MAPEAMENTO DE FLUXO DE VALOR EM UM ESCRITÓRIO DE ARQUITETURA

Value Stream Mapping in an Architecture Office

Gabriel Napoleão Cardoso
Estúdio Vinícius Macêdo | Fortaleza, Ceará | cardosogabn@gmail.com

Clarissa Notariano Biotto
Universidade Federal do Ceará | Fortaleza, Ceará | clarissa.biotto@daud.ufc.br

RESUMO

A gestão do processo de projeto em escritórios de arquitetura ainda apresenta baixa maturidade, mesmo com seu reconhecido potencial para reduzir prazos, custos e elevar a qualidade das edificações. Este artigo apresenta um estudo de caso realizado em um escritório de arquitetura localizado em Fortaleza – CE, que já adota as metodologias ágeis do Kanban e Scrum para o planejamento e controle das atividades de sua equipe. A pesquisa teve como objetivo a aplicação do Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV), a análise de sua eficácia como ferramenta de gestão de processos no em escritórios de arquitetura, e a proposição de um Plano Kaizen com melhorias para o escritório. O MFV foi aplicado na etapa de Estudos Preliminares do projeto arquitetônico de um edifício de lazer de um condomínio horizontal multifamiliar. A partir da aplicação do MFV, foram identificadas perdas no fluxo de valor, com destaque para perdas por processamento decorrentes de verificações e validações. Com base nesse diagnóstico, foram propostas melhorias visando à eficiência do processo. Os resultados evidenciam que o MFV pode ser uma ferramenta eficaz no contexto de escritórios de arquitetura, ao permitir a fácil identificação de perdas e facilitar a proposição de melhorias e posterior implementação. Verificou-se, ainda, que o uso do MFV potencializa a aplicação da metodologia ágil, ao eliminar perdas no desenvolvimento de projetos que ocorreriam se nenhuma abordagem estruturada de gestão fosse adotada.

Palavras-chave: MFV; gestão de projetos; escritório de arquitetura; estudo preliminar; kanban.

ABSTRACT

The management of the design process in architecture firms still exhibits low maturity, despite its recognized potential to reduce deadlines and costs and improve building quality. This article presents a case study conducted in an architecture firm based in Fortaleza, Brazil, which already applies agile methodologies—Kanban and Scrum—for the planning and control of its team's activities. The objective of the study was to apply Value Stream Mapping (VSM), analyze its effectiveness as a process management tool in architecture offices, and propose a Kaizen Plan with improvements for the firm. The VSM was applied to the Preliminary Design stage of an architectural project for a clubhouse building located in a horizontal multifamily condominium. The mapping revealed several value flow losses, particularly those related to overprocessing caused by repeated checks and validations. Based on this diagnosis, improvements were proposed to increase process efficiency. The results indicate that VSM can be an effective tool in the context of architecture firms, as it allows for the straightforward identification of waste and supports the proposal and subsequent implementation of improvements. It was also observed that the use of VSM enhances the application of agile methodology by eliminating waste in project development that would likely persist in the absence of a structured management approach.

Keywords: Value Stream Mapping; Project management; Architecture office; Concept design; Kanban.

1 INTRODUÇÃO

A gestão do processo de projeto em empreendimentos da construção civil tem um papel importante na obtenção de melhores resultados em termos de prazo, custo e qualidade. A etapa de projeto define grande parte das decisões que impactarão a execução e o desempenho da edificação, sendo, portanto, crítica para a geração de valor ao cliente e para a redução de desperdícios ao longo do ciclo de vida do empreendimento. Apesar dos avanços em ferramentas digitais e métodos colaborativos, os desafios de integração entre os diversos agentes e de alinhamento entre escopo, tempo e recursos continuam a comprometer a eficiência do processo. Nesse contexto, abordagens de gestão mais estruturadas e sistemáticas são fundamentais para promover maior previsibilidade e confiabilidade no desenvolvimento dos projetos.

