

Aplicação do Mapeamento do Fluxo de Valor na construção civil: análise do processo de alvenaria de vedação

Matheus Frota Braga (UNICHRISTUS) matheusfrota@gmail.com
Jonatas Chagas Sales Mesquita (UNICHRISTUS) donte_tunning@hotmail.com
Jéssica Grangeiro Barreto (UNICHRISTUS) jessicagrbrt@gmail.com
Luis Felipe Cândido (UNICHRISTUS) luisfcandido2015@gmail.com.br

Resumo:

Este artigo tem por objetivo propor melhorias ao processo de produção da Alvenaria com o uso do Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV). Para tal, realizou-se um estudo de caso descritivo em uma construtora, podendo-se observar diversas oportunidades de melhorias que são aqui debatidas. Para coleta de dados utilizou-se da observação não participante, a entrevista semiestruturada e a documentação. O MFV foi adotado para este trabalho, pois sua aplicação proporciona a análise dos processos sob a óptica combinada dos fluxos e das transformações, em detrimento aos métodos tradicionais de gerenciamento da construção focados no modelo de transformação, o que favorece à identificação e a eliminação consistente dos desperdícios da construção. Foi possível identificar diversos desperdícios no sistema produtivo em questão como a falta de treinamento, padronização e de um arranjo de trabalho eficaz e eficiente. Pode-se concluir que a análise e proposição de melhorias do processo foi facilitada utilizando os princípios do MFV, uma vez que direcionou o foco desta pesquisa para situações tipicamente não observadas nos modelos de mapeamento tradicional, o que demonstra sua aplicabilidade no âmbito da construção civil.

Palavras chave: Mapeamento, Mapa de Fluxo de Valor, Construção Enxuta, Alvenaria de Vedação.

Value Stream Map in building construction: non-structural masonry process analysis

Abstract

This paper aims to propose improvements to production process of non-structural masonry by application of Value Stream Map (VSM). To do so, a descriptive case study on a building company was carried out. Some opportunities of improvement was identified and debated in narrowly. As instruments of collect of date were applying interviews, documental analysis and observation non-participant. The VSM was chosen due to its capacity to analyze the process under the point of view of combination of flow and transformation. This perspective is not possible with the traditional tools of process mapping. This enables the identification and reduce the waste on construction site. Problems as lack of materials, lack of employees training, inefficient production layout among others gaps were identified. As conclusion, the analysis and propositions of improvements was facilitated with the use of VSM, since it directs the focus of analysis to situations not typically explored in traditional tools of process mapping, which demonstrate its applicability in the construction management.

Key-words: Mapping, Value Stream Map, Lean Construction, non-structural masonry.

1. Introdução

Apesar de ser um setor de grande importância para o Brasil, a Indústria da Construção Civil, especialmente o subsetor de edificações, é caracterizada pela sua heterogeneidade e possui diversos problemas quanto ao cumprimento de normas técnicas e padronização, atingindo baixos níveis de competitividade e produtividade, além de qualidade insatisfatória de seus produtos finais (MELLO; AMORIM, 2009).

Neste contexto, as empresas vêm desenvolvendo/implantando inovações (gerenciais, tecnológicas, de projetos, dentre outras) para melhoria do seu processo produtivo. No entanto, de acordo com os novos paradigmas de produção (KOSKELA, 1992), é oportuno antes de investimentos em tecnologias, a análise e a reorganização do próprio sistema produtivo, observando não apenas a transformação (paradigma da produção em massa), mas também o fluxo (encadeamento sucessivo de materiais, máquinas, equipamentos e informações que coordenados entre si geram um produto), especialmente o fluxo de valor (aquele que cria valor para o cliente). Uma forma de proporcionar essa análise é o Mapeamento do Fluxo de Valor (ROTHER; SHOOK, 2003).

Neste sentido, importa destacar que valor, sob os novos paradigmas de produção, está associado a um desejo intrínseco e subjetivo determinado pelo cliente (OHNO, 1997) e não tem relação restrita ao valor econômico. Mapear o Fluxo de Valor, portanto, é enxergar o fluxo de materiais e informações que geram valor para o cliente (ROTHER; SHOOK, 2003).

