MAPEAMENTO DE FLUXO DE VALOR NA ELABORAÇÃO DE PROJETO HIDRÁULICO COM UTILIZAÇÃO DE MÉTODO TRADICIONAL E O REVIT[1]

LEITE, L., Universidade de Fortaleza, e-mail: lucasdemleite@gmail.com; VERAS, R., Universidade de Fortaleza, e-mail: rodrigo.ribeiro.veras@gmail.com; JEREISSATI, G., Universidade de Fortaleza/Faculdade de Arquitetura-Universidade de Lisboa, e-mail: georgiamorais@unifor; MORAIS, T., Universidade de Fortaleza/UTN

ABSTRACT

The financial crisis in recent years has been affecting brazilian construction sector. In spite of this, construction companies are constantly innovating to keep their clients with new methods and technologies in order to be able to reduce significantly the waste and costs. The use of Building Information Modeling (BIM),- a digital representation of the physical and functional characteristics of a building, serving as a source of shared information and data about it - appears as one of the resources to assist the development and understanding their projects and execution. The Lean has several methods, among them, the Value Stream Mapping (VSM), which main objective is to show the wastes contained in the production system and propose improvements. This paper aims to present the VSM through the creating a hydraulic project of a residential building and compare the results obtained with the use of Autocad and Revit softwares. Associated with the use of BIM, Lean practices were also introduced, aiming to improve productivity, reduce losses, and guarantee better quality to the system. The result found was a reduction of approximately 54% of the Permanence Time, generated by the application of the VSM of the future state using the BIM.

Key words: *Lean construction. Building information modeling. Value stream mapping.*

1 INTRODUÇÃO

A crise financeira nos últimos anos vem afetando diversos setores da economia brasileira, dentre eles a construção civil. Sendo assim as construtoras estão inovando para continuar mantendo seus clientes, através de novas ferramentas e tecnologias que consigam reduzir, principalmente, o desperdício de tempo e custos.

De acordo com Koskela (1992), os problemas constantes da construção são

[1]LEITE, L. *et al*. Mapeamento de fluxo de valor na elaboração de projeto hidráulico com utilização de método tradicional e o revit. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 17., 2018, Foz do Iguaçu. **Anais**... Porto Alegre: ANTAC, 2018.

bem conhecidos: baixa produtividade, segurança precária, condições insatisfatórias de trabalho e qualidade insuficiente. Sem correr o risco de generalizações indevidas, parece este ser o quadro mais comum que se verifica na realidade da construção civil. Acrescente-se ainda a parte viva do trabalho, representada por todos os atores sociais envolvidos na cadeia produtiva, que operam e convivem com a divisão do trabalho entre concepção e execução.

Destaca-se então a implantação da filosofia Lean como estratégia para superar momentos de instabilidade econômica (DOS REIS et al, 2017).

O BIM surge como um dos recursos para auxiliar o desenvolvimento e entendimento de projetos e sua execução, por isso cresce a procura por capacitação para utilizar a ferramenta (BARBOZA, 2016).

Diante desse cenário, este artigo objetiva comparar resultados obtidos no processo de elaboração de um projeto hidráulico na Autocad e com o Revit, com o auxílio da ferramenta Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV) do *Lean*.

Por fim, foi elaborado o MFV futuro, com sugestões de melhorias, reduzindo 54% o Tempo de Permanência.

2 MÉTODO DA PESQUISA

A fim de alcançar o objetivo proposto, foi realizado um estudo de caso em um projeto de uma obra vertical, com 471,48 m2, localizada na cidade de Fortaleza (CE).

O trabalho classifica-se como uma pesquisa exploratória, com questionamentos complementares, na elaboração de hipóteses e sugestões pertinentes (YIN, 2015). Foram entrevistados três projetistas de instalações e elaborados o MFV atual dos três e feito o MFV atual com a média dos três.