Entretanto, observa-se uma carência significativa de estudos aprofundados sobre gestão de processos especificamente no ambiente de projetos arquitetônicos, sobretudo no que se refere à aplicação do Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV). Assim, este artigo apresenta um estudo de caso realizado em um escritório de arquitetura em Fortaleza – CE, que já adota as metodologias ágeis de *Kanban* e *Scrum* para planejar e controlar as atividades desenvolvidas pelos colaboradores do escritório, com o intuito de visualizar e aprimorar o fluxo de valor do PDP.

2 MAPEAMENTO DE FLUXO DE VALOR

O **Fluxo de Valor** é o conjunto de todas as ações, que agregam valor ou não, necessárias para levar um produto por todos os fluxos essenciais à sua realização: (1) o fluxo de produção, desde a matéria-prima até as mãos do consumidor; e (2) o fluxo de desenvolvimento do produto, desde a concepção até o seu lançamento (Rother; Shook, 2000). O **Mapeamento do Fluxo de Valor** é uma ferramenta que auxilia a visualizar e compreender o fluxo de materiais, documentos e informações à medida que o produto percorre o fluxo de valor tanto no contexto manufatureiro (Rother; Shook, 2000) quanto administrativo (Tapping; Shuker, 2010). O **Mapa do Fluxo de Valor (MFV) do Estado Atual** permite identificar desperdícios, tornar visíveis as decisões relacionadas aos fluxos, integrar conceitos e técnicas enxutas, formar a base de um plano de implementação e evidenciar a relação entre o fluxo de informação e o fluxo de materiais e documental (Rother; Shook, 2000; Tapping; Shuker, 2010). Segundo os mesmos autores, para desenhar o **MFV do Estado Futuro,** ou seja, como o valor deveria ser gerado, deve-se considerar um conjunto de conceitos-chave, como por exemplo:

- **Tempo de Ciclo (TC):** frequência com que uma peça ou produto é finalizado em um processo;
- **Tempo de Agregação de Valor (TAV):** tempo dos elementos de trabalho que efetivamente transformam o produto conforme o desejo do cliente;
- ***Lead Time* (LT):** tempo que uma peça leva para percorrer todo o processo ou fluxo de valor;
- ***Takt Time* (TT):** tempo disponível de produção dividido pela demanda do cliente.

A literatura acadêmica sobre MFV no contexto da indústria da construção traz aplicações da ferramenta no processo de desenvolvimento de produtos (PDP) sob a perspectiva de construtoras (Leite; Neto, 2013); em apenas um setor de uma construtora (Melo *et al*., 2013); em processo de desenvolvimento de produtos industrializados (Bulhões *et al*., 2005); em construção modular (Cunha *et al*., 2025); em modelagem BIM (Dantas *et al*., 2017); focado uma etapa de construção específica (Espinoza *et al.*, 2021); no desenvolvimento de projeto arquitetônico executivo (Torres *et al*., 2018), e entre outras aplicações. No entanto, os escritórios de arquitetura ainda carecem de metodologias adaptadas às suas especificidades criativas, iterativas e colaborativas, no qual o fluxo de valor do PDP é visto sob a perspectiva do escritório.

3 MÉTODO

3.1 DELINEAMENTO DA PESQUISA

A pesquisa é um estudo de caso que busca investigar o processo de projeto arquitetônico de um escritório localizado em Fortaleza-CE. O foco principal é na aplicação do Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV) como ferramenta para identificar perdas no processo e propor melhorias na etapa de Estudo Preliminar Básico.

A pesquisa foi elaborada em parceria com a equipe do escritório, contando com a participação ativa dos pesquisados com o coordenador de projetos e a gerente de produção. A coleta de dados foi conduzida durante o mês de março de 2025 e incluiu reuniões de alinhamento e análise do banco de dados interno com registro de horas trabalhadas por projeto, responsável, etapa e subtarefa. As principais fontes de evidência foram o fluxograma do processo, os registros de horas trabalhadas, e os registros de comunicação da equipe que desenvolveu o projeto escolhido.

