure. Work sampling.

1 INTRODUÇÃO

O sistema construtivo em paredes de concreto moldado *in loco* representa uma solução exequível para produção em escala, pois, atende as necessidades exigidas de alta produtividade e baixo custo, necessárias em empreendimentos de Habitação de Interesse Social (HIS) como o programa brasileiro Minha Casa Minha Vida (MCMV).

As construções que utilizam este sistema precisam fazer com que o ciclo de execução absorva o menor tempo possível para atingir os níveis de produtividade que viabilizam a utilização deste sistema. No entanto, apesar da ampla disseminação, impulsionada pela crescente necessidade das construções de HIS por velocidade, esta tecnologia construtiva ainda passa por constantes mudanças durante sua implantação no canteiro. Um dos principais problemas é a falta de planejamento das atividades relacionadas ao transporte e estoque dos materiais e fôrmas, o que gera grandes tempos de esperas e atividades de transporte desnecessárias.

Assim, o presente trabalho objetivou avaliar os tempos destinados a atividades de transporte envolvidos na execução de sistema estrutural em paredes de concreto moldado *in loco*.

[1] IVANOSKI, M., ALBERTE, E., PÉREZ, C. Avaliação dos tempos destinados a atividades de transporte numa obra de parede de concreto moldado *in loco* ENTAC 2016. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 17., 2018, Foz do Igauçu. **Anais**... Porto Alegre: ANTAC, 2018.

2 REVISÃO DE LITERATURA

O ciclo de execução do sistema construtivo em paredes de concreto moldado *in loco* foi resumidamente detalhado por Massuda e Misurelli (2009) nas seguintes etapas: marcação e instalação das armações das paredes; colocação das instalações elétricas das paredes; montagem das formas das paredes; montagem das formas das lajes; instalação da armação das lajes; colocação das instalações embutidas na laje; concretagem do conjunto paredes e laje; desforma; e movimentação das formas para a próxima frente de serviço.

Em obras de edificação predial é desejável que o ciclo de execução ocorra em um único dia. De maneira que o sistema de fôrma utilizado na última etapa de concretagem no dia anterior precisa ser desformado e transportado para o local no qual ocorrerá a nova concretagem no próximo dia (ARAUJO, 2010).

Assim, a utilização de fôrmas metálicas ou mistas representa um alto grau de industrialização do processo construtivo possibilitando a realização do ciclo em apenas um dia (ARAUJO, 2010). Desta forma, o processo de paredes de concreto se transforma em uma linha de montagem, como na indústria automobilística. Pois se baseia em conceitos de industrialização de materiais e equipamentos, mecanização, modulação, controle tecnológico e multifuncionalidade (ABCP, 2007).

3 METODOLOGIA

O presente estudo compreendeu um Estudo de Caso que avaliou os tempos destinados a atividades de transporte de uma obra que utilizava como principal sistema construtivo a parede de concreto moldado *in loco*.

A obra estudada foi escolhida por possuir um canteiro de obras amplo (Figura 1). Embora cada canteiro seja único, e, portanto, não existe como generalizar, os presentes autores consideram que a logística tem um papel de extrema importância em canteiros amplos o que influencia de forma direta nos tempos e distâncias nas atividades de transporte. O empreendimento é composto por 44 blocos de parede de concreto, com 5 pavimentos e 4 apartamentos por andar, totalizando 920 unidades. A área total do terreno é de 49.252,49 m².

As três principais etapas de sequência de montagem/desmontagem das fôrmas (Figura 2) são: (1) desmontagem do jogo de fôrmas que será utilizado na concretagem do dia seguinte na Área; (2) montagem do sistema de fôrmas da estrutura que será concretada no mesmo dia na Área B; (3) instalação da armadura e colocação das instalações na Área C serviços.

Figura 1 – Layout do canteiro



Fonte: Os autores

Figura 2 – Sequência de montagem das fôrmas



Fonte: Os autores

Os horários de trabalho de cada equipe e sua composição é apresentado na Figura 3, tendo como referência as Áreas A, B e C apresentadas na Figura 2.

Figura 3 – Horários das equipes e sua composição

HORÁRIO:	6:00h ás 8:00h	8:00h ás 10:00h	10:00h ás 12:00h	12:00h ás 14:00h	14:00h ás 16:00h	16:00h ás 18:00h
EQUIPE + LOCAL:	A	A	B	B	B	B
	C	C	C	C	C	C
	C	C	C	C	B	B
	C	C	C	C	B	B
						B

DIMENSIONAMENTO DAS EQUIPES		
	Fôrma	Duas equipes de 24 montadores (48 funcionários)
	Marcação	Duas equipes de 4 marcadores (8 funcionários)
	Armação	Duas equipes de armadores (8 funcionários)
	Instalações	Uma equipe de 4 eletricistas + Uma equipe de 4 encanadores
	Concretagem	Uma equipe de 2 pedreiros, 2 serventes e 1 encarregado (5 funcionários)

Fonte: Os autores

O estudo foi realizado de julho a agosto de 2017 e envolveu as seguintes etapas: (a) identificação das técnicas e ferramentas para a realização do estudo; (b) coleta de dados em campo durante 16 visitas; e (c) análise dos resultados.