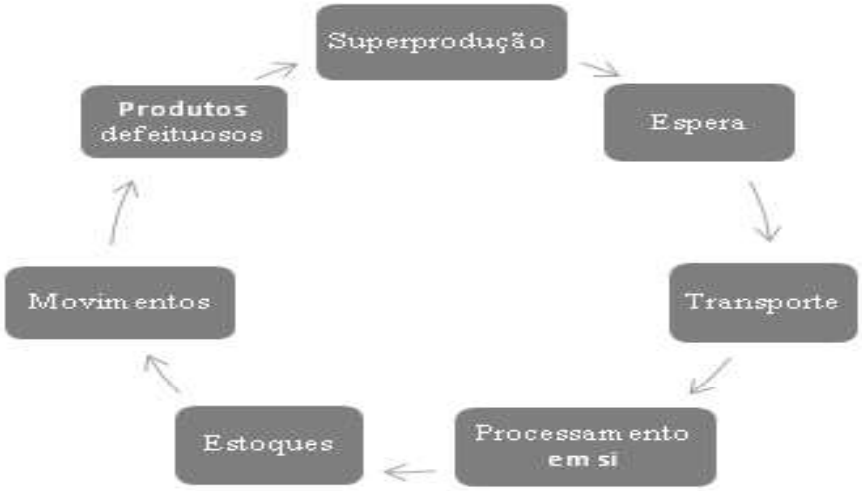
Depois da elaboração do MFV futuro, foi entrevistado um projetista que utiliza o Revit, para saber as etapas que utiliza e também ver se o que foi sugerido no MFV futuro elaborado pelos autores seria viável

3 REFERENCIAL TEÓRICO

Para Ohno (1997) o desperdício é composto por todos os elementos da produção que não acrescentam valor ao bem ou serviço entregue, agregando custos e provocando perdas, com isso o *Lean* surge para reduzir ou até eliminar as perdas que ocorrem nos processos, que devem ser considerados num sentido abrangente e não somente em processos individuais, e buscar melhorias no todo e não apenas de partes isoladas.

Ohno (1997) definiu sete tipos de perdas no processo (Figura 1), que devem ser acompanhadas pelo sistema Toyota e executadas de forma simultânea, por meio das ferramentas que acompanham o sistema para que possam ser visualizadas e compreendidas. Somente assim os desperdícios poderão ser verdadeiramente eliminados.

Figura 1 – Sete Perdas



Fonte: Adaptado de Ohno (1997).

O MFV é uma ferramenta capaz de representar visualmente todas as etapas envolvidas nos fluxos de material e informação na medida em que o produto segue o fluxo de valor, ajudando na percepção do que agrega realmente valor, desde o fornecedor até ao consumidor (ROTHER; SHOOK, 2003), facilitando a visualização e o entendimento do fluxo de materiais e informações (OLIVEIRA; CORRÊA; NUNES, 2014).

Atualmente as organizações estão utilizando serviços agregados aos produtos como forma de suprir a necessidades dos clientes (SABUR; SIMATUPANG, 2015). Tal fato ressalta a importância da aplicação dos princípios da filosofia Lean nas atividades administrativas, de pesquisa e desenvolvimento, e serviço ao consumidor, tipicamente realizadas no setor administrativo das empresas (CHEN; COX, 2012).

Dentre as ferramentas utilizadas no Lean Office, a que teve maior relevância foi a aplicação do MFV, dado que é uma das poucas ferramentas do Lean, plenamente aplicáveis no contexto do setor administrativo (RUTTIMANN; FISCHER; STOCKLI, 2014) e a mais eficaz (MONTEIRO et al, 2015).

A implantação do Lean nos escritórios tem como objetivo reduzir ou eliminar os desperdícios ligados aos fluxos de informações e de processos, uma vez que apenas 1% das informações geradas em ambientes desorganizados efetivamente agregam valor a ele. Assim como eliminar esforços desnecessários, aumentar a capacidade de resposta ao cliente e melhorar a rentabilidade global da empresa (NUNES e FACCIO, 2014).

O BIM é compreendido como um conjunto de ferramentas, tecnologias e processos que são auxiliadas por meio de uma máquina digital de leitura de documentação sobre um empreendimento, sua performance, seu planejamento, sua construção e seu funcionamento (EASTMAN et al, 2014).

Campestrini et al (2015) interpretam que o conceito é baseado no modelo paramétrico, tendo como objetivo a integração dos envolvidos e das informações. Os autores descrevem o BIM como um modelo para o desenvolvimento dos empreendimentos de construção civil, bastante utilizado

para compatibilização de projetos, fazendo com que sejam reduzidas as perdas antes mesmo do início das obras.

Quando executado de forma correta, o BIM facilita a integração do processo de concepção e de construção, o que resulta na melhoria da qualidade dos empreendimentos, na otimização dos custos, confiabilidade da duração de construção (DANTAS FILHO; CÂNDIDO; BARROS NETO, 2016).