As etapas da pesquisa foram conduzidas da seguinte forma:

- Levantamento do processo atual por meio de reuniões com a equipe e análise de documentos internos;
- Elaboração do fluxograma do processo de projeto arquitetônico;
- Identificação de gargalos e perdas potenciais no fluxo de trabalho;
- Escolha da etapa a ser aprofundada (Estudo Preliminar Básico) com base na percepção da equipe e nos indicadores extraídos do banco de dados do escritório;
- Seleção de um projeto representativo como estudo-piloto;
- Coleta e sistematização dos dados de tempo, responsáveis e subtarefas do projeto selecionado;
- Elaboração do MFV do Estado Atual e identificação de perdas segundo os princípios do Lean Thinking;
- Proposição do MFV do Estado Futuro com sugestões de melhorias;
- Elaboração de um plano de ação (Kaizen) com métricas para acompanhamento de resultados.

3.2 CARACTERIZAÇÃO DO ESTUDO DE CASO

O escritório em estudo foi fundado no ano de 2017 e atua em projetos de arquitetura e arquitetura de interiores de tipologias variadas, como: residencial multifamiliar e unifamiliar, comercial, corporativo, e institucional. Atualmente conta com 12 colaboradores, que se organizam em um organograma composto por gerente de produção, coordenadores, projetistas (arquitetos), estagiários, e um setor de representação composto por artistas gráficos com foco em plantas humanizadas e renderizações.

O seu fluxo do processo de projeto é composto pelas etapas de Diagnóstico, Levantamento, Estudo Preliminar Básico (Planta), Estudo Preliminar Avançado (Volumetria), Projeto Legal, Anteprojeto, e Projeto Executivo. Como ferramenta, utiliza-se AutoCAD e SketchUp para as etapas de Estudo Preliminar, e Archicad para o desenvolvimento das etapas de Projeto Legal a Projeto Executivo.

O escritório utiliza o ClickUp™[1] como ferramenta para o planejamento da produção e gestão de tarefas semanais de toda a equipe através de uma combinação Método Ágil *Kanban* com o Método *Scrum*. O quadro *kanban* é construído e gerenciado em *sprints* semanais pela gerente de produção, que define as atividades diárias de cada colaborador considerando seus tempos previstos, prioridades e relações de precedência.

Para a elaboração do MFV Atual, foi escolhida a etapa de Estudo Preliminar Básico por apresentar, segundo levantamento realizado com a equipe e análise de dados históricos, indícios de gargalos operacionais e perdas no processo. A etapa começa com a concepção da planta baixa e termina com a entrega da apresentação da planta humanizada. Para este estudo, foram coletadas as seguintes informações de um projeto real que havia sido concluído há cerca de dois meses: o fluxograma do processo de projeto do escritório, as horas trabalhadas em cada etapa e subtarefa, os horários de início e fim das subtarefas, e a identificação dos colaboradores responsáveis com seus respectivos cargos.

O projeto escolhido para o estudo de caso é um edifício de lazer situado em um condomínio horizontal multifamiliar, com 209,84m² de área construída, localizado em Fortaleza, Ceará. Seu programa é composto por salão de festas, copa, brinquedoteca e banheiros, e uma área de varanda.

[1] ClickUp™ é uma plataforma para gerenciamento de projetos acessível em www.clickup.com

4 RESULTADOS

4.1 MFV DO ESTADO ATUAL

O MFV do Estado Atual (Figura 01) retrata a etapa de EP, a qual iniciou com a reunião de *kickoff*, que contou com a participação do arquiteto diretor, do arquiteto coordenador e do projetista responsável. Nessa reunião foi feito um alinhamento sobre o *briefing* coletado nas etapas anteriores, abordando as expectativas e necessidades do cliente, além de discutido o partido arquitetônico. A atividade seguinte dessa reunião é o estudo em planta baixa no AutoCAD pelo projetista (arquiteto) responsável, que é selecionado pela gerente de produção, que leva em consideração as demandas do escritório, habilidades, e afinidades dos colaboradores. Porém, a atividade se iniciou após 5 dias de espera devido à demanda de outros projetos com mais urgência. Ao iniciar, o projetista contou com o acompanhamento presencial do coordenador para eventuais dúvidas e tomadas de decisão. Finalizada a primeira versão do EP, o projetista disponibilizou o produto final da atividade, que foi uma imagem da planta, na plataforma do ClickUp™ para ser analisada e comentada pelo coordenador. Esse analisou e fez comentários para aprimoramento da proposta, que foi ajustada pelo projetista e novamente submetida para validação. Após aprovação, o coordenador elaborou e publicou no ClickUp™ um documento de orientações para a planta humanizada, definindo o enquadramento do desenho, texturas de piso e estilo da imagem final.

