



Analysis of the Labor Productivity Loss Indicator as an Evaluator of Civil Construction Works Management - Case Study

Gean Silva and Angelo Just

EasyChair preprints are intended for rapid dissemination of research results and are integrated with the rest of EasyChair.

July 6, 2020



Futuro da Tecnologia do Ambiente Construído e os Desafios Globais

Porto Alegre, 4 a 6 de novembro de 2020

ANÁLISE DO INDICADOR DE PERDA DE PRODUTIVIDADE DE MÃO DE OBRA COMO AVALIADOR DA GESTÃO DE OBRAS DE CONSTRUÇÃO CIVIL – ESTUDO DE CASO

AUTORES

RESUMO

O presente artigo se utiliza da metodologia de coleta de dados mensuráveis de produtividade de determinados serviços em duas obras de uma empresa de construção civil, sendo uma iniciada meses antes da outra. Dados esses necessários para os cálculos dos indicadores de Razão Unitária de Produção (RUP), dos quais é possível calcular o indicador de Perda de Produtividade de Mão de Obra (PPMO) de cada obra com o objetivo de se avaliar de uma forma satisfatória a gestão da produção destas, levando em consideração os diversos fatores que tenham influência sobre a medida da eficiência dos resultados analisados, como de clima, de pessoal, dentre outros. Para a avaliação desses indicadores, os dados foram tratados por meio do modelo analítico do cálculo de produtividade, com a comparação entre a RUP obtida para cada serviço, e como principal resultado, observou-se, da comparação entre a PPMO média obtida em ambas às obras, uma maior eficiência da gestão na primeira obra em relação à segunda. A principal contribuição deste artigo está relacionada à análise da PPMO como instrumento para auxílio na gestão de obras de construção civil, por meio de um estudo de caso realizado em campo.

Palavras-chave: Produtividade, mão de obra, perda de produtividade de mão de obra.

ABSTRACT

The present paper uses the methodology of collecting measurable productivity data of certain services in two works of a construction company, one started months before the other. These data are necessary for calculating the Unitary Production Ratio (UPR) indicators, from which it is possible to calculate the Labor Productivity Loss (LPL) indicator of each work in order to satisfactorily evaluate the management of their production, taking into account the various factors that influence the efficiency of the results analyzed, such as weather, personnel, among others. For the evaluation of these indicators, the data were treated using the analytical model of the productivity calculation, with the comparison between the UPR obtained for each service, and as the main result, it was observed, from the comparison between the average LPL obtained in both works, greater management efficiency in the first work compared to the second. The main contribution of this paper is related to the analysis of the LPL as an instrument to aid in the management of civil works, through a case study carried out in the field.

Keywords: Productivity, labor, labor productivity loss.

1 INTRODUÇÃO

Há uma grande necessidade de melhoria da gestão da mão de obra na construção civil, haja vista a sua direta relação com todo desenvolvimento de uma obra, onde em geral envolve o uso, a circulação e a habitação de pessoas e seu impacto a estas e ao meio ambiente. Por isso, é de grande importância que todos

os fatores que compõe essa gestão sejam devidamente padronizados e controlados para se ter uma obra que não apresente nenhum desconforto ou risco às pessoas e que não afete negativamente o ambiente.

Geralmente, suprimentos, insumos e outros recursos para construção de uma obra são de simples padronização e controle, o que não acontece com o recurso mão de obra, pois este envolve variáveis comumente muito complexas de se padronizar e de se controlar na prática, que são variáveis humanas, como emoções e sensações, as quais não se calculam e são imprevisíveis. Como escreve Souza (2000), “a mão de obra é o recurso mais precioso participante da execução de obras de construção civil, não somente porque representa alta porcentagem do custo total, mas, principalmente, em função de se estar lidando com seres humanos, que têm uma série de necessidades que deveriam ser supridas”, e como toda obra somente pode ser devidamente executada, essencialmente, com a operação da mão de obra, independente de qualquer outro recurso, esta deve ser bem gerenciada.

