

# PADRONIZAÇÃO DE OPERAÇÕES: UMA APLICAÇÃO NO SERVIÇO DE EXECUÇÃO DE FÔRMAS<sup>1</sup>

SILVEIRA, A., Faculdade Meridional, email: amandasilveira.eng@gmail.com; LAVAL, L. G., Faculdade Meridional, email: luiz.laval@imed.edu.br; STANISCI, R., Faculdade Meridional, email: rbstanisci@yahoo.com.br; ZANOTTO, G., Faculdade Meridional, email: zanottoengenharia@gmail.com; LANTELME, E. M. V., Faculdade Meridional, email: elvira.lantelme@imed.edu.br; COSTELLA, M. Universidade Comunitária Regional de Chapecó, email: costella@unochapeco.edu.br

## ABSTRACT

*Standard Operating Procedures are a set tools developed within the Toyota Production System for continuous improvement and standardization of work. This article sought to evaluate the results of a simplified application of this tool in the assembly service of concrete forms in order to measure the time spent on value-adding and non-value-adding activities. The results obtained from the study indicated 80% reductions in the accumulated time per team in the same activity, and up to 59% in the total cycle time of the service. These gains were obtained from the definition of a standard operation that include redefining teams, eliminating non value-adding activities, reducing and / or eliminating rework and waiting times, improving the understanding of each task needed to complete the activity and the constant improvement of the techniques and processes involved.*

**Keywords:** Standard Operation. Civil Construction. Construction management.

## 1 INTRODUÇÃO

Um grande esforço vem sendo aplicado pelo setor da construção civil no sentido de implantar conceitos e princípios da lean production, desde a publicação do trabalho de Koskela (1992). Entretanto, conforme afirma Picchi (2003), a aplicação prática deste conceito, através de métodos adaptados às características do processo produtivo nos canteiros de obras representa um grande desafio tanto para os pesquisadores quanto para os engenheiros nas obras. Para o citado autor, algumas destas ferramentas, como é o caso da padronização de operações, apresentam grandes possibilidades de sucesso na melhoria do desempenho do trabalho realizado.

A padronização de operações consiste em um conjunto de ferramentas e procedimentos criados no Sistema Toyota de Produção (STP), visando a redução de perdas e permitindo melhorias contínuas nos processos. Além disso, também auxilia na orientação dos trabalhos, permitindo definir um padrão para qualidade, ergonomia, segurança, produtividade, reduzindo dessa forma a variabilidade do processo (NITO, 2010).

No entanto, na construção civil a padronização tem sido aplicada de uma forma restrita dentro dos sistemas de gestão da qualidade, sendo interpretado, segundo Fazinga (2012) como uma forma fixa de execução de

<sup>1</sup> SILVEIRA, A, LAVAL, L. G., STANISCI, R., ZANOTTO, G., LANTELME, E. M. V., COSTELLA, M. Padronização de Operações: Uma aplicação no serviço de execução de fôrmas. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 17., 2018, Foz do Iguaçu. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2018.

uma atividade, e não como um processo visando à melhoria contínua e redução da variabilidade dos processos por meio da eliminação das perdas.

O presente trabalho tem como objetivo aplicar os procedimentos da padronização de operações, mesmo que de forma simplificada e parcial, a fim de identificar as perdas e propor melhorias. Para tanto, foram filmadas e depois cronometrados os tempos gastos na execução das atividades de colocação de fundo de vigas, verticalização de fôrmas dos pilares e concretagem dos pilares em uma obra na cidade de Passo Fundo/RS. Com base nesta análise, foram propostas melhorias no fluxo de operações estudado.

## 2 PADRONIZAÇÃO DE OPERAÇÕES

Segundo Liker (2016), a padronização de operações baseia-se em três elementos: (i) takt-time: ritmo em que os produtos devem ser produzidos, de acordo com a demanda do cliente; (ii) Sequência: sequência de trabalho que o operador deve seguir, dentro do takt-time; (iii) Estoque: o estoque padrão para manter o processo em andamento, sem interrupção.

De acordo com Antunes et al., (2009), a padronização de operações pode levar à minimização do número de trabalhadores uma vez que ataca dois tipos de perdas: movimentação e espera. É de suma importância estudar os métodos de trabalho utilizados, a fim de reduzir os tempos de operação.