Em seguida, iniciou-se, então, um novo ciclo de elaboração da planta humanizada no *software* Photoshop, análise e comentários, ajustes, e validação, que envolveram o setor de representação, o arquiteto coordenador e o arquiteto diretor. Em paralelo, o projetista ficou responsável pela montagem da apresentação do projeto para o cliente. Por fim, o coordenador revisou e finalizou a apresentação, e a disponibilizou para o arquiteto diretor que fez a apresentação de Estudo Preliminar Básico para o cliente.

Alguns dias após a apresentação, o cliente formalizou os comentários com solicitações de ajustes. O coordenador, então, se reuniu com o projetista para definir as soluções necessárias, e iniciou-se o trabalho de uma nova versão do estudo de planta, que passou pelo ciclo de desenho, comentários, ajustes e validação. Validada a nova versão e aprovada pelo arquiteto diretor, o projetista gerou uma nova imagem da planta baixa, desta vez sem humanização, que foi inserida na apresentação pelo coordenador e enviada diretamente para o email do cliente, que em seguida formalizou a aprovação do Estudo Preliminar Básico.

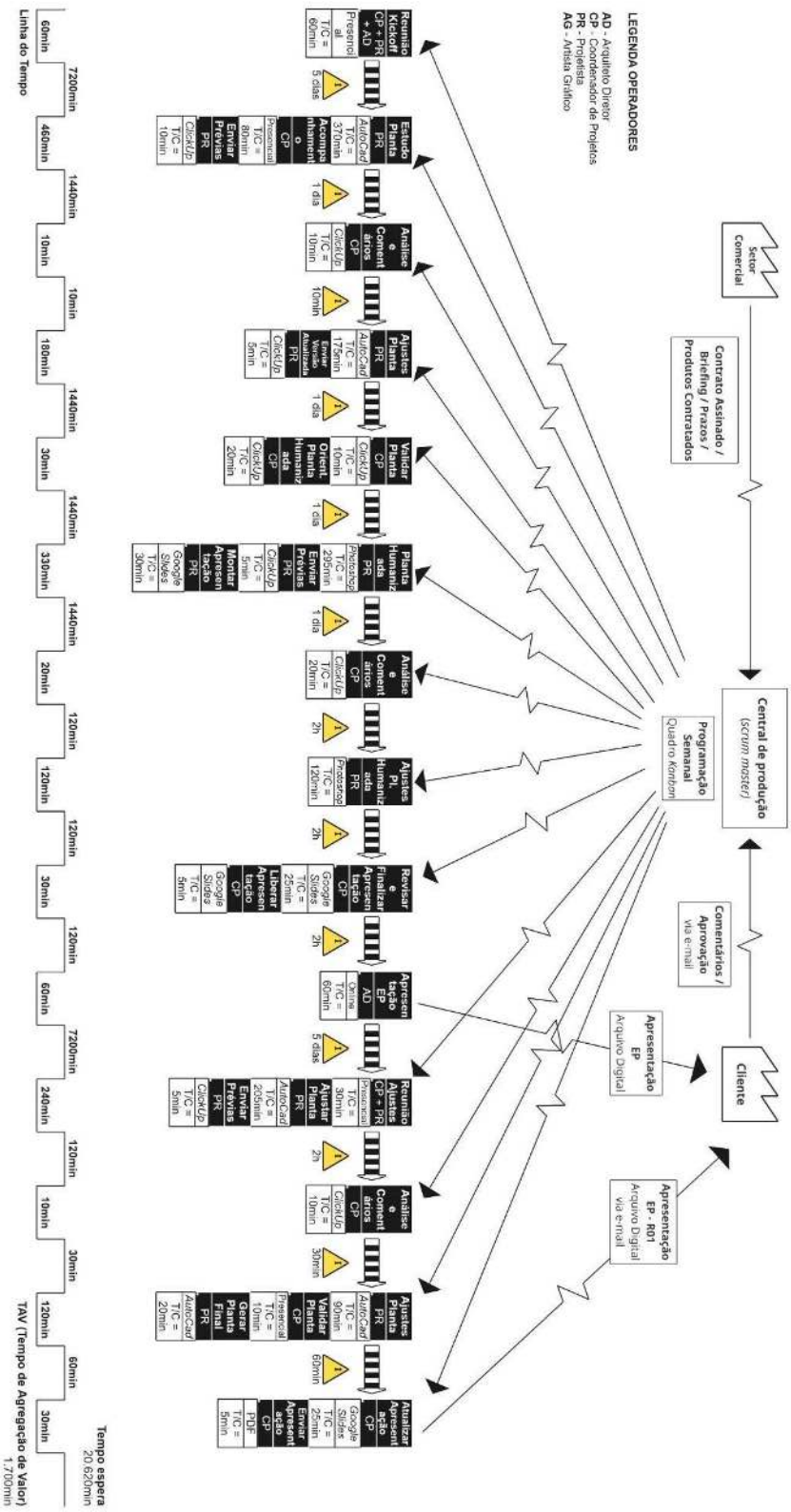
O *lead time* total encontrado foi de 22.320 minutos, com tempo de espera de 20.620 minutos, e tempo de agregação de valor de 1.700 minutos, totalizando um percentual de agregação de valor de 7,64% (Tabela 01). Todos os tempos do MFV do Estado Atual foram coletados do banco de dados do escritório, que possui informações de data e hora, duração, e responsável por cada etapa do processo.

