

SIMULAÇÃO A EVENTOS DISCRETOS INTEGRADA AO MAPEAMENTO DO FLUXO DE VALOR COMO FERRAMENTA PARA A INOVAÇÃO SUSTENTÁVEL NO SETOR PÚBLICO.

**Jessica Machado de Souza¹, Ledymar Foncault Moreno¹, Bruno Caluz Pechtel Galbiati¹,
José Antônio de Queroiz¹, Esteban Fernando Acosta²**

¹Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI)
Avenida BPS, 1303, Pinheirinho, 37500-903, Itajubá/MG, Brasil

²Universidad Nacional de General Sarmiento (UNGS)
Juan María Gutiérrez 1150, B1613 Los Polvorines, Provincia de Buenos Aires, Argentina

jessicamachado1903@gmail.com, ingfoncault@gmail.com, brunogarletti@gmail.com,
ja.queiroz@unifei.edu.br, eacosta@campus.ungs.edu.ar

RESUMO

Este artigo apresenta uma proposta de integração entre a Simulação a Eventos Discretos (SED) e o Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV) com o objetivo de promover melhorias sustentáveis em processos administrativos de uma instituição pública federal, sob a perspectiva de uma Administração Pública Enxuta (APE) e alinhada aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). O estudo de caso foi realizado em um setor responsável pela liquidação de notas fiscais, cuja demanda projetada de 160 notas mensais não vinha sendo atendida. A partir da modelagem do processo atual e da simulação de um estado futuro baseado em princípios enxutos e digitalização de documentos, observou-se uma redução de 15% no *lead time* e o atendimento completo da demanda projetada. Os resultados demonstram o potencial da abordagem integrada entre SED e MFV como prática inovadora em busca da eficiência e da sustentabilidade operacional no setor público.

PALAVRAS CHAVE. Simulação a Eventos Discretos (SED). Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV). Administração Pública Enxuta (APE). Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS).

Tópicos Modelagem e Simulação de Sistemas, Pesquisa Operacional Aplicada ao Setor Público, Sustentabilidade e Inovação em Sistemas de Produção.

ABSTRACT

This article presents a proposal for integrating Discrete Event Simulation (DES) and Value Stream Mapping (VSM) with the aim of promoting sustainable improvements in the administrative processes of a federal public institution, from the perspective of Lean Public Administration (LEA) and in line with the Sustainable Development Goals (SDGs). The case study was carried out in a sector responsible for settling invoices, whose projected demand of 160 invoices per month was not being met. By modeling the current process and simulating a future state based on lean principles and document digitization, a 15% reduction in lead time was observed and the projected demand was met in full. The results demonstrate the potential of the integrated approach between EDS and VFM as an innovative practice in the search for efficiency and operational sustainability in the public sector.

KEYWORDS. Discrete Event Simulation (EDS). Value Stream Mapping (VSM). Lean Public Administration (LEA). Sustainable Development Goals (SDGs).

Paper topics Systems Modeling and Simulation, Operational Research Applied to the Public Sector, Sustainability and Innovation in Production Systems.

1. Introdução

A busca por eficiência, inovação e sustentabilidade nos processos organizacionais tem se intensificado nas últimas décadas, especialmente em setores onde os recursos são escassos e as exigências de transparência são elevadas, como é o caso da Administração Pública. A crescente demanda da sociedade por serviços públicos de qualidade, ágeis e econômicos impulsiona gestores a repensarem seus modelos operacionais. Alinhado aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), em especial o ODS 9, que trata de indústria, inovação e infraestrutura, torna-se estratégico adotar abordagens que combinem inovação tecnológica com a racionalização de processos. Nesse cenário, o uso de ferramentas de gestão inspiradas na indústria, como a Manufatura Enxuta, passa a ser uma alternativa promissora para ambientes administrativos. A aplicação do *Lean Office* ou Escritório Enxuto, tem-se mostrado eficaz na redução de desperdícios e na melhoria do fluxo de informações, promovendo maior valor agregado aos usuários dos serviços públicos.