Isto é fundamental para a melhoria dos processos produtivos, pois em um sistema produtivo podem ser observados três tipos de atividade (WOMACK; JONES, 1998): (1) atividades que agregam valor; (2) atividade que não agrega valor, mas são necessárias – como o transporte dos materiais ao local de aplicação, por exemplo; (3) atividades que não agregam valor e não são necessárias – movimentações desnecessárias. O foco, portanto, dos esforços de melhoria deve ser a redução das atividades que não agregam valor, mais ainda aquelas que não são necessárias, sendo um dos princípios da Construção Enxuta (KOSKELA, 1992).

Assim, este artigo tem por objetivo propor melhorias ao processo de produção da Alvenaria com o uso do Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV). Para tal, realizou-se um estudo de caso descritivo em uma construtora, podendo-se observar diversas oportunidades de melhorias que são aqui debatidas.

O MFV foi adotado para este trabalho, pois sua aplicação proporciona a análise dos processos sob a óptica combinada dos fluxos e das transformações em detrimento aos métodos tradicionais de gerenciamento da construção focados no modelo de transformação.

A seguir, apresenta-se o referencial teórico do trabalho (seção dois) com enfoque no mapeamento do fluxo de valor como instrumento da melhoria do processo. O método de pesquisa é apresentado (seção três), seguido dos resultados e discussões (na seção quatro), das conclusões (seção cinco). Por fim, são apresentadas as referências utilizadas.

2. Mapeamento do Fluxo de Valor e a melhoria do processo

A elaboração de um mapa de fluxo objetiva expressar de forma gráfica o processo produtivo de um determinado serviço, da chegada dos materiais (início do processo) até a saída (término do processo) do produto, abrangendo todas as etapas envolvidas (ROTHER; SHOOK, 2003). A finalidade é mostrar a quem o elabora, se existe e onde existe alguma perda ao longo do processo.

O MFV é considerado como o primeiro passo para a implantação da filosofia *Lean* (PICCHI, 2003). A filosofia *Lean* na construção (Construção Enxuta) preconiza justamente a redução das

etapas que não agregam valor, introduzir melhoria contínua no processo, balancear melhorias nos fluxos e nas conversões e aumentar a transparência do processo (KOSKELA, 1992). Tais dimensões da construção enxuta podem ser obtidas com o uso do MFV, uma vez que permite a visualização do que acontece no sistema produtivo, os desperdícios nas atividades de fluxo e promover intervenções que melhorem o processo (VIVAN; ORTIZ; PALIARI, 2012).

Não obstante, não sendo objetivo deste trabalho a implantação da Construção Enxuta, utiliza-se o Mapeamento do Fluxo de Valor como técnica de modelagem de processos, semelhantes a outras técnicas mais tradicionais como BPMN (ABPMP, 2013) – mais aplicação nos processos de negócio e não de produção, sendo considerado pelos presentes autores como menos eficaz ao objetivo deste trabalho. São exemplos de outras técnicas o fluxograma, DFD, *Blueprint*, UML, IDEF3 (PINHO *et al.*, 2007).

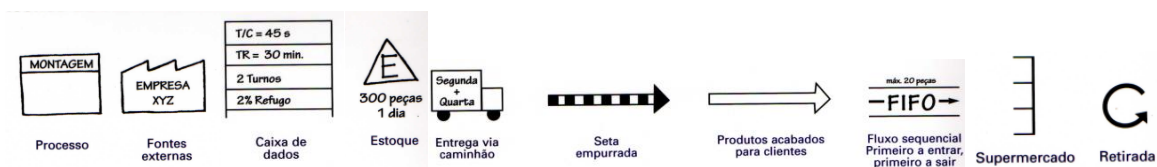
Assim, o que se pretende é identificar e eliminar os desperdícios do sistema produtivo, tais como (OHNO, 1987):

- (1) superprodução (produzir mais do que o cliente necessita no momento);
- (2) transporte (movimentos desnecessários, como de um estoque para o outro);
- (3) movimentação (movimentos de pessoas que não agregam valor como procurar por peças, ferramentas, desenhos);
- (4) espera (tempo ocioso devido à falta de materiais, pessoas, equipamentos ou informações);
- (5) processamento desnecessário (esforço que não agrega valor);
- (6) estoque (materiais ou produtos que o cliente não necessita no momento);
- (7) defeitos (trabalho que contém erros, retrabalho, enganos ou falta de alguma coisa necessária).
- (8) Perdas por improvisação (*making do*) (KOSKELA, 2004).