Tabela 01: Tempos encontrados no MFV do Estado Atual

INDICADOR	TEMPO EM MINUTOS	TEMPO EM DIAS
TEMPO DE ESPERA	20.620	14,31
TEMPO DE AGREGAÇÃO DE VALOR	1.700	1,18
LEAD TIME	**22.320**	**15,50**
% AGREGAÇÃO DE VALOR		
7,64%		

Fonte: Autores

Figura 01: Mapa de Fluxo de Valor (MFV) do Estado Atual



Fonte: Autores

4.2 ANÁLISE DE PERDAS

Durante o mapeamento do estado atual, foram identificadas **perdas por processamento** principalmente pelos vários ciclos de verificação e validação que existem em função do excesso de segmentação do processo em muitas subtarefas e colaboradores responsáveis.

Identificaram-se também **perdas por espera**, tanto devido ao tempo de retorno do cliente, como pelo encaixe na agenda das subtarefas para diferentes colaboradores que contavam com outros projetos em andamento que, apesar de não impactarem financeiramente o escritório, podem gerar perdas de informação e improdutividade durante o processo.

4.3 MFV DO ESTADO FUTURO

Como primeira estratégia de melhoria no MFV do Estado Futuro (Figura 02), propõe-se reduzir ou eliminar o tempo de espera entre a primeira e segunda etapa do processo. Dessa maneira, se realizaria a reunião de *kickoff* logo antes do estudo de planta baixa, o que não só aumentaria o percentual de agregação de valor no processo, como reduziria a perda de informações entre as duas etapas. Em seguida, o coordenador analisaria e publicaria os comentários no ClickUp™, e o projetista as receberia e faria as alterações necessárias.

Como principal proposta de melhoria, propõe-se que o estudo em planta seja inicialmente feito na ferramenta Archicad, pois, uma vez que seja validado, a planta humanizada poderia ser gerada pelo próprio coordenador através dos filtros de sobreposição gráfica do *software* de maneira padronizada por um *template* próprio do escritório. Em seguida, o coordenador montaria a apresentação de Estudo Preliminar e a enviaria, de maneira digital, para o arquiteto diretor fazer a reunião com o cliente.

Após receber os comentários do cliente, o coordenador se reuniria com o projetista para ajustes e orientação sobre as alterações necessárias, e assim, seguir por um ciclo de comentários e ajustes internos. Por fim, o coordenador validaria as alterações, atualizaria a apresentação com uma nova planta humanizada, e a enviaria por e-mail ao cliente final.