Assim sendo, se faz necessário o uso de uma ferramenta bastante precisa para medição da mão de obra que proporcione valores mensuráveis que possam ser avaliados para, a partir deles, se fazer a gestão de produção. Isso é possível por meio de estudos de produtividade e incentivo ao seu aumento dentro das obras de construção civil, o que além de proporcionar redução de custos ainda influencia positivamente na qualidade de vida das pessoas e na sustentabilidade do meio ambiente, corroborando com o que diz o relatório do *Mckinsey Global Institute* (1998):

Em qualquer país, o caminho mais sustentável para a melhoria do padrão de vida é o aumento da produtividade. Os ganhos de produtividade englobam tanto processos mais eficientes como inovações em processos e serviços. O uso adequado de recursos permite que a economia forneça bens e serviços a custos menores para o mercado interno e possa competir em mercados internacionais. (ARAÚJO; SOUZA, 2001)

Muito se tem utilizado indicadores de produtividade da mão de obra para gestão de produção das obras de construção civil, pois como concordam vários pesquisadores de outros países que “a medição da produtividade pode ser um instrumento importante para a gestão da mão de obra” (THOMAS & YAKOUMIS, 1987; SANDERS & THOMAS, 1991; SOUZA & THOMAS, 1996). No entanto a grande discussão está na obtenção dos dados para o cálculo desses indicadores.

Visto a grande importância que se tem em obter os dados de medições de forma correta e ainda a adequada avaliação dos resultados de cálculo, bem como o monitoramento da produtividade para contínuo melhoramento da gestão da obra, esse artigo apresenta o indicador de Perda de Produtividade de Mão de Obra (PPMO) como meio de se avaliar, de uma forma satisfatória, a gestão de obras de construção civil delimitada pelo universo dos exemplos das obras do estudo de caso proposto.

2 METODOLOGIA

Em suma, a metodologia empregada na elaboração deste artigo consiste em um estudo de caso, que visa através de um levantamento de dados de medições de produtividade dos operários na execução de determinados serviços em duas obras, A e B, de uma empresa construtora, por meio de cálculos do indicador de Perda de

Produtividade de Mão de Obra, o PPMO, e de análises gráficas da comparação deste em planilhas eletrônicas, desenvolver uma avaliação da gestão da mão de obra, com a finalidade de influenciar positivamente no desenvolvimento do processo de produção e administração dessas obras.

2.1 Descrição dos imóveis

O estudo de caso foi desenvolvido em duas obras de uma determinada empresa construtora, A e B, cujas obras estão dentro do padrão do Sistema de Gestão da Qualidade (SGQ) segundo os requisitos do Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat (PBQP-H), no qual a empresa é certificada.

Ambas as obras são idênticas e de pequeno porte no padrão do programa Minha Casa Minha Vida (MCMV) que consiste numa edificação com 2 (dois) pavimentos, sendo 3 (três) apartamentos no térreo com um pilotis e 4 (quatro) apartamentos no pavimento superior, cada apartamento contendo 2 (dois) quartos, sendo um deles com 1 (um) *closet*, 1 (uma) sala, 1 (uma) cozinha, 1 (um) banheiro social, 1 (uma) varanda e 1 (uma) vaga de estacionamento. Os apartamentos são construídos em blocos estruturais cerâmicos, da família dos blocos de tamanho 11,5x19x24 cm, e os pilotis em concreto armado (Figura 1).

Figura 1 – Ilustração da obra



Fonte: Projeto de arquitetura reinderizado (2019)

Para efeito de cumprimento dos requisitos do sistema de gestão da qualidade e como meio informativo ao gestor da empresa, diariamente é elaborado um diário de obra, onde são registradas todas as informações relativas à obra, como clima, ausência ou realocação de operários para outras obras, e dentre outros registros, principalmente, os dos serviços realizados por cada operário. Além, também, de constar às informações sobre o horário de chegada e saída de cada operário.

No que diz respeito aos serviços realizados, no diário de obra é relatado todo serviço executado na obra, onde para cada um é informado quem executou o

serviço, juntamente com um relatório fotográfico desses serviços. Também é medida a produção diária de cada operário, para todos os serviços executados nas obras.