4 ESTUDO DE CASO

4.1 Caracterização da amostra

A obra em questão é uma edificação multifamiliar, composta de dois pavimentos, sendo esses divididos em térreo e superior, com quatro apartamentos em cada.

4.2 MFV atual

Para melhor entender o processo de elaboração de um projeto hidráulico do empreendimento, foi criado o MFV atual.

Foram entrevistados 3 projetistas, a fim de analisar as etapas e tempos necessários a elaboração do projeto hidráulico da mesma obra. A seguir no Quadro 1 é apresentado o tempo de ciclo de realização de cada processo e de cada projetista (em horas).

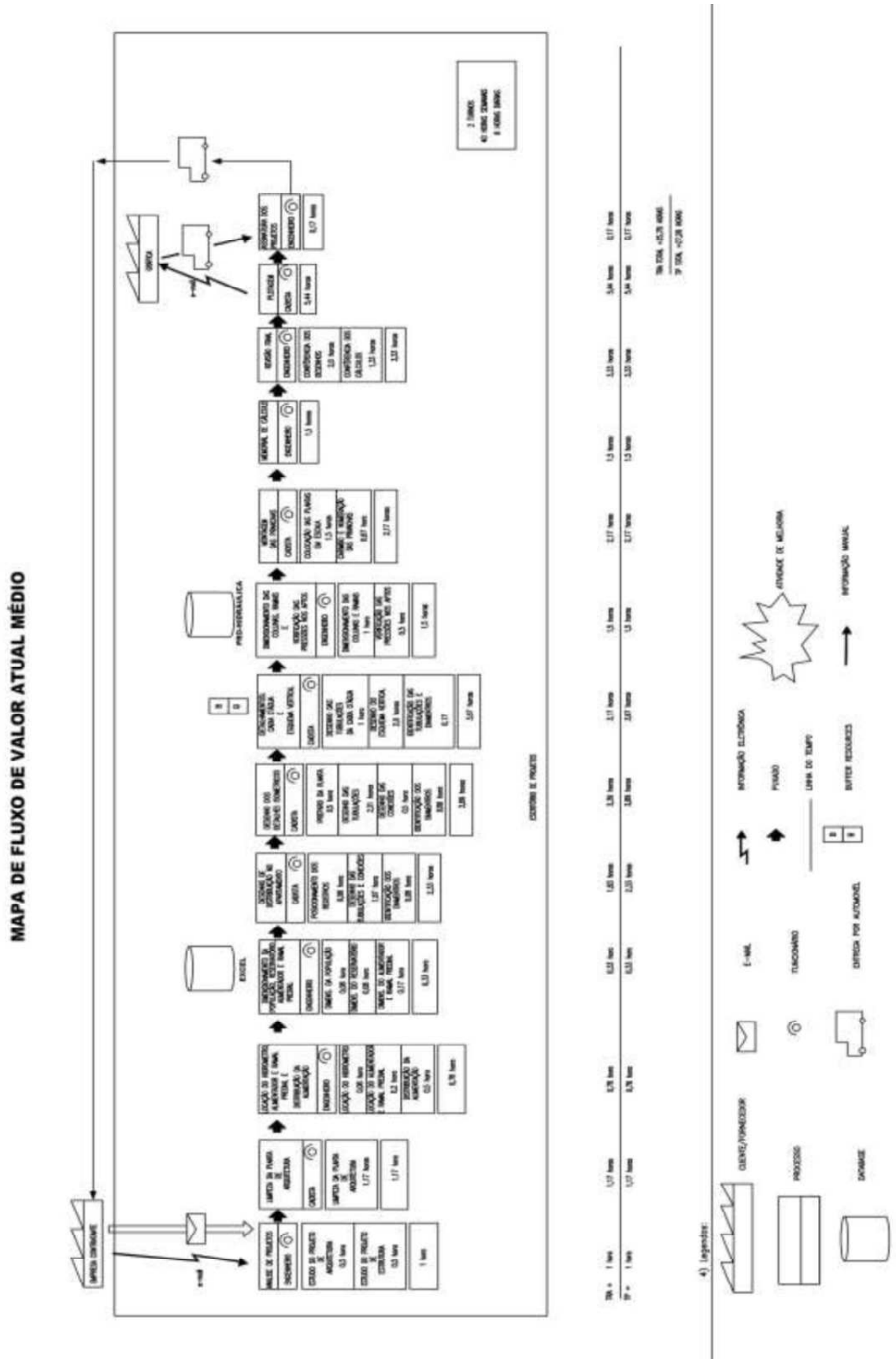
Quadro 1 – Tempo de realização de cada processo pelos projetistas entrevistados