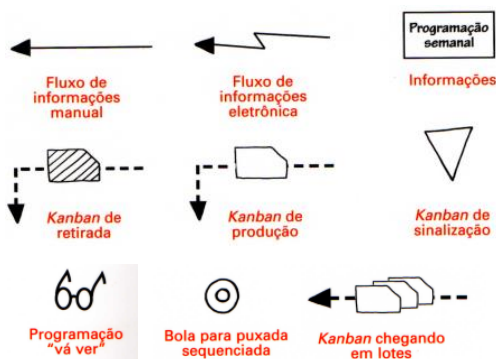
Assim, o primeiro passo para a identificação de tais desperdícios é o Mapa do Estado Atual. A elaboração de um mapa do estado atual, mostra o que ocorre em cada parte do processo e permitindo a identificação das necessidades e problemas existentes no sistema produtivo (ROTHER; SHOOK, 2003). A partir do estado atual é que se elabora um mapa do estado futuro (estado desejado de produção), que seria todo o processo corrigido e com a supressão das perdas enxergadas.

O MFV possui elementos que compõem a esquematização característica dessa ferramenta, são eles (ROTHER; SHOOK, 2003): a caixa de processo (que indica o processo envolvido), a caixa de fornecedores, a caixa de dados, as setas de fluxo de produção empurrada, a caixa de estoque, a linha de tempo segmentada, os operadores, a caixa de indicação de problemas, entre outros elementos. Estes estão apresentados na Figura 1.

Ícones de fluxo de material



Ícones de Fluxo de Informação



Ícones Gerais

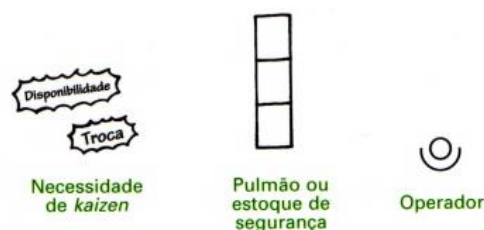


Figura 1 – Elementos gráficos para montagem do fluxo de valor
Fonte: Rother e Shook (2003)

A utilização desses elementos varia de acordo com o processo analisado, a maneira na qual os subprocessos são abastecidos e de como ocorre o fluxo de material dentro do processo geral. A Figura 2 apresenta um exemplo de MPF.

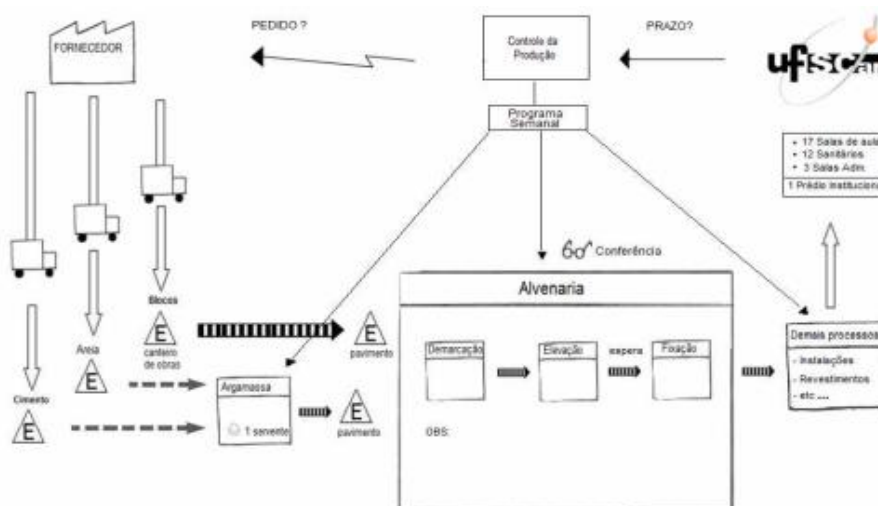


Figura 2 – Exemplo de Mapa de Fluxo de Valor
Fonte: Reis, Lorenzon e Serra (2012).