Vale salientar que a obra A teve início meses antes da obra B. Portanto, devido a essa diferença temporal entre as duas obras, embora na obra A tenha sido executados todos os serviços enquanto que na obra B ainda faltavam os serviços de acabamento, para fins de comparação de serviços dentro do objetivo deste artigo, somente foram analisados os serviços comuns a ambas as obras, a saber, os serviços de alvenaria, chapisco, emboço, contrapiso e revestimento cerâmico.

2.2 Método de investigação

Toda medição e informações relacionadas à execução dos serviços acima mencionados são devidamente registradas no diário de obra da empresa construtora, o que serviu de base de dados para elaboração das planilhas de controle de produtividade (Figura 2).

Figura 2 – Planilha de controle de produtividade

SERVIÇO											
DIA	QUANTIDADE OPERÁRIOS		TEMPO (horas)	QUANTIDADE EXECUTADA (m ²)		Homem x hora		PROD	RUP		
	PED	SER		DIA	ACUM	DIA	ACUM	m ² /dia	DIA	ACUM	POT

Fonte: O autor (2019)

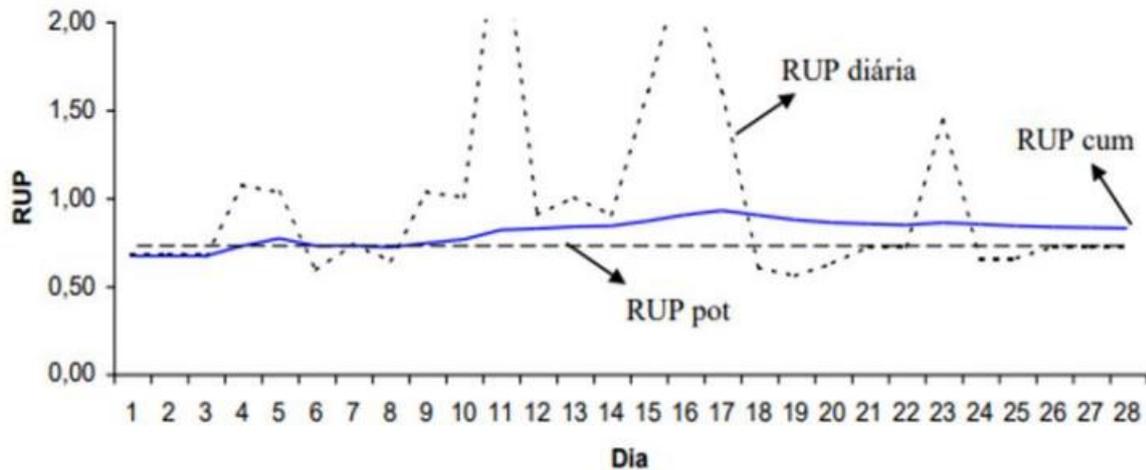
As planilhas de controle de produtividade são documentos em formato do programa *Microsoft Excel*, onde são registrados cada um dos serviços supracitados que são medidos para cada obra por estagiários, onde constam as seguintes informações: data; quantidade de operários; tempo de execução medido em horas, quantidade de serviço executado medido em metros quadrados (de forma diária e acumulada); a expressão homem-hora de operários envolvido da execução de serviço, bem como de forma acumulada; a produção medida em metros quadrados por dia deste operário; e por fim a Razão Unitária de Produção (RUP) diária, cumulativa e potencial do mesmo.

Com os dados de entrada: quantidades de serviço, de operários e o tempo de execução, são realizados todos os cálculos de produtividade das RUP's para cada serviço medido nessas planilhas, com os quais é possível calcular o indicador de Perda de Produtividade de Mão de Obra (PPMO).

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com base nos dados calculados nas planilhas, para cada serviço comparado entre as obras A e B é gerado um gráfico (Dia x RUP), para análise da produtividade do operário, conforme o modelo da Figura 3.

Figura 3 – Gráfico das RUP's diária, cumulativa e potencial



Fonte: Souza (2000)

3.1 RUP's de cada serviço

Cada gráfico é apresentado em um quadro com os resultados das produtividades de cada serviço, onde RUPd, RUPcum e RUPpot significam as RUP's diária, cumulativa e potencial, respectivamente.