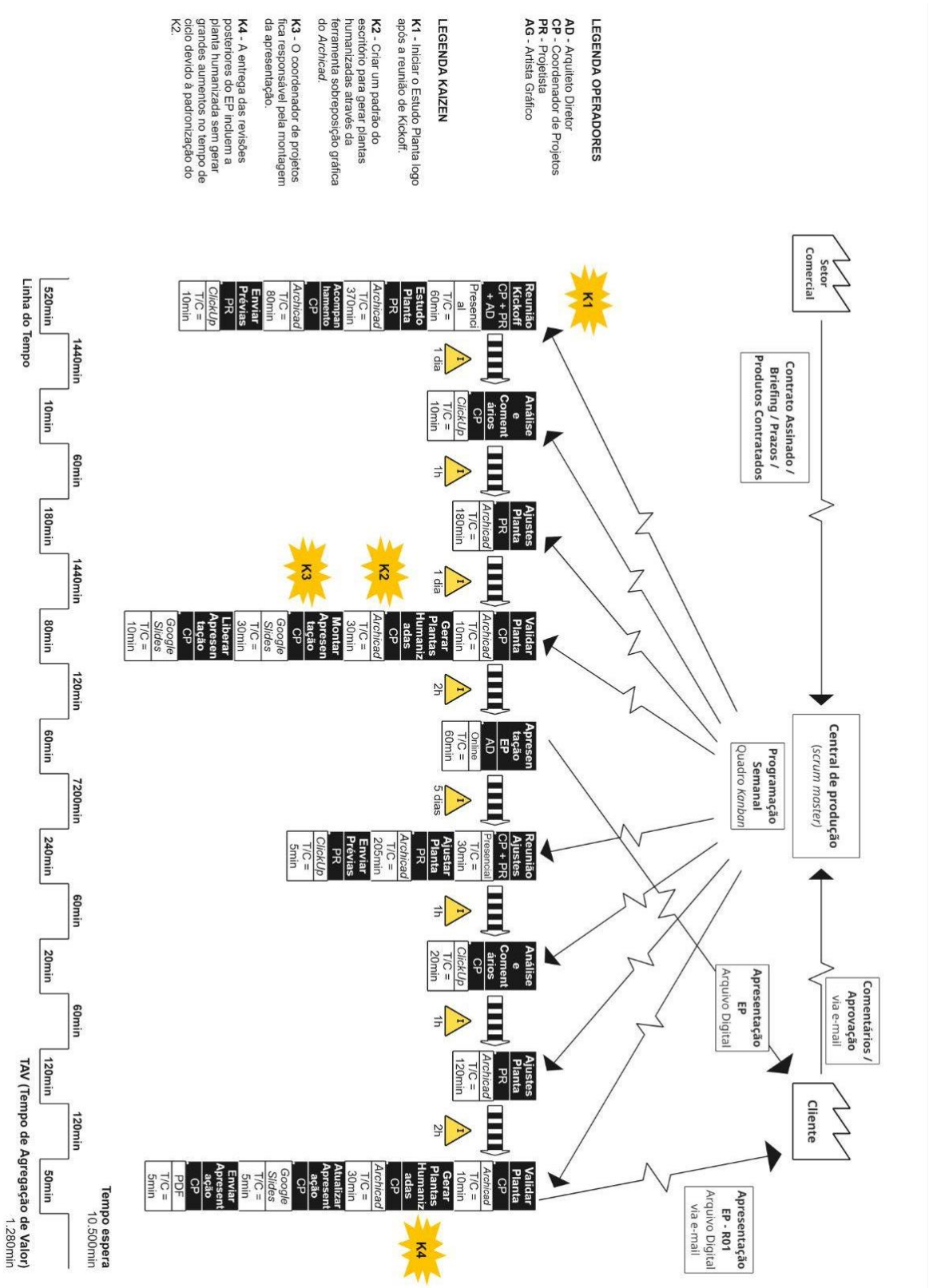
No MFV do Estado Futuro, o *lead time* total estimado é de 11.780 minutos, com tempo de espera estimado de 10.500 minutos, e tempo de agregação de valor de 1.280 minutos, totalizando um percentual de agregação de valor de 10,86% (Tabela 02).