No contexto contemporâneo de transformação digital e escassez de recursos, especialmente no setor público, a inovação sustentável surge como um imperativo estratégico. A busca por processos mais eficientes e ambientalmente responsáveis demanda o uso de abordagens analíticas robustas, capazes de orientar decisões com base em dados concretos. Nesse sentido, a Pesquisa Operacional (PO) oferece um conjunto de métodos quantitativos que auxiliam no planejamento, análise e melhoria contínua de sistemas complexos, sendo cada vez mais incorporada à gestão pública. Entre as ferramentas, destacam-se a Simulação a Eventos Discretos (SED) e o Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV), cuja integração permite não somente o diagnóstico de ineficiências, mas também a projeção de cenários sustentáveis e viáveis.

Além disso, a integração entre SED e MFV permite tanto o diagnóstico de ineficiências quanto a antecipação dos efeitos de intervenções antes de sua implementação no mundo real. A integração da SED ao MFV é importante porque a simples aplicação dos princípios enxutos pode não ser suficiente para prever os impactos reais das mudanças propostas. Assim, a SED surge como ferramenta complementar para testar cenários futuros sem a necessidade de interferência no sistema real. Em síntese, a integração entre SED e o MFV permite avaliar, com maior assertividade, os efeitos da implantação de melhorias e racionalização de processos, sem os custos e outros impactos indesejáveis que podem decorrer de uma interferência direta no sistema real.

Neste contexto, este artigo tem como objetivo apresentar uma proposta metodológica que integra a SED ao MFV em um processo administrativo de uma instituição pública federal, especificamente no setor de liquidação de notas fiscais. Por meio da digitalização documental e da eliminação de desperdícios identificados, buscou-se atender integralmente a demanda mensal e reduzir o tempo de processamento, promovendo uma solução inovadora, sustentável e replicável.

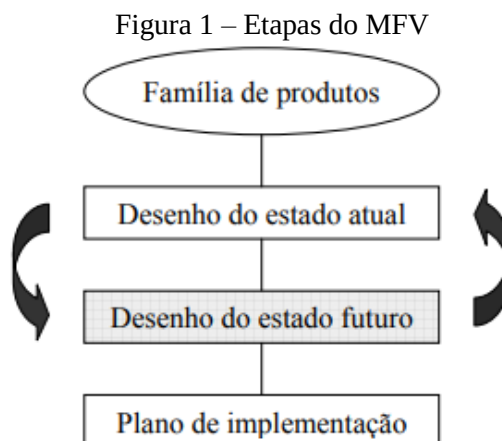
2. Referencial Teórico

O referencial teórico que fundamenta este estudo está estruturado em três pilares principais: a Manufatura Enxuta aplicada ao contexto administrativo (*Lean Office* ou Escritório Enxuto), o Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV) como ferramenta de análise de processos e a Simulação a Eventos Discretos (SED) como suporte à tomada de decisão.

A Manufatura Enxuta, ou *Lean Manufacturing*, tem como foco a eliminação sistemática de desperdícios, aumentando o valor entregue ao cliente. Segundo Ohno [1997], os desperdícios são classificados em sete tipos, como superprodução, espera, transporte, excesso de processamento, inventário, movimentos desnecessários e defeitos. No contexto administrativo, esses conceitos são adaptados para o contexto do Escritório Enxuto, ou do *Lean Office*, cuja proposta é identificar e eliminar atividades que não agregam valor ao fluxo de informações [Tapping e Shuker 2010]. Essa adaptação busca ampliar o alcance do pensamento enxuto para áreas de suporte e serviços, reforçando a importância da fluidez da informação como insumo essencial.

Nesse cenário, o MFV se destaca como uma técnica essencial para visualizar e compreender o estado atual dos processos, bem como para projetar um estado futuro mais enxuto. Conforme Rother e Shook [2009], o MFV permite identificar atividades que agregam ou não valor, sendo um passo fundamental para o redesenho de processos com foco em redução de desperdícios.