4. Metodologia

Este trabalho realizou um estudo de caso (YIN, 2010) de natureza descritiva (COLLIS; HUSSEY, 2005) para o processo de Alvenaria. Como instrumento de coleta de dados foram utilizados a observação não participante (CRESWELL, 2007), a entrevista semiestruturada (RICHARDSON, 2011) e a documentação (CELLARD, 2010). A Figura 2 apresenta o delineamento da pesquisa.

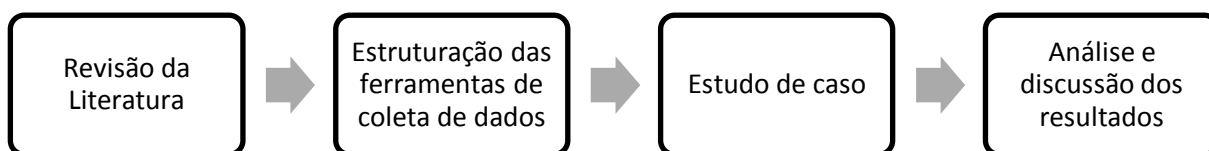


Figura 3 – Delineamento da pesquisa

Inicialmente realizou-se uma revisão da literatura sobre Mapeamento do Fluxo de Valor e gestão de processos. A partir dessa revisão foi possível estrutura as ferramentas de coleta de dados. Formulou-se dez roteiros de entrevistas diferentes para os intervenientes de diferentes níveis da produção, desde o engenheiro da obra, mestre, almoxarife e o funcionário da frente de trabalho. Além disso, foram analisados a Instrução de Trabalho Padronizado, o layout de canteiro de obras e o projeto de produção da alvenaria.

Em seguida, procedeu-se o estudo de caso em uma empresa construtora aqui ficticiamente denominada de Empresa Alfa. A Empresa Alfa possui 38 anos de praça, atuando no seguimento residencial e com área construída de mais de 300.000 m². A obra em questão trata-se de um edifício em concreto armado com 18 pavimentos e três apartamentos por andar. O processo em análise é o de alvenaria de vedação em tijolo cerâmico.

Para o mapeamento executou-se (BIAZZO, 2000): (1) definição das fronteiras e dos clientes dos processos, os principais inputs e outputs e os envolvidos no fluxo processo; (2) entrevista com os responsáveis pelas várias atividades do processo e estudo da documentação disponível; (3) elaboração de um modelo com bases nas informações adquiridas revisando-o passo a passo.

5. Resultados e discussões

O processo analisado foi o de alvenaria de tijolo cerâmico. As etapas deste serviço podem ser resumidas a: (1) marcação da alvenaria; (2) elevação com colocação de vergas e contravergas e a fixação com a estrutura e; (3) encunhamento. Estavam envolvidos neste processo uma equipe de quatro pedreiros e dois serventes, para um pavimento tipo de 252m² e aproximadamente 630m² de alvenaria.

Inicialmente, realizou-se o Mapa do Estado Atual, conforme a Figura 4.