Tabela 02: Tempos estimados no MFV do Estado Futuro

INDICADOR	TEMPO EM MINUTOS	TEMPO EM DIAS
TEMPO DE ESPERA	10.500	7,29
TEMPO DE AGREGAÇÃO DE VALOR	1.280	0,88
LEAD TIME	**11.780**	**8,18**
% AGREGAÇÃO DE VALOR		
10,86%		

Fonte: Autores

Figura 02: Mapa de Fluxo de Valor (MFV) do Estado Futuro



Fonte: Autores

4.4 PLANO *KAIZEN* E PROPOSIÇÃO DE MÉTRICAS

Com as metas de TAV estipuladas no MFV Estado Futuro, um plano kaizen foi elaborado para implementação por parte dos colaboradores do escritório de arquitetura. O objetivo do plano é reduzir o tempo de espera no processo, reduzir as perdas por inspeção, redistribuir as responsabilidades dos colaboradores e padronizar os entregáveis de projeto.

Como ações previstas, propõe-se:

- Apresentar do MFV de Estado Atual e MFV de Estado Futuro à direção do escritório;
- Demonstrar os resultados encontrados e apresentação do plano *kaizen;*
- Construir de um novo fluxograma mais enxuto e que redistribua as responsabilidades entre os colaboradores;
- Adotar o Archicad como ferramenta de projeto da etapa de Estudo Preliminar em detrimento do Autocad: desenvolver *template* para Estudo Preliminar; criar padrão de planta humanizada no *template* de Archicad; redesenhar o fluxograma de Estudo Preliminar do escritório; capacitar a equipe.
- Selecionar um projeto similar ao do MFV de Estado Atual e desenvolver a etapa de Estudo Preliminar no Archicad;
- Monitorar as métricas e construir um novo MFV para validação dos resultados.

Como acompanhamento da implementação serão observadas as seguintes métricas: *Lead Time*; Tempo de Agregação de Valor das subtarefas, percentual de agregação de valor, número de ciclos de validação para aprovação da etapa, e número de ciclos de validação de subtarefas.

Para geração das métricas será necessária a coleta de dados das tarefas, como por exemplo, data e hora, duração, e responsável pela atividade do processo. Esses dados já são registrados no escritório por meio da plataforma ClickUp™.

4.5 RESULTADOS PREVISTOS

Como resultado da implementação do plano *kaizen*, estima-se que o processo teria uma redução de etapas e participantes no desenvolvimento do EP, promovendo diminuição do tempo de espera geral e do número de inspeções no processo, redução de erros de texturas na planta humanizada por falhas de comunicação, e aumento da qualidade do produto na entrega final, considerando que as revisões de projeto poderiam ser enviadas no formato de planta humanizada (ao contrário do estado atual em que as revisões são enviadas sem humanização para reduzir o tempo do processo), sem isso refletir em aumentos significativos no tempo de ciclo.

Conforme demonstrado na Tabela 03, o tempo de espera, tempo de agregação de valor e *lead time* sofrerão uma grande redução, refletindo em um processo mais enxuto e com maior percentual de agregação de valor.

Tabela 03: Comparativo entre MFV do Estado Atual e MFV do Estado Futuro

INDICADOR	MFV ESTADO ATUAL	MFV ESTADO FUTURO	VARIAÇÃO
TEMPO DE ESPERA (min)	20.620	10.500	-49,08%
TEMPO DE AGREGAÇÃO DE VALOR (min)	1.700	1.280	-24,71%
LEAD TIME (min)	22.320	11.780	-47,25%
AGREGAÇÃO DE VALOR (%)	7,64%	10,86%	+42,14%

Fonte: Autores

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo realizado demonstrou que a aplicação do Mapeamento de Fluxo de Valor em escritórios de arquitetura é uma metodologia eficaz para a identificação de perdas e a proposição de melhorias no desenvolvimento de projetos arquitetônicos, fornecendo oportunidades concretas de implementação.

O mapa do estado atual evidenciou principalmente perdas relacionadas a tempos de espera e perdas por inspeção, ocasionadas pela fragmentação excessiva das etapas do projeto, que requerem validações constantes pelo coordenador de projetos.