Além disso, o MFV facilita o alinhamento entre a equipe e a tomada de decisão baseada em evidências visuais e fluxos reais. A Figura 1 apresenta as etapas de aplicação do MFV:



Fonte: Rother e Shook [2009]

A primeira etapa consiste na escolha da Família de Produtos a ser mapeada, composta por produtos que passam basicamente pelos mesmos processos e possuem características de processos semelhantes. A segunda consiste no Desenho do Mapa do Estado Atual, cujo objetivo é fazer um diagnóstico da situação atual, evidenciando os desperdícios presentes, bem como onde eles ocorrem e suas causas-raiz. A terceira é a de Desenho do Mapa do Estado Futuro, na qual são planejadas ações de melhorias alinhadas aos princípios enxutos para eliminar as causas-raiz dos desperdícios. Por fim, a quarta consiste no Plano de Implementação para as ações planejadas.

Complementarmente, a SED permite testar cenários propostos sem a necessidade de interferir diretamente no sistema real. A SED é especialmente eficaz em ambientes complexos e dinâmicos, oferecendo suporte à decisão por meio de representações computacionais dos processos [Chwif e Medina 2010; Harrell et al. 2011]. A integração entre SED e MFV vem sendo estudada como uma abordagem promissora para aumentar a precisão na implantação de melhorias enxutas [Abdulmalek e Rajgopal 2007].

A sinergia entre SED e MFV tem sido explorada não somente em ambientes produtivos, mas também em setores de serviços e contextos administrativos, onde o fluxo de informações assume papel central. Autores como Viana et al. [2018] destacam que a aplicação de técnicas de simulação em processos de escritório ainda é incipiente, mas apresenta grande potencial para transformação organizacional, quando combinada a práticas enxutas. Além disso, o conceito de sustentabilidade operacional vem sendo ampliado para incluir não somente eficiência econômica, mas também impactos sociais e ambientais dos processos. Iniciativas como a digitalização de documentos, a automação de tarefas rotineiras e o uso racional de recursos físicos (papel, energia e insumos) integram-se ao escopo de ações que promovem a sustentabilidade de forma integrada. Nesse sentido, a modelagem e simulação tornam-se instrumentos poderosos para validar intervenções que conciliem desempenho organizacional e responsabilidade socioambiental.

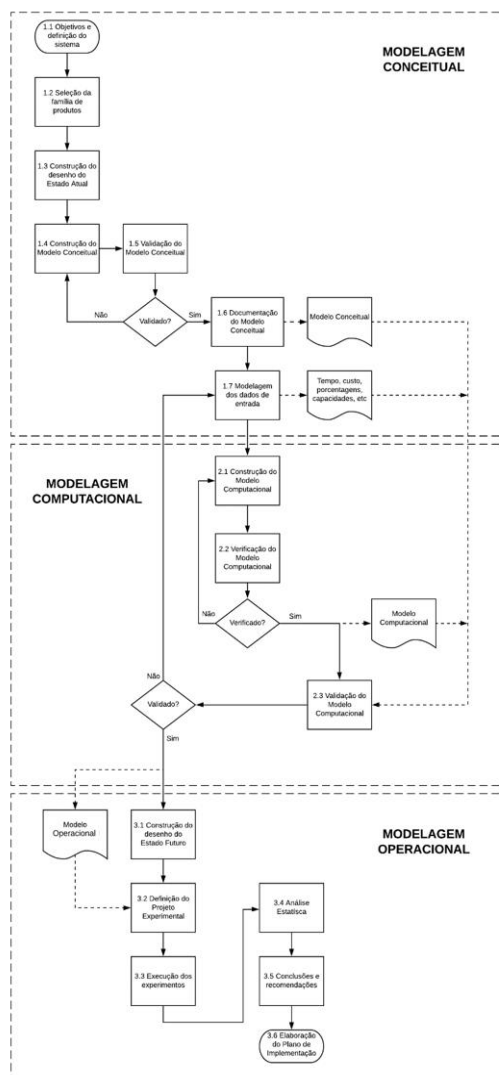
Além disso, estudos recentes reforçam a aplicabilidade dessas abordagens. Strassburguer et al. [2023] apresentaram uma aplicação prática do *Lean Office* utilizando o Mecanismo de Produção de Shingo, demonstrando reduções expressivas no *lead time* e aumento no valor agregado de processos administrativos. Já Chen e Cox [2023] discutem como o MFV pode ser adaptado de forma eficaz a ambientes de escritório, oferecendo um roteiro passo a passo para sua implementação. Esses achados complementam os métodos contemporâneos como os propostos por Weflen et al. [2022], consolidando uma proposta robusta para modernização sustentável de processos administrativos.