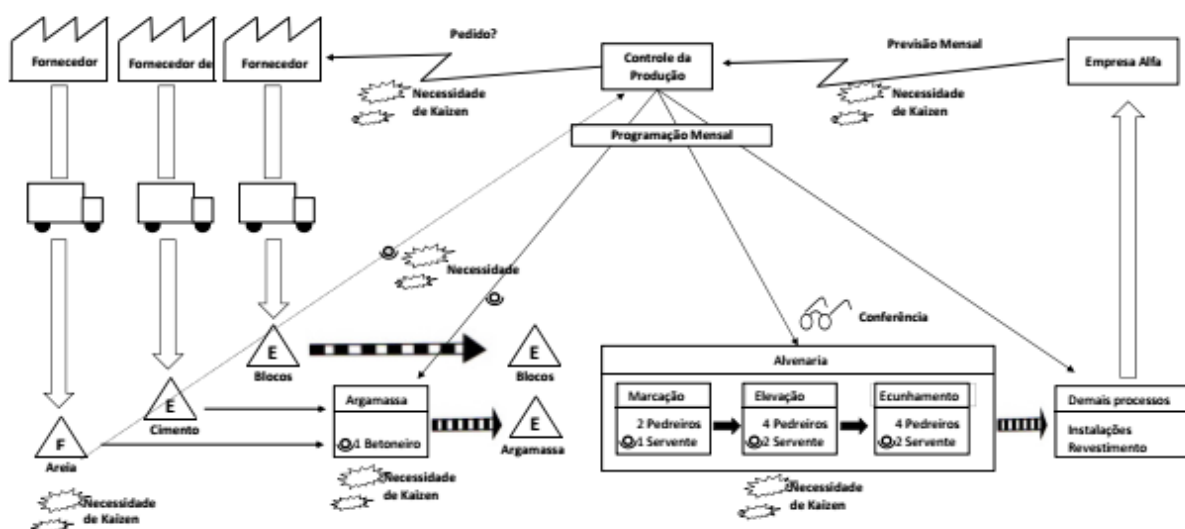


Figura 4 –Mapa do Estado Atual
Fonte: Reis, Lorenzon e Serra (2012).

O Mapeamento de Fluxo de Valor direcionou à observação do serviço na obra em questão, permitindo o levantamento de informações desde o fluxo de materiais (estoque, entrega, retirada, montagem) ao fluxo de informações (forma manual ou eletrônica, necessidade de melhoria, necessidade de parada) e todas as atividades envolvidas.

Inicialmente identificou-se um conflito na programação da produção. O pacote de serviços foi planejado pela sala técnica para um ciclo de 12 dias, a obra readequou este prazo para 7 dias, mas o que foi repassado para equipe de campo foi um prazo de 6 dias. Verificou-se, ainda, que o processo havia sido planejado com uma equipe de 4 pedreiros e 2 serventes, mas foi iniciada apenas com 2 pedreiros e 2 serventes. Tais distorções podem impactar o processo produtivo e gerar a superprodução.

Observou-se, apesar de existir uma Instrução de Trabalho padronizado, a falta de padronização do processo, uma vez que os funcionários não foram treinados para o serviço em questão, além de falhas na comunicação com a ausência frequente do mestre de obras. Observou-se, também, uma falha de comunicação, pois para o engenheiro da obra todos os funcionários estavam treinados em contradição com a entrevista dos funcionários e a observação realizada.

Verificou-se, também, que o processo não estava bem estabelecido, durante o início do serviço o elevador cremalheira ainda não estava disponível e o processo produtivo era abastecido pela grua. No entanto, o processo frequentemente sofria com a falta de materiais, principalmente em dias de concretagem, pois a grua fica empenhada na concretagem dos pilares. Assim, era gerada ociosidade dos operários do processo (espera).

Quanto ao abastecimento dos materiais do processo, verificou-se que os tijolos chegavam a obra em pallets, os quais eram transportados para o pavimento com o uso de uma grua. No entanto, ao chegar no pavimento o material era despaletizado, posicionados e acomodados de forma inadequada. Verificou-se que o canteiro possui diversos estoques intermediários que não estavam contemplados no planejamento, o que gera desperdício por transporte desnecessário. Foi identificado, assim, a ausência de um *layout* produtivo, o que conduzia a um ambiente de trabalho desorganizado e favorável a acidentes e a desperdícios, conforme a Figura 5.



Figura 5 – Organização do posto de trabalho
Fonte: dos autores.

Verificou-se a improvisação de equipamentos para produção, conforme a Figura 6.



Figura 6 – Improvisação de bancada para masseira
Fonte: dos autores.

A falta de equipamentos adequados conduzia aos operários trabalharem com postura inadequada, reduzindo a qualidade e a produtividade no serviço em questão (Figura 7)

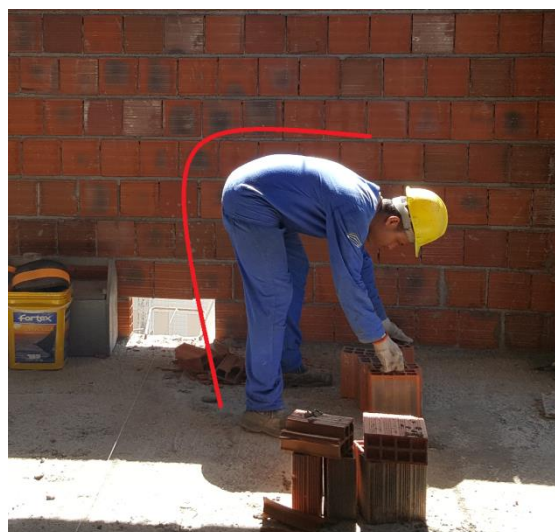


Figura 7 – Postura inadequada no processo produtivo
Fonte: dos autores.