Processos	Proj A	Proj B	Proj C	Média
Estudo dos projetos (Arquitetura e Estrutura)	1,00	0,30	1,50	1,00
Limpar planta	1,00	0,50	2,00	1,17
Locação hidrômetro/dist.alim., ramal e alimentador	1,00	0,33	1,00	0,78
Dimensionamento: Pop, reserv., ramal e alimentador	0,33	0,33	0,33	0,33
Desenho de distribuição	2,00	1,50	4,00	3,17
Desenho dos detalhes isométricos	3,00	1,17	6,00	3,39
Detalhamentos: caixa d´água e esquema vertical	4,00	1,50	4,00	3,17
Dimens,: ventilação, colunas e pressão nos aptos.	1,50	1,50	1,50	1,50
Montagem das pranchas	3,00	2,00	1,50	2,17
Memória de cálculo	1,50	1,50	1,50	1,50
Revisão final	4,00	2,00	4,00	3,33
Plotagem	8,00	0,33	8,00	5,44
Assinatura dos projetos	0,17	0,17	0,17	0,17
Tempo Total	30,5	13,33	33,5	25,78

Fonte: Os autores

Elaboraram-se os MFV´s atuais de cada escritório e depois um com os tempos médios (Figura 2).

Figura 2 – Mapa de fluxo de valor atual médio



Fonte: Os autores

Verificou-se que os três projetistas possuem os mesmos processos e usam a mesma tecnologia 2D (*software* Autocad), o que diverge são os tempos de ciclos. Para ser realizado o MFV atual do projeto, optou-se pelo cálculo da média dos períodos em cada processo.

Observa-se na Figura 2 que a soma dos TRA´s (25,78 horas) é inferior ao TP, com isso obtêm-se uma primeira avaliação dos desperdícios existentes, pois a diferença entre os dois representa o tempo que a informação ficou totalmente parada, 1,5 horas, ou seja, é o tempo que não agrega valor. Isto é causado pelas esperas, transportes, filas que atrapalham o processo.

4.3 Mapeamento de fluxo de valor futuro

O MFV futuro sugerido deverá conter alguns processos do MFV atual, o que possivelmente irá diferenciar será uma etapa, dois processos e as reduções de tempo de ciclo.

O processo de limpeza da planta de arquitetura e o desenho dos detalhes isométricos são imensuráveis, pois com um "clique" pode-se realizar a limpeza da mesma. Os desenhos do detalhe isométrico são gerados a partir do desenho de distribuição no apartamento usando o Revit.

A etapa que haverá redução será a modelagem do esquema vertical, pois como o desenho da distribuição e da alimentação predial será em desenho 3D sua execução já será realizada quando esses desenhos forem realizados.