Assim, o presente estudo apoia-se na sinergia entre essas três abordagens para propor um modelo de análise e melhoria de processos administrativos no setor público com foco na inovação sustentável.

3. Procedimentos Metodológicos

Este trabalho utiliza o método de pesquisa de Modelagem e Simulação, justificada pela necessidade de avaliar cenários futuros de forma controlada e segura, sem interferências no sistema real, especialmente em contextos públicos, onde mudanças são mais sensíveis e recursos são escassos. A seleção desta abordagem também se deve à sua capacidade de representar a complexidade e variabilidade dos processos administrativos, permitindo testar hipóteses de melhoria antes de sua implementação. Além disso, ao integrar ferramentas como a SED e o MFV, torna-se possível alinhar o diagnóstico visual de desperdícios com a experimentação virtual de novos fluxos de trabalho. A base da abordagem foi estruturada em três fases interdependentes, que são a Modelagem Conceitual, a Modelagem Computacional e a Modelagem Operacional, tal como apresentadas na Figura 2.

Figura 1 - Proposta de integração entre SED e MFV



Fonte: Souza [2020]

Cada uma dessas fases cumpre um papel estratégico: a modelagem conceitual assegura a fidelidade à realidade do processo analisado; a modelagem computacional traduz o modelo lógico em linguagem de simulação, incorporando variáveis determinísticas e probabilísticas; e a modelagem operacional permite a aplicação e teste das melhorias propostas, simulando seus impactos com maior precisão. Essa proposta de integração entre SED e MFV foi formulada por Santos [2019], tendo como base o modelo de aplicação da SED proposto por Montevechi et al. [2010].

4. Aplicação e Análise dos Resultados

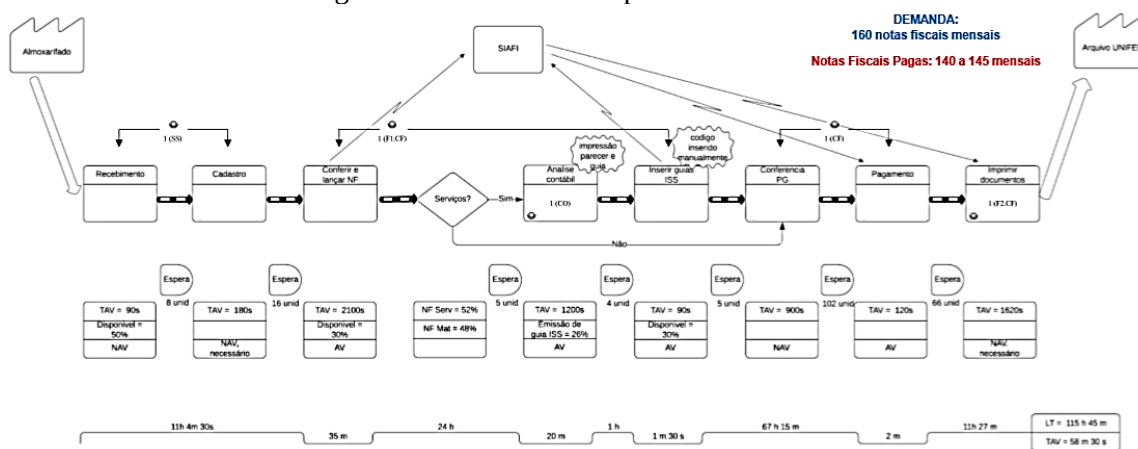
Nesta seção será apresentada a aplicação do *framework* proposto na Figura 2 ao objeto de estudo.