Outros equipamentos de uso comum, também não foram identificados como a pistola para tiro na tela metálica de interface da alvenaria com a estrutura, o que consome tempo exagerado nesta tarefa.

Quanto à elevação da alvenaria, a obra não possuía projeto de paginação das paredes. Cada pedreiro realizava o serviço de acordo com sua experiência prévia de construção. Dessa forma, observava-se uma não uniformidade no produto, bem como desperdício de material, conforme a Figura 8.



Figura 8 – Postura inadequada no processo produtivo
Fonte: dos autores.

Assim, o que era executado fugia completamente do proposto pelas Instruções de Trabalho (ITs) da empresa. Adicionalmente, verifica-se que o serviço foi iniciado sem todos os insumos necessários, como por exemplo, as vergas e contravergas.

Em relação à produção de argamassas, verificou-se que esta não está sendo rastreada adequadamente e não há um sequenciamento da produção na central de argamassa, em parte, segundo o Betoneiro por ainda não ter muitos serviços ocorrendo na obra.

Por fim, destaca-se que muitas das falhas observadas seriam evitadas seguindo rigorosamente as ITs da empresa, pois, como pode ser observado, resumidamente, no quadro 1, existem previsões para tais.

Problemas	Medidas Propostas nas ITs
Segurança	Engatar o cinto de segurança na corda de segurança para o assentamento da alvenaria periférica
Ergonomia	Adequar postura correta.
Uniformidade construtiva	Para o posterior encunhamento, erguer a alvenaria de forma a nunca encostar-se ao elemento estrutural superior (laje ou viga). A folga deixada deverá estar entre 1,5 e 2,5 cm para que seja posteriormente preenchida com argamassa de encunhamento.
Desperdício	Não é necessária fiada de massa na vertical nas paredes internas (ver Figura 3), exceto quando a alvenaria estiver num trecho de balanço ou tiver numa dimensão horizontal inferior a 0,50m.

Quadro 1 – Improvisação de bancada para masseira
Fonte: dos autores.

Assim, o que era executado fugia completamente do proposto pelas Instruções de Trabalho (ITs) da empresa. Adicionalmente, verifica-se que o serviço foi iniciado sem todos os insumos necessários, como por exemplo, as vergas e contravergas. O Quadro 2 apresenta a sumarização das necessidades de melhoria e as sugestões apresentadas.

Necessidade de Melhoria	Sugestão
Programação da Produção	Alinhar os prazos entre sala técnica, engenharia e equipe de campo, proporcionando transparência ao processo e implantar a programação semanal

Programação dos pedidos	Realizar programação dos pedidos de materiais de acordo com o ritmo de produção, uma vez que muitos pedidos são feitos em grande quantidade gerando desorganização do layout de canteiro
Organização do estoque	Utilizar o conceito de supermercado com a organização dos estoques de cimento, areia, tijolos, vergas e contravergas implementando o gerenciamento visual para que não haja desabastecimento do serviço
Central de Argamassa	Implantar o sequenciamento e nivelamento da produção de massas de acordo com o ritmo da produção com a metodologia FIFO (First In, First Out – Primeiro que entra, primeiro que sai)
Organização do trabalho	Treinar os funcionários adequadamente nas instruções de trabalho, providenciar projeto de paginação das alvenarias, equipamentos adequados para produção como masseira com altura ajustável,
Transporte de Materiais	Transportar os blocos em quantidades adequadas e em paltets para o pavimento de forma antecipada (inventariar 3 pavimentos acima)

Quadro 2 – Necessidades de melhoria
Fonte: dos autores.