Segundo Rother e Harris (2016), a padronização de operações envolve a aplicação de um conjunto de ferramentas visando à análise do trabalho, como: (a) folha de capacidade de produção; (b) diagrama de Trabalho Padronizado; (c) tabela de combinação do trabalho; (d) folha de estudo de processo; (e) gráfico de balanceamento do operador, entre outras. O presente estudo limita-se à análise da folha de estudo do processo, considerando a disponibilidade de dados coletados pela empresa.

## 3 MÉTODO DE PESQUISA

A presente pesquisa classifica-se como um estudo de caso. O empreendimento, objeto do estudo, contém 15.000 m<sup>2</sup> de área construída, e localiza-se na cidade de Passo Fundo -RS. A obra é composta por um edifício residencial e um edifício comercial executados com sistema estrutural convencional: estrutura de concreto armado moldado in loco, escoramentos metálicos, fôrmas de vigas e pilares em madeira compensada e fôrma da laje nervurada utilizando cubetas plásticas.

Os dados utilizados na pesquisa foram coletados pelo engenheiro e estagiários de engenharia da obra, durante a participação da empresa em um projeto de capacitação em Lean Construction, desenvolvido em parceria com uma instituição de ensino local. Os dados coletados referem-se à execução das atividades de colocação de fundo de vigas, verticalização de fôrmas dos pilares e concretagem dos pilares para uma laje da torre residencial. Estas atividades foram escolhidas, uma vez que a empresa

considerou ser uma etapa onde ocorre um maior volume de perdas no processo, e, portanto, com grande potencial de ganhos.

A coleta foi efetuada por meio da observação do participante, com o uso de recurso da filmagem das atividades citadas a partir de uma câmera de celular. Esta abrangeu apenas um ciclo de atividades. Com as imagens gravadas, foi possível realizar a cronometragem dos tempos de execução das operações atuais da mão de obra para as referidas atividades. A equipe da carpintaria considerada neste estudo é formada por 04 carpinteiros e 01 servente para a atividade de colocação de fundo de viga, 01 carpinteiro e 01 servente para a atividade de verticalização das fôrmas dos pilares e, 05 carpinteiros e 03 serventes para a atividade de concretagem dos pilares. Com base na folha de estudo do processo foram sugeridas melhorias para a execução das atividades analisadas no canteiro.

A limitação das informações obtidas por meio das imagens não foi suficiente para identificação do takt-time, da sequência de execução e do estoque em processo, que são a base da padronização de operações, como mencionado na literatura.

#### 4 RESULTADOS

A primeira atividade analisada foi a colocação do fundo da viga. Para esta atividade foram realizadas duas medições, antes e depois das intervenções feitas pela construtora.

Observa-se na Tabela 1, que a atividade apresentava inicialmente um tempo total de execução de 09min:01s e a equipe era formada por 4 carpinteiros (C) e 1 servente (S). Para a análise, as atividades foram classificadas em atividades de operação (O), que seriam as atividades de conversão, e as atividades de transporte (T), inspeção (I) e retrabalho (R).

Nesta medição foi possível observar a existência de tempos ociosos da equipe e que o retrabalho (atividades 6, 9 e 10 – Tabela 1) poderia ser eliminado por meio da inclusão de duas atividades (atividades 1 e 2 – Tabela 1) antes do início do trabalho. Estas intervenções implicaram na redução do tempo de ciclo da atividade para 03min:38s e permitiram a redução da equipe de trabalho para 2 carpinteiros e 1 servente. Os Gráficos 1 e 2 apresentam os percentuais de tempos medidos e sua distribuição antes e depois da intervenção. Observa-se que as atividades de operação (O) tiveram um aumento representativo de 33,64% para 71,56%, implicando uma redução significativa nas perdas do processo.