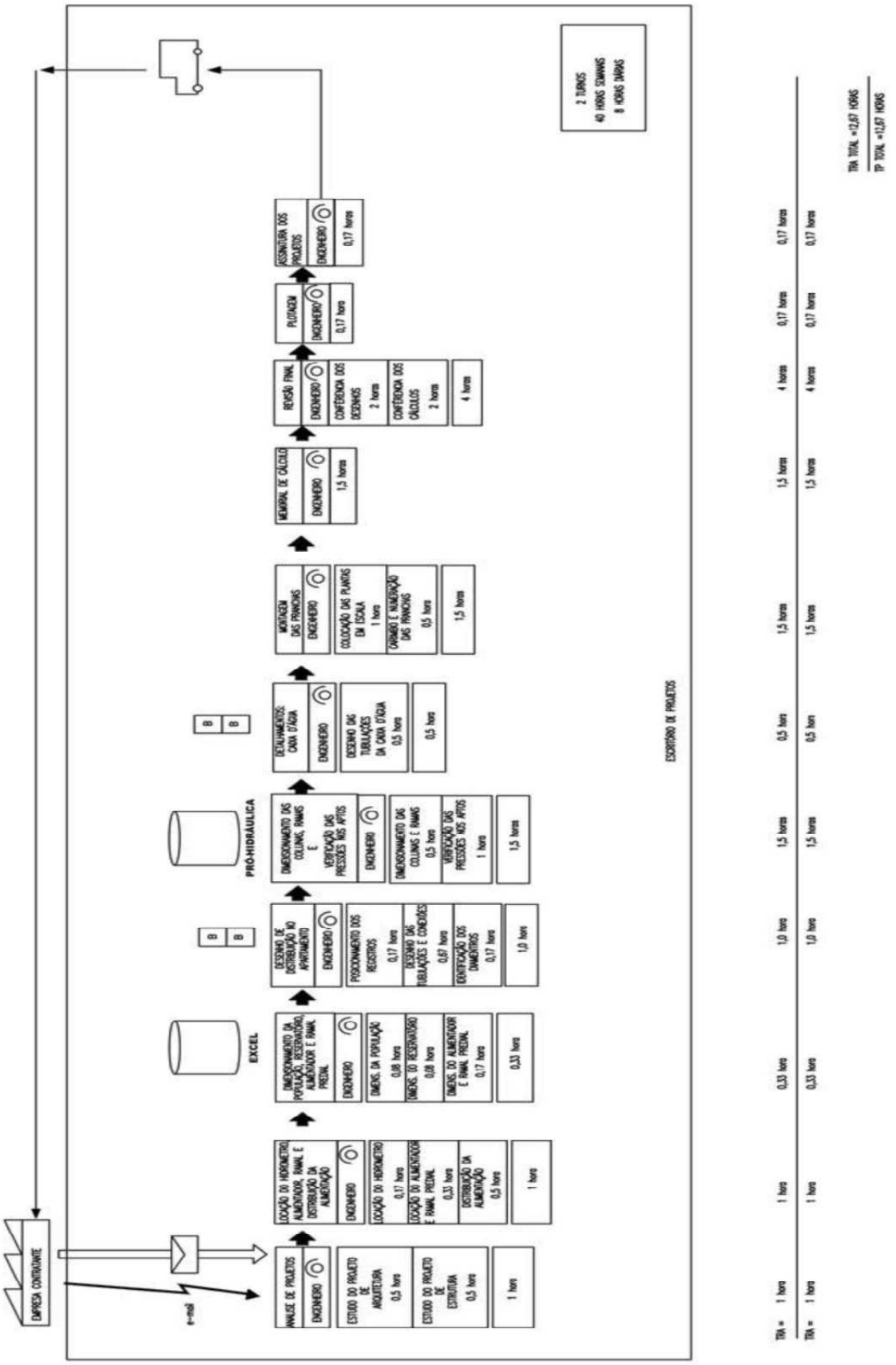
Como a execução do projeto no Revit deverá ser realizado por um engenheiro não há tempo de permanência, somente o tempo de realização das atividades, pois ele é responsável pela a realização e conferência dos desenhos e cálculos.

Salienta-se que todos os tempos e atividades foram sugeridos em virtude de os pesquisadores terem consultado um escritório que já utiliza esta nova tecnologia.

Foi elaborado o MFV futuro, sendo neste processo sugerido melhorias que deverão ser realizadas por um engenheiro, com o auxílio do s*oftware* da Autodesk-Revit, modelando o projeto em 3D, conforme Figura 3.

O MFV futuro obteve um tempo de realização total das atividades de 12,67 horas.

Figura 3 – Mapa de fluxo de valor futuro



Fonte: Os autores

5 CONCLUSÕES

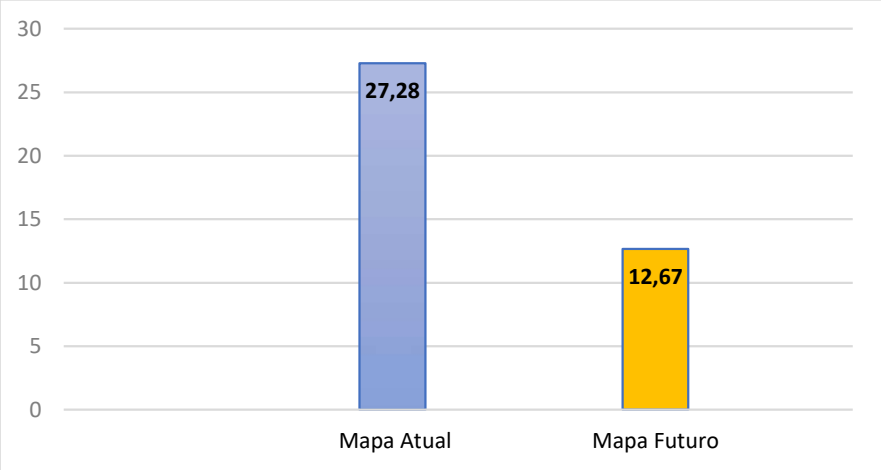
O MFV atual analisado mostrou que o desperdício de tempo está concentrado principalmente nas fases de desenhos, pois cada projeto tem suas particularidades e depende da experiência do Cadista para acelerar o processo. Com a implementação de novas tecnologias como o Revit será possível alcançar condições mais satisfatórias.