Quadro 1 – Produtividade para o serviço de alvenaria

A RUPd variou entre 1.03 Hh/m² a 4.73 Hh/m² na obra A, com uma mediana de 2.45 Hh/m², e entre 0.53 Hh/m² a 10.48 Hh/m² na obra B, com uma mediana de 1.75 Hh/m².

A última RUPcum foi de 2.82 Hh/m² na obra A e de 2.19 Hh/m² na obra B.

A RUPpot foi de 2.40 Hh/m² na obra A e de 1.15 Hh/m² na obra B.

Fonte: O autor (2019)

Quadro 2 – Produtividade para o serviço de chapisco

A RUPd variou entre 0.05 Hh/m² a 0.48 Hh/m² na obra A, com uma mediana de 0.22 Hh/m², e entre 0.06 Hh/m² a 0.88 Hh/m² na obra B, com uma mediana de 0.17 Hh/m².

A última RUPcum foi de 0.26 Hh/m² na obra A e de 0.25 Hh/m² na obra B.

A RUPpot foi de 0.13 Hh/m² na obra A e de 0.14 Hh/m² na obra B.

Fonte: O autor (2019)

Quadro 3 – Produtividade para o serviço de emboço

A RUPd variou entre 0.25 Hh/m² a 3.34 Hh/m² na obra A, com uma mediana de 1.35 Hh/m², e entre 0.22 Hh/m² a 8.41 Hh/m² na obra B, com uma mediana de 0.95 Hh/m².

A última RUPcum foi de 1.62 Hh/m² na obra A e de 1.30 Hh/m² na obra B.

A RUPpot foi de 0.90 Hh/m² na obra A e de 0.81 Hh/m² na obra B.

Fonte: O autor (2019)

Quadro 4 – Produtividade para o serviço de contrapiso

A RUPd variou entre 0.43 Hh/m² a 1.89 Hh/m² na obra A, com uma mediana de 0.90 Hh/m², e entre 0.17 Hh/m² a 1.47 Hh/m² na obra B, com uma mediana de 0.42 Hh/m².
 A última RUPcum foi de 0.97 Hh/m² na obra A e de 0.70 Hh/m² na obra B.
 A RUPpot foi de 0.80 Hh/m² na obra A e de 0.33 Hh/m² na obra B.

Fonte: O autor (2019)

Quadro 5 – Produtividade para o serviço de revestimento cerâmico

A RUPd variou entre 0.23 Hh/m² a 7.78 Hh/m² na obra A, com uma mediana de 1.47 Hh/m², e entre 0.33 Hh/m² a 2.76 Hh/m² na obra B, com uma mediana de 1.81 Hh/m².
 A última RUPcum foi de 1.43 Hh/m² na obra A e de 1.51 Hh/m² na obra B.
 A RUPpot foi de 1.01 Hh/m² na obra A e de 0.59 Hh/m² na obra B.

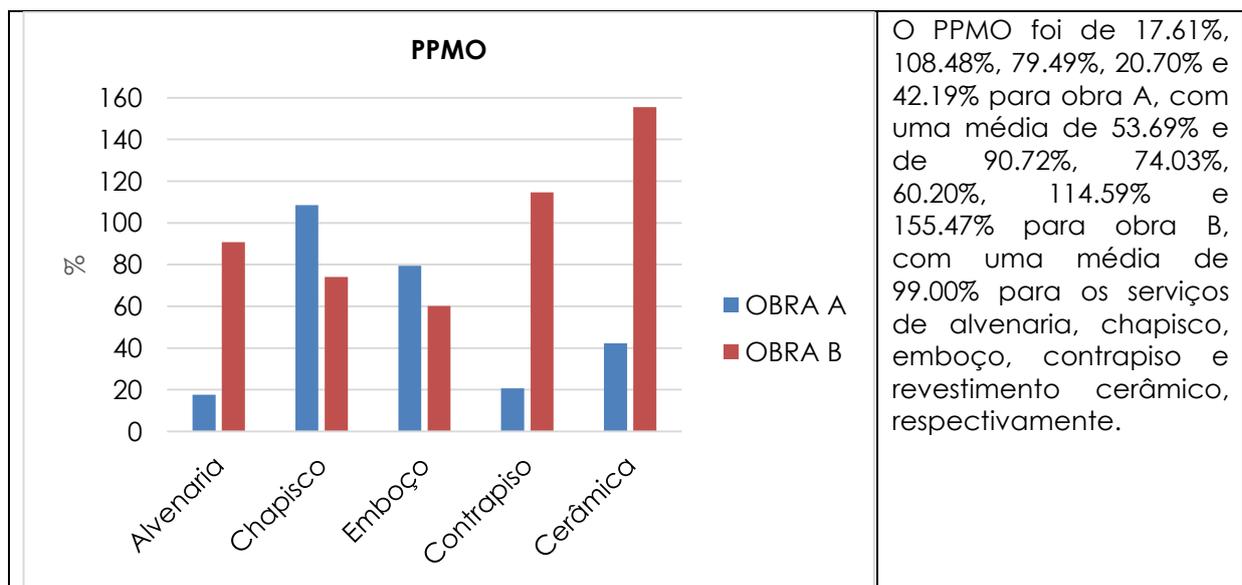
Fonte: O autor (2019)