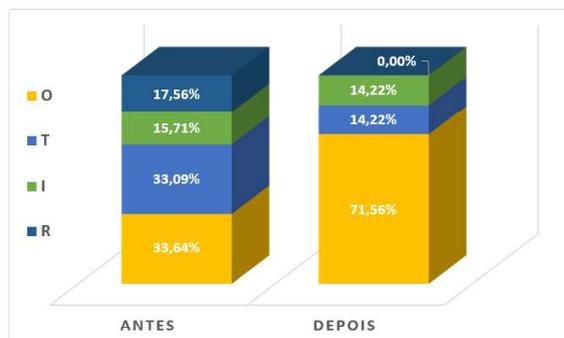
Tabela 1 – Resultados obtidos com a análise da atividade de colocação do fundo da viga

ATIVIDADE ANALISADA: COLOCAÇÃO DO FUNDO DA VIGA									
Etapas da Execução	ATUAL PROCESSO PRODUTIVO				PROCESSO PRODUTIVO: OPERAÇÃO PADRÃO				
	Grupo Atividade	Tempo Execução	Equipe	Operadores	Grupo Atividade	Tempo Execução	Equipe	Operadores	
1 Colocação de escora do arremate	O	00:00:30	2	C1 C2					
2 Medição do espaço x fundo	I	00:00:25	3	C1 C2 S1					
3 Colocação do fundo	O	00:00:34	4	C2 C3 C4 S1	O	00:00:40	3	C1 C2 S1	

4	Transporte de escoras principais	T	00:00:07	1	C4	T	00:00:08	1	C1
5	Colocação das escoras principais	O	00:00:47	2	C2 C4	O	00:00:25	1	C1
6	Recolocação do fundo	R	00:00:05	3	C3 S1				
7	Conferência do prumo do fundo	I	00:00:40	3	C1 C3 S1	I	00:00:06	2	C2 S1
8	Fixação do fundo da forma	O	00:00:25	2	C3 S1	O	00:00:24	2	C2 S1
9	Transporte de cantoneira	T	00:01:27	1	C2				
10	Colocação da cantoneira	R	00:01:30	1	C1 S1				
11	Transporte de escoras auxiliares	T	00:01:25	1	C4	T	00:00:23	2	C2 S1
12	Colocação de escoras auxiliares	O	00:01:16	1	C4	O	00:00:37	2	C2 S1
13	Conferência do alinhamento final	I	00:00:45	3	C1 C2 C3				
			Σ: 00:09:01	5			Σ: 00:03:38	3	

Fonte: Dados de pesquisa (2018)

Gráfico 1 – Análise da composição de cada grupo de atividade na execução da atividade.



Fonte: Dados de pesquisa (2018)

Gráfico 2 – Análise do tempo dos operadores, por equipe, para execução da atividade.



Fonte: Dados de pesquisa (2018)

A segunda atividade analisada foi a verticalização das fôrmas dos pilares. A Tabela 2 apresenta os resultados dos tempos cronometrados. A proposta de intervenção apresentada é apenas teórica, não tendo sido testada com a equipe de operários.

Observa-se no Gráfico 3 e 4 que 64,15% do tempo foi gasto com atividades de retrabalho. Este retrabalho ocorria porque a equipe realizava o posicionamento e conferência dos prumos em dois momentos distintos: (i) colocação dos aprumadores no pilar (atividades 1 à 8 da Tabela 2), (ii) verticalização das fôrmas dos pilares (atividades 9 à 18 da Tabela 2). Desta forma as atividades 13 a 17 (Tabela 2) tinham que ser novamente executadas, e foram consideradas retrabalho. A proposta apresentada prevê a execução destas atividades pela equipe uma única vez, gerando a redução do tempo total da atividade de 8min:11s para 3min:39s (Tabela 2). Desta maneira, estima-se que as atividades de operação (O) tenham uma parcela representativa no processo elevada de 27,90% para 83,56%.

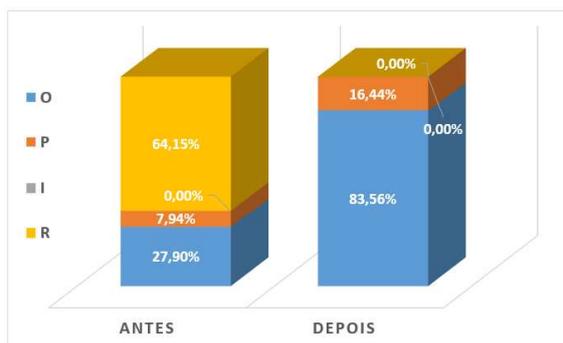
Tabela 2 – Resultados obtidos com a análise da atividade de verticalização das fôrmas dos pilares