4.1 Modelagem Conceitual

Nesta primeira fase, foram definidos os objetivos da simulação, identificados os indicadores de desempenho e delimitado o sistema a ser modelado. A modelagem conceitual visa representar a lógica do processo de forma clara, estruturada e fiel à realidade operacional observada, permitindo a compreensão compartilhada entre os envolvidos. O processo analisado corresponde ao fluxo de liquidação de notas fiscais em uma instituição pública federal, sendo, portanto, essa a Família de Produtos a ser mapeada (primeira etapa do MFV)

Foi realizado o levantamento detalhado das atividades envolvidas, bem como o Desenho do Mapa do Estado Atual, apresentado na Figura 3, utilizando a notação proposta por Rother e Shook [2009].

Figura 3 – Desenho do Mapa do Estado Atual

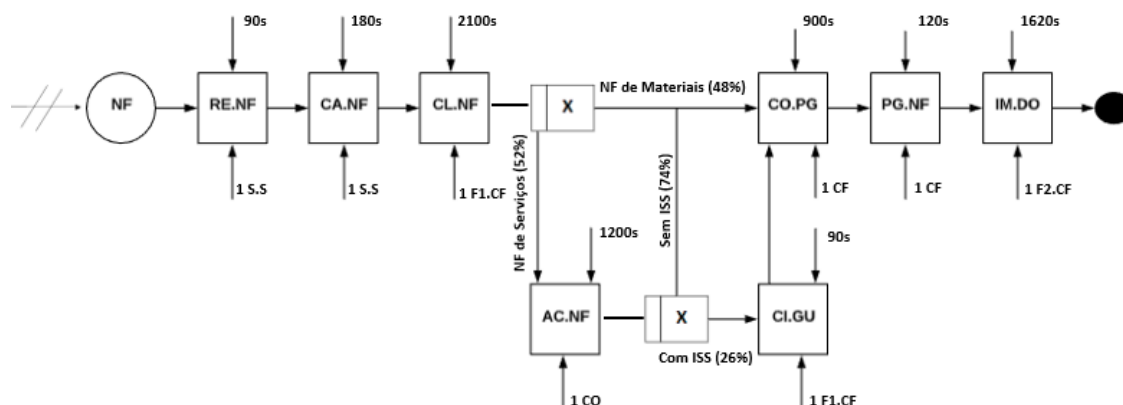


Fonte: Souza [2020]

O *lead time* da situação atual é de 115 horas e 45 minutos, para um tempo de agregação de valor de somente 58 minutos e 30 segundos, evidenciando muita quebra de fluxo e desperdícios.

A representação conceitual, apresentada na Figura 4, foi realizada por meio do modelo IDEF-SIM, que permite organizar os eventos discretos, entidades e recursos do sistema, evidenciando relações causais e fluxos de decisão.

Figura 4 - Modelo Conceitual via IDEF-SIM



Fonte: Souza [2020]

O envolvimento de servidores do setor estudado durante essa fase foi essencial para garantir fidelidade na representação dos fluxos e práticas reais, além de fomentar o engajamento das partes interessadas no processo de melhoria. Esse envolvimento também se estendeu à validação do modelo conceitual e a coleta e tratamento dos dados de entrada, atividades que encerram a fase de Modelagem Conceitual.

4.2 Modelagem Computacional

Com base no modelo conceitual validado, foi construída a versão computacional do processo utilizando o *software FlexSim*, apresentada na Figura 55. Esta etapa tem como objetivo transformar a lógica do processo em um ambiente virtual funcional, permitindo simular o comportamento do sistema ao longo do tempo sob diferentes condições operacionais.

Figura 5 – Modelo Operacional



Fonte: Souza [2020]