Em suma, observa-se que cada serviço analisado apresenta um determinado resultado, o que se deve especificamente as peculiaridades inerentes a cada um deles. No entanto, existem aspectos que são comuns a todos os serviços e que podem ter influenciado seus resultados, a saber: a quantidade de operários envolvidos na execução de cada serviço, o tempo de execução do mesmo serviço de uma obra em relação à outra, bem como frentes de serviço liberadas, disposição de materiais, grau de conhecimento e fator de aprendizagem do serviço, e, principalmente, a motivação do operário para a execução do serviço. Todos esses fatores influem consideravelmente na produtividade da mão de obra.

3.2 PPMO de cada obra

Com os dados da produtividade de cada serviço foi possível calcular o indicador de Perda de Produtividade de Mão de Obra (PPMO) de cada obra (Quadro 6).

Quadro 6 – Indicador perda de produtividade de mão de obra de cada obra



Fonte: O autor (2019)

Da análise do gráfico de PPMO da cada obra, pode-se observar que, em relação ao serviço de alvenaria houve uma grande perda de produtividade da obra A em relação à obra B, mas que deve ser levando em consideração o fato de o serviço analisado na primeira obra contar com dados coletados já com a obra em andamento e não desde o início ao término, como ocorreu com a obra B. No entanto, nota-se que a perda de produtividade da mão de obra da obra B é bastante considerável em relação à obra A, haja vista os aspectos anteriormente mencionados.

No que diz respeito ao serviço de chapisco, observa-se que, assim como no serviço de alvenaria, a perda de produtividade mão de obra na obra B é menor que na obra A, mas que também deve ser levado em consideração o fato de o serviço analisado nesta contar com dados coletados já com a mesma em andamento e não desde o início ao término como ocorrido com aquela. No entanto, nota-se que essa perda de produtividade é na obra B em relação à obra A, baseado no que foi coletado deste serviço.

Em relação ao serviço de emboço, observa-se que a perda de produtividade mão de obra na obra B é ligeiramente menor que na obra A, mas que deve ser levando em consideração o fato de o serviço analisado na obra B não teve suas medições concluídas até a data final de coleta de dados delimitada na pesquisa deste trabalho como ocorrido com na obra A. No entanto, nota-se que essa perda de produtividade é menor na obra B em relação à obra A.

No tocante ao serviço de contrapiso, observa-se que, assim como no serviço de alvenaria, houve uma pequena perda de produtividade da obra A em relação à obra B, mas que, assim como no serviço de emboço, deve ser levando em consideração o fato de o serviço analisado na obra B não teve suas medições concluídas até a data final de coleta de dados delimitada na pesquisa deste trabalho como ocorrido com na obra A. No entanto, nota-se que essa perda de produtividade é muito mais considerável na obra B em relação à obra A.