Etapas da Execução	ATIVIDADE ANALISADA: VERTICALIZAÇÃO DAS FÔRMAS DOS PILARES							
	ATUAL PROCESSO PRODUTIVO				PROCESSO PRODUTIVO: OPERAÇÃO PADRÃO			
	Grupo	Tempo	Equipe	Operadores	Grupo	Tempo	Equipe	Operadores

		Atividade			Execução				
1	Transporte apuradores				T	00:00:06	1	C1	
2	Posicionamento dos prumos				O	00:00:12	1	C1	
3	Pegar equipamento para fixação				T	00:00:04	1	C1	
4	Fixação superior na forma				O	00:00:08	1	C1	S1
5	Pegar equipamento para fixação				T	00:00:15	1	C1	S1
6	Perfuração da laje				O	00:00:15	1	C1	
7	Troca ponteira do equipamento				T	00:00:11	1	C1	
8	Fixação inferior na laje				O	00:00:11	1	C1	
9	Colocação do peso prumo	O	00:00:06	1	C1				
10	Medição superior/inferior	O	00:00:52	1	C1				
11	Correção do prumo	O	00:00:37	1	S1				
12	Prumando o pilar	O	00:00:42	2	C1	S1			
13	Recolocação dos prumos	R	00:02:47	2	C1	S1			
14	Transporte de materiais	R	00:01:10	1		S1			
15	Reposicionamento do prumo	R	00:00:25	1		S1			
16	Medição superior/inferior	R	00:00:36	1	C1				
17	Reprumando o pilar	R	00:00:17	2	C1	S1			
18	Em Espera	P	00:00:39	2	C1	S1			
		Σ:	00:08:11	2					
							Σ:	00:03:39	2

Fonte: Dados de pesquisa (2018)

Gráfico 3 – Composição de cada grupo de atividade na execução da atividade.



Fonte: Dados de pesquisa (2018)

Gráfico 4 – Composição do tempo dos operadores, para execução da atividade.



Fonte: Dados de pesquisa (2018)

A terceira atividade analisada foi a execução de concretagem dos pilares (Tabela 3). O estudo propõe alterações nos procedimentos de execução e na formatação da equipe.

A principal sugestão implica que a atividade de umedecimento das fôrmas, que atualmente é executada com o uso de um balde, seja executada com o uso de mangueira com pistola plástica de engate rápido, após a instalação de um pressurizador na rede hidráulica. Com esta alteração espera-se o aumento percentual do tempo das atividades de conversão (O) – Gráfico 5 de 66,32% para 74,10%.

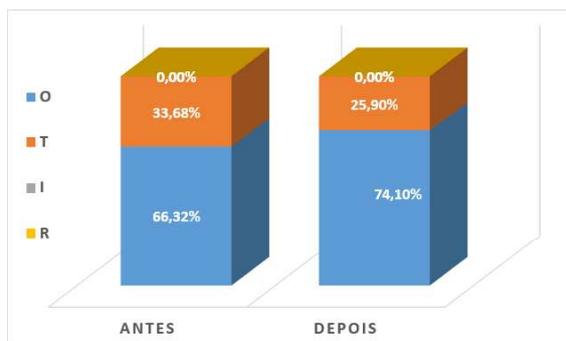
Por outro lado, a partir da análise das imagens gravadas, pode-se observar a ociosidade de 1 integrante da equipe de carpinteiros, o que possibilitaria uma reformulação da equipe de 5 para 4 carpinteiros, realizando um melhor balanceamento da atividade – Gráfico 6.