A proposição do mapa de estado futuro permitiu a visualização de oportunidades de melhorias que podem resultar na redução do tempo de ciclo total, redução de perdas, e no aumento do percentual de agregação de valor. A adoção de ferramentas BIM e a redistribuição das responsabilidades entre os colaboradores mostraram-se estratégias relevantes para tornar o processo mais enxuto.

Conclui-se que o Mapeamento de Fluxo de Valor pode contribuir significativamente para a gestão de processos de desenvolvimento de projetos no contexto de escritórios de arquitetura, ao possibilitar a identificação de perdas e a proposição de melhorias nas diferentes etapas de projeto, além de ampliar a previsibilidade, a produtividade e a qualidade do produto final.

Como continuação do trabalho, planeja-se a implementação dos planos *kaizen* propostos para o escritório e a realização de uma nova análise pós-implementação para constatação e comparação dos resultados obtidos entre o MFV do estado atual e futuro.

REFERÊNCIAS

BULHÕES, I. R.; PICCHI, F. A.; GRANJA, A. D. Combining Value Stream and Process Levels Analysis for Continuous Flow Implementation in Construction. *In:* 13th ANNUAL CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 13., 2005, Sydney. **Proceedings [...]**. 2005. p. 99-107. Disponível em: https://iglc.net/Papers/Details/354/pdf.

CUNHA, V. C.; FORMOSO, C. T.; AMARO, L. C.; BULHÕES, I. R.. Understanding the design process in modular construction projects based on Value Stream Mapping. In: 33rd ANNUAL CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 33., 2025, Kyoto. **Proceedings [...]**. 2025. p. 799-809. DOI: https://doi.org/10.24928/2025/0163 .

DANTAS, J. B. P.; BARROS, J. DE P.; ANGELIM, B. M.. Mapeamento do fluxo de valor de processo de construção virtual baseado em BIM. **Ambiente Construído**, v. 17, n. 4, p. 343–358, out. 2017.

ESPINOZA, L. R.; HERRERA, R. F.; BRIOSO, X., 2021. Use of Value Stream Mapping in a Case Study in Basement Construction. *In:* 29th ANNUAL CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 29., 2021, Lima, Peru. **Proceedings [...]**. 2021. p. 995-1004. Disponível em: http://iglc.net/Papers/Details/1929.

GRONOVICZ et al..Lean Office: uma aplicação em escritórios de projetos. **Gestão e Conhecimento**, v.7, n.1, jan./jun. 2013, p. 48 – 74.

LEITE, K. P.; NETO, J. P. B. Value stream in housing design. In: 21th ANNUAL CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION. 21., 2013. Fortaleza, Brasil. **Proceedings [...]**. 2013. p. 419–428. Disponível em: https://iglc.net/Papers/Details/922.

MELO, A. M. N.; HOLANDA, L. A. C.; TABOSA, E.; BIOTTO, C. N.; MOTA, B. P.. Implantação de lean office no setor de compras de uma empresa construtora. In: VIII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, 8., 2013, Salvador. **Anais [...]**. 2013.

OLIVEIRA, J. D. **Escritório Enxuto (Lean Office). São Paulo: Lean Institute Brasil**, 2003. Disponível em: http://www.lean.org.br/artigos/57/escritorio-enxuto-(lean-office).aspx

ROTHER, M.; SHOOK, J. **Aprendendo a Enxergar**. Tradução de: José Roberto Ferro e Telma Rodriguez. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2000.

TAPPING, D.; SHUKER, T. **LEAN OFFICE: gerenciamento do fluxo de valor para áreas administrativas - 8 passos para planejar, mapear e sustentar melhorias Lean nas áreas administrativas**. 1ed. São Paulo: Leopardo Editora, 2010. 186p.

TORRES, L. A.; SOUZA, M. C.; XAVIER, A. C. d. B.; MELO, R. S. S. Value Stream Mapping of the Design Process in a Design-Build Firm. In: 35th INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON AUTOMATION AND ROBOTICS IN CONSTRUCTION (ISARC), 35., 2018, Berlin, Germany. **Proceedings [...].** International Association for Automation and Robotics in Construction (IAARC). 2018. p. 532-539. DOI: https://doi.org/10.22260/ISARC2018/0073.