Dessa forma, conclui-se que é necessário a contratação de pessoas qualificadas e com conhecimento em novas tecnologias, para agilizar e dar mais qualidade aos projetos.

O resultado encontrado no presente estudo foi uma redução de, aproximadamente, 54% do Tempo de Permanência, gerado pela aplicação do MFV do estado futuro utilizado-se o *Revit,* que utiliza a tecnologia BIM.

Por fim, observa-se que o objetivo geral foi alcançado, uma vez que o MFV foi utilizado, tendo em vista identificar desperdícios nos processos, e visto que nesse trabalho o MFV foi usado para análise dos processos de um projeto hidráulico.

Gráfico 1 – Tempo de Permanência



Fonte: Os autores

REFERÊNCIAS

BARBOZA, N. Veja como empresas brasileiras implementaram o BIM em seus projetos**. Construção Mercado,** São Paulo, v.1, n.176, mar. 2016.

CAMPESTRINI, T.F; GARRIDO, M.C; MENDES JR, R; SCHEER, S; FREITAS, M.C.D. **Entendendo BIM**: Uma visão do projeto de construção sob o foco da informação. Curitiba, 2015.

CHEN, J.C; COX, R.A. Value Stream Management for Lean Office **–** A Case Study. **American Journal of Industrial and Business Management**, [S.l]. v.2,n.2,p. 17- 29, 2012. Scientific Reasearch Publishing , Inc,. http;//dx.doi.org/104236/ajibm.2012.22004.

DANTAS FILHO, J. B. P; CÂNDIDO, L. F; BARROS NETO, J. P. Sinergia entre Construção Verde, Construção Enxuta e BIM para internacionalização da construção: uma revisão sistemática da literatura. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 16., São Paulo, 2016. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2016.

DOS REIS, C. C; Moro, M. F., de Almeida Flores, S., & Weise, A. D. Compagnoni . Construção enxuta, proposta de diagnóstico e análise do canteiro de obras. **Revista da FAE**, v. 20, n. 1, p. 42-58, 2017.

EASTMAN, C; TEICHOLZ, P; SACKS, R; LISTON, K. **Manual de BIM**: um guia de modelagem da informação da construção para arquitetos, engenheiros, gerentes, construtores e incorporadores. Porto Alegre: Bookman, 2014.

KOSKELA, L. **Application of the new production philosophy to construction**. 1992. Techniccal Repport 72. Center for Integrated Facility Engineering. Department of Civil Engineering. Stanford Univeristy, Stanford, 1992.

MONTEIRO, M.F.J.R; PACHECO, C.C.L.; CARVALHO, J.D; PAIVA, F.C.Implementing Lean Office: A Sucessful Case in Public Sector. **FME Transactions**, v.43, n.4, p.303-310, 2015.

NUNES, D.M; FACCIO, K . Avaliação fatores chave implementação lean office. **Produto&Produção**,v.15, n.4, p.1-16, dez.2014.

OHNO, T. **O Sistema Toyota de Produção**: além da produção em larga escala. Porto Alegre: Bookman, 1997.

OLIVEIRA, R.B.M; CORRÊA, V.A; NUNES, L.E.N. Mapeamento do fluxo de valor em um modelo de simulação computacional. **Revista Produção Online,** Florianópolis, v. 14, n. 3, p.837-861, jul./set. 2014. Disponível em: <https://producaoonline.org.br/rpo/article/view/1461/1177>. Acesso em: 10 set. 2017.

ROTHER, M.; SHOOK, J. **Aprendendo a enxergar**: mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar o desperdício. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2003.
RUTTIMANN, B. G.; FISCHER, U. P.; STOCKLI, M. T. Leveraging Lean in the Office: Lean Office Needs a Novel and DifferentiatedApproach. **Journal of Service Science and Management**, n. 7, p. 352-360, 2014.

SABUR, V. F.; SIMATUPANG, T. M.; Improvement of customer response time using Lean Office. **International Journal of Services and Operations Management**, v. 20, n. 1, p. 59-85, 2015.

YIN, R.K. **Estudo de caso Planejamento e Métodos**.5.ed. São Paulo: Bookman, 2015.