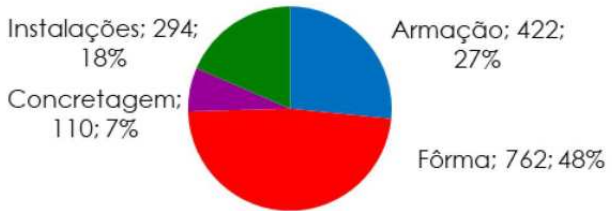
As principais ferramentas selecionadas e utilizadas durante a coleta de dados foram o Digrama de Processo (DP) e Mapofluxograma (MP) (ISHIKAWA, 1988) que permitiram identificar as atividades de transporte, estoque, inspeção e processamento. A técnica Amostragem do Trabalho (AdT) (BARNES, 1977) foi aplicada visando identificar os tempos produtivos, auxiliares e improdutivos.

Esses métodos foram escolhidos devido à sua facilidade de implantação e adequação às condições de pesquisa disponíveis. Neste estudo foram realizadas 1505 observações alcançando um nível de confiança de 95%. Durante as visitas foram utilizadas como fontes de evidência registros fotográficos, análise de documentos e entrevistas informais com os trabalhadores.

4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Os resultados obtidos a partir das observações realizadas durante a aplicação da técnica AdT são apresentados na Figura 4.

Figura 4 – Observações por tipo de serviço da parede de concreto

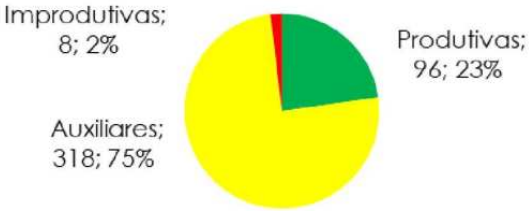


Fonte: Os autores

Os resultados obtidos durante a aplicação da AdT serviram para identificar a montagem da fôrma como processo crítico (48% das observações da Figura 4). Neste trabalho é considerado como processo crítico aquele que absorve mais tempo e por tanto precisa de maior monitoramento. Isso pode ser devido a quantidade de montadores de fôrma ser muito maior em comparação às outras equipes (48 dos 77 funcionários). A equipe de concretagem atingiu a menor porcentagem com um total de observações de 7%. Isto pode estar relacionado a horário da concretagem acontecer no período da tarde, período no qual foram realizadas poucas observações. Finalmente, as observações das equipes de instalações e armação representaram 45%.

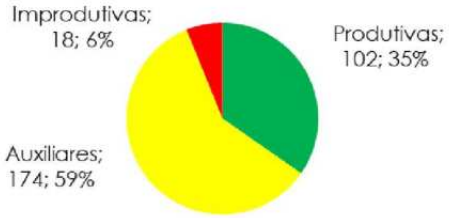
Os resultados foram divididos nos principais serviços, visando identificar os tempos produtivos, auxiliares e improdutivos das equipes de armação (Figura 5), instalações (Figura 6), montagem das fôrmas (Figura 7) e a equipe de concretagem (Figura 8).

Figura 5 – Observações realizadas na equipe de armação



Fonte: Os autores

Figura 6 – Observações realizadas na equipe de instalações



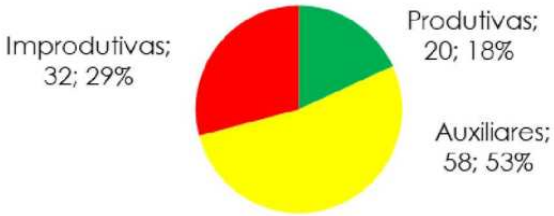
Fonte: Os autores

Figura 7 – Observações realizadas na equipe de montagem das fôrmas



Fonte: Os autores

Figura 8 – Observações realizadas na equipe de concretagem



Fonte: Os autores

Observa-se nas figuras acima que a equipe de instalações é a mais produtiva (Figura 6). Cerca de 35% das observações realizadas nesta equipe indicavam atividades produtivas, seguido da equipe de armação (23% das observações da Figura 5), da concretagem (18% das observações da Figura 8) e, por último, da equipe de montagem das fôrmas (17% das observações da Figura 7).