Tabela 3 – Resultados obtidos com a análise da atividade de concretagem dos pilares

ATIVIDADE ANALISADA: CONCRETAGEM DOS PILARES													
Etapas da Execução	ATUAL PROCESSO PRODUTIVO					PROCESSO PRODUTIVO: OPERAÇÃO PADRÃO							
	Grupo Atividade	Tempo Execução	Equipe	Operadores			Grupo Atividade	Tempo Execução	Equipe	Operadores			
1	Posicionamento da magueira	T	00:00:20	5	C2 C3 C5	S2 S3	T	00:00:15	4	C2 C3	S2 S3		
2	Transporte balde d'água	T	00:00:08	1	C1								
3	Umidecimento da forma	O	00:00:05	2	C1 C2		O	00:00:05	2	C1 C2			
4	Lançamento de concreto	O	00:01:50	5	C2 C3 C5	S2 S3	O	00:01:50	4	C2 C3	S2 S3		
5	Vibrar o concreto	O	00:01:18	2	C4 S1		O	00:01:11	2	C4 S1			
6	Deslocamento para outro pilar	T	00:01:10	5	C2 C3 C5	S2 S3	T	00:00:50	4	C2 C3	S2 S3		
	Σ:		00:04:51	8			Σ:	00:04:11	7				

Fonte: Dados de pesquisa (2018)

Gráfico 5 – Arranjo de cada grupo de atividade na execução da concretagem dos pilares.



Fonte: Dados de pesquisa (2018)

Gráfico 6 – Tempo dos operadores, por equipe, na execução da concretagem dos pilares.



Fonte: Dados de pesquisa (2018)

## 5 CONCLUSÕES

Os resultados obtidos nestas análises remetem a resultados com reduções de até 80% no tempo acumulado por equipe em uma mesma atividade, e até 59% no tempo total de execução da atividade completa. Estes ganhos se devem a partir da aplicação de ferramentas visando a padronização de operações, capazes de abranger a redefinição de equipes, eliminação de atividades improdutivas, redução e/ou eliminação das atividades de retrabalho e tempos de espera, melhoria no entendimento de cada tarefa necessária para completar a atividade e no constante aprimoramento das técnicas e processos envolvidos.

É importante salientar que a escassez das informações disponíveis indica a necessidade de uma nova coleta de dados com as melhorias embutidas nos processos, de modo a validar os resultados obtidos neste estudo, bem como propor novas oportunidades de melhoria através da padronização dos processos.

Mesmo que nem todas as ferramentas disponíveis para análise do trabalho visando a padronização de operações tenham sido aplicadas neste estudo, pode-se perceber ganhos significativos em termos de eficiência do trabalho com base apenas na aplicação da folha de estudo do processo. De uma maneira geral, observou-se que o estudo dos processos possibilitou um melhor dimensionamento das equipes, eliminando-se tempos ociosos das equipes. Pode-se inferir que este tipo de estudo, visando a padronização de operações possibilite aos gerentes das obras um melhor domínio do processo, principalmente em atividades que requerem trabalho em equipes, como o caso do serviço de fôrmas e concretagem analisados.

Visando a aplicação dos elementos constituintes da padronização das operações, citados na literatura, acredita-se que os dados poderiam ter sido coletados de forma diferente, com a definição de um lote de trabalho, contendo a filmagem de início e fim deste, de forma a facilitar a identificação da sequência de execução e o takt time. Para trabalhos futuros, o presente estudo sugere uma nova coleta de dados, através da definição do lote, e posteriormente à padronização das operações, a aplicação desta em obra, para identificação dos ganhos reais obtidos.

## REFERÊNCIAS

ANTUNES, J.; ALVAREZ, R.; BORTOLOTO, P.; KLIPPEL, M.; PELLEGRIN, I. de. **Sistemas de produção**: conceitos e práticas para projetos e gestão da produção enxuta. Porto Alegre: Bookman Editora, 2009.

FAZINGA, W. R. **Particularidades da construção civil para implantação do trabalho padronizado**. 2012. (Dissertação de Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Edificações e Saneamento. Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2012.

KOSKELA, L. **Application of the new production philosophy to construction**. v. 72. Stanford, CA: Stanford University, 1992.

LIKER, J. K. **O modelo Toyota**: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo. Porto Alegre: Bookman, 2016.

NITO, L. C. **Aplicação do trabalho padronizado com foco na produtividade**: um estudo de caso em uma empresa do setor automotivo. (Dissertação de Mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, Florianópolis, 2010.

PICCHI, F. A. Oportunidades da aplicação do Lean Thinking na construção. **Revista Ambiente Construído**, Porto Alegre: v. 3, n. 1, 2003. p. 7-23.

ROTHER, M; HARRIS, R. **Criando o fluxo contínuo**: um guia de ação para gerentes, engenheiros e associados da produção. 3 ed. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2016.