5. Conclusões

Este artigo tem por objetivo propor melhorias ao processo de produção da Alvenaria com o uso do Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV). Pode-se concluir que a análise do processo foi facilitada utilizando os princípios do MFV, uma vez que direcionou o foco desta pesquisa para situações tipicamente não observadas nos modelos de mapeamento tradicional.

Pôde-se enxergar de forma clara os problemas existentes de atraso de produção, práticas improvisadas de execução e problemas relacionados a entrega de material e a comunicação. Foram realizadas sugestões de melhoria ao processo produtivo que só foi possível com a utilização da ferramenta em apreço.

Como limitação, devido à instabilidade do processo, não foi possível colher alguns indicadores do processo preconizados pela ferramenta de MFV. Espera-se, no entanto, que o trabalho permita aos leitores enxergar a aplicabilidade desta ferramenta, bem como sua diferença as técnicas tradicionais de mapeamento dos processos.

Referências

- ABPMP.** *BPM cbok versão 3.0 - guide to the business process management common body of knowledge*. 2. ed. Brasil: ABPMP, 2013.
- BIAZZO, S.** *Approaches to business process analysis: a review*. Business Process Management Journal, v. 6, n. 2, p. 99–112, 2000.
- CELLARD, A.** *A análise documental*. In: *POUPART, J. et al (Orgs.). A pesquisa qualitativa: enfoques epistemológicos e metodológicos*. Petrópolis: Vozes, 2010. p. 295-316, 2010.
- COLLIS, J.; HUSSEY, R.** *Pesquisa em administração: um guia prático para alunos de graduação e pós-graduação*. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.
- CRESWELL, J. W.** *Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto*. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2007.
- KOSKELA, L.** *Making-do - The eighth category of waste*. In: *PROCEEDINGS OF THE 12TH ANNUAL CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION*, 20, Helsingør. Anais... Helsingør: IGLC, 2004.
- KOSKELA, L.** *Application of the new production philosophy to construction*. 1992. Techniccal Report 72. Center for Integrated Facility Engineering. Department of Civil Engineering. Stanford Univeristy, Stanford, 1992.
- MELLO, L. C. B. D. B.; AMORIM, S. R. L. de.** *O substor de edificações da construção civil no Brasil: uma análise comparativa em relação à União Europeia e aos Estados Univos*. Produção, v. 19, n. 2, p. 388–399, 2009.
- OHNO, T.** *O sistema Toyota de produção: além da produção em larga escala*. 3. ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

- PICCHI, F. A.** Oportunidades da aplicação do Lean Thinking na construção. Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 3, n. 1, p. 7–23, 2003.
- PINHO, A. F.; LEAL, F.; MONTEVECHI, J. A. B.; ALMEIDA, D. A de.** Combinação entre as técnicas de fluxograma e mapa de processo no mapeamento de um processo produtivo. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 27., 2007, Foz do Iguaçu. Anais... Foz do Iguaçu: ABEPRO, 2007.
- REIS, A. N. dos R.; LORENZON, I. A.; SERRA, S. M. B.** Utilização da Ferramenta de Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV) sob o enfoque da Construção Enxuta. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 14., 2012, Juiz de Fora. Anais... Juiz de Fora: ANTAC, 2012.
- RICHARDSON, R. J.** Pesquisa social: métodos e técnicas. 3. ed. São Paulo, SP: Atlas, 2011.
- ROTHER, M.; SHOOK, J.** Learning to See: Value Stream Mapping to Create Value and Eliminate Muda. Lean Enterprise Institute Brookline, 2003. 102p.
- VIVAN, A. L.; ORTIZ, F. H.; PALIARI, J. C.** Parâmetros de eficácia na aplicação de ferramentas Lean a partir da análise do Mapeamento do Fluxo de Valor. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 14., 2012, Juiz de Fora. Anais... Juiz de Fora: ANTAC, 2012.
- OHNO, T.** O sistema toyota de produção: além da produção em larga escala. 3. ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997. 129p.
- WOMACK, J. P.; JONES, D. T.** A mentalidade enxuta nas empresas: elimine o desperdício e crie riqueza. 5. ed. Rio de Janeiro, RJ: Campus, 1998.
- YIN, R. K.** Estudo de caso: planejamento e métodos. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.