Por fim, no que diz respeito ao serviço de revestimento cerâmico, observa-se que, assim como no serviço de alvenaria e contrapiso, houve uma pequena perda de produtividade da obra A em relação à obra B, mas que, assim como no serviço de emboço e contrapiso, deve ser levando em consideração o fato de o serviço analisado na obra B não teve suas medições concluídas até a data final de coleta de dados delimitada na pesquisa deste trabalho como ocorrido com na obra A. No entanto, nota-se que essa perda de produtividade é também muito considerável na obra B em relação à obra A.

Dadas as consideradas diferenças entre os dados coletados completamente em uma obra em relação à outra, pode-se observar um contraste entre as variações da perda de produtividade da mão de obra analisado para cada obra do estudo de caso proposto. Além das oscilações desse indicador em ambas as obras, o que pode ser ocasionado pelos diversos fatores apresentados para cada serviço durante a análise do resultado de suas respectivas produtividades.

Portanto, da comparação entre as PPMO's médias obtidas em ambas às obras, percebe-se que, em geral, a obra A foi mais eficiente, especialmente por conta dos resultados obtidos nos serviços de contrapiso e de revestimento cerâmico da obra B. Isso indica maior eficiência da gestão na obra A em relação à obra B.

4 CONCLUSÕES

Em face de todo o exposto supracitado, os resultados encontrados não se mostram satisfatórios para a gestão da mão de obra do estudo de caso proposto, pois naturalmente era de se esperar que a Perda de Produtividade da Mão de Obra (PPMO) da segunda obra fosse menor que a da primeira, devido a fatores como o grau de conhecimento do serviço e o fator de aprendizagem, já mencionados, e não o contrário, como ocorrido, o que indica uma deficiência no controle da mão de obra por parte da gestão da produção.

Além da questão do controle da mão de obra, ainda há de se considerar outros fatores que também estão associados à perda de produtividade, para os quais se pode apresentar soluções que podem ser tomadas de imediato pela gestão da empresa para influenciar positivamente na produtividade da mão de obra para se obter uma melhoria certamente significativa da mesma.

De toda forma, é compreensível que haja um resultado na avaliação da produtividade da mão de obra calculada diferente do que se tem esperado, mas que esses resultados sirvam de ponto de partida para análise de propostas de melhoria da gestão da mão de obra e formas de controle mais eficientes que possibilitem resultados cada vez melhores, e ainda que os mesmos possam proporcionar uma visão mais abrangente sobre a importância da gestão da mão de obra, não apenas na empresa das obras estudadas ou outras semelhantes, mas em todas as obras de construção civil de modo geral.

Visa-se também estimular estudiosos e interessados em estudar essa área de produtividade de mão de obra e sua relação com a gestão de produção à elaboração de outros trabalhos semelhantes, e ainda à continuação deste nas obras da empresa construtora onde se deu o estudo de caso, a fim de que se obtenham resultados mais precisos e conclusivos, bem como em outras obras da mesma empresa também.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço ao meu Deus por tudo o que Ele tem feito se realizar em minha vida. À empresa Plus Home Construções, na pessoa do seu gestor Hugo Valença, por me oportunizar a utilização de suas obras como estudo de caso. E por fim, ao meu orientador, Prof. Dr. Angelo Just, por toda ajuda no decorrer da escrita da Monografia, a qual foi compactada neste artigo.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, L. O. C.; SOUZA, U. E. L. **Produtividade da mão de obra na execução de alvenaria: detecção e quantificação de fatores influenciadores**, 2001.
- SANDERS, S. R.; THOMAS, H. R. (1991) **Factors affecting masonry-labor productivity**. Journal of Construction Engineering and Management, ASCE, Vol.117, No.4. pp.626-44.
- SOUZA, U. E. L. **Como medir a produtividade da mão de obra na construção civil**. Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, v. 8, n. 1, 2000.
- SOUZA, U. E. L.; THOMAS, H. R. (1996) **The use of conversion factors for the analysis of concrete formwork labor productivity**. Managing the construction project and managing risk CIB W-65 The organization and management of construction: shaping theory and practice 8th International Symposium, E. & F.N. Spon, London, pp.14-26.
- THOMAS, H. R.; YAKOUMIS, I. (1987) **Factor model of construction productivity**. Journal of Construction Engineering and Management, ASCE, Vol.113, No.4. pp.623-39.