A equipe de montagem das fôrmas é aquela que presenta maiores tempos destinados a atividades auxiliares. Cerca de 79% das observações realizadas nesta equipe indicavam este tipo de atividades (Figura 7). Esta elevada quantidade de tempos auxiliares pode ser justificada, dentre outros motivos, pela grande quantidade de peças auxiliares que compõem este processo, pois o conjunto de fôrmas é composto por 827 painéis de parede e 332 painéis de laje. O grande tempo destinado no transporte manual das fôrmas também pode ter contribuído com este resultado, visto que 35% das observações feitas na equipe de fôrmas foram relacionadas a esta atividade. Este elevado valor destinado a atividades de transporte levou os presentes pesquisadores a realizarem novas análises acerca da logística do processo, especificamente sobre o processo de montagem das fôrmas. Assim, foram realizados os DP de todas as atividades, visando identificar o número de atividades de transporte de cada processo e comparar os resultados com os obtidos na aplicação da AdT (Tabela 1).

Tabela 1 – Comparação dos resultados obtidos

Serviço	Amostragem do trabalho (AdT)		Diagrama de Processo (DP)	
	Produtivas	Auxiliares(transporte)	Processamento	Fluxo (Transporte-Estoque-Inspeção)
Armação	23%	75%	14% (3/22)	86% (8-3-8/22)
Instalações	35%	59%	20% (3/15)	80% (5-4-3/15)
Fôrma	**17%**	**79% (35%)**	**13% (2/15)**	**87% (1-12-2/15)**
Concreto	18%	53%	21% (3/14)	79% (3-0-8/15)

Fonte: Os autores

Sobre o serviço de montagem da fôrma, os dados obtidos com o DP mostram que o número de atividades de transporte (1/15) não representam o elevado tempo destinado nas mesmas (35% das observações). Esta disparidade entre os valores obtidos com AdT o e DP deve-se a que embora seja uma única atividade transporte a ser realizada pela equipe de fôrma, esta demanda muito tempo. Este consumo elevado de tempo, pode ser devido ao transporte ser exclusivamente manual pela falta de equipamentos apropriadas para a

movimentação, às longas distancias desde o local de desforma até a instalação da mesma, e pela presença de obstáculos no percurso o que dificulta o transporte.

5 CONCLUSÕES

Os resultados obtidos com o uso integrado de das ferramentas DP e MP e da técnica AdT permitiram identificar os serviços que apresentam maior potencial de desvio do planejamento. Este trabalho considera a técnica AdT de grande utilidade para identificar o processo crítico dos sistemas construtivos. Entende-se neste trabalho o processo crítico como o processo de maior importância por absorver maior quantidade de tempo nas observações aleatórias. O DP permite obter resultados semelhantes aos obtidos com AdT no tocante as atividades produtivas. No entanto, o DP apresenta como principal limitação a não representatividade de tempo, identificando apenas o número de atividades de transporte, estoque e inspeção sem levar em conta o peso que elas tem na distribuição dos tempos.

Neste trabalho a AdT permitiu identificar o processo de montagem das fôrmas como o processo crítico do sistema de parede de concreto moldado *in loco*. Permitiu identificar, também, que este serviço é aquele que destina maior tempo em atividades auxiliares (79% do tempo total), especificamente, em atividades de transporte manual da fôrma (35% das observações neste serviço). Embora os resultados do DP mostrem que o número de transportes é pouco significativo em relação a quantidade total de atividades (1/15) o tempo gasto nestas atividades apresenta a necessidade de concentração no planejamento e controle das mesmas,

O sistema de parede de concreto moldado *in loco*, por ser tratar de um sistema industrializado, assim como outros sistemas racionalizados, é incompatível com improvisações no canteiro. A racionalização construtiva deve ser proporcionada desde a concepção do planejamento, no qual devem ser planejados tanto a coordenação entre seus serviços como as atividades de fluxo. Este estudo mostrou a importância de um planejamento eficaz das atividades de transporte, pois sua falta fez com que as atividades de transporte absorvessem muito tempo, devido à realização de grandes distancias, à presença de obstáculos nos percursos e à falta de equipamentos apropriados para a movimentação das fôrmas.

Como trabalhos futuros, sugere-se a realização de mais estudos visando neste tipo de sistema construtivo que utilizem outro tipo de fôrmas com menor quantidades de elementos, tais como as fôrmas de aço, permitindo a comparação entre os tempos gastos em atividades de transporte.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLLAND - ABCP. **Parede de Concreto** - Coletânea de ativos 2007/2008.

ARAÚJO, L. O. C. de. Método para a previsão e controle da produtividade da mão de obra na execução de fôrmas, armação, concretagem e alvenaria. Dissertação (**Mestrado em Engenharia Civil**) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

BARNES, R. M. **Estudo de movimentos e tempos: Projeto e medida do trabalho.** São Paulo, 1977

ISHIKAWA, J. **IE for the shop floor: productivity through process analysis**. Productivity Press, 1991.

MASSUDA, C e MISURELLI, H. **Paredes de Concreto**. Téchne. São Paulo, Ed. 147, jun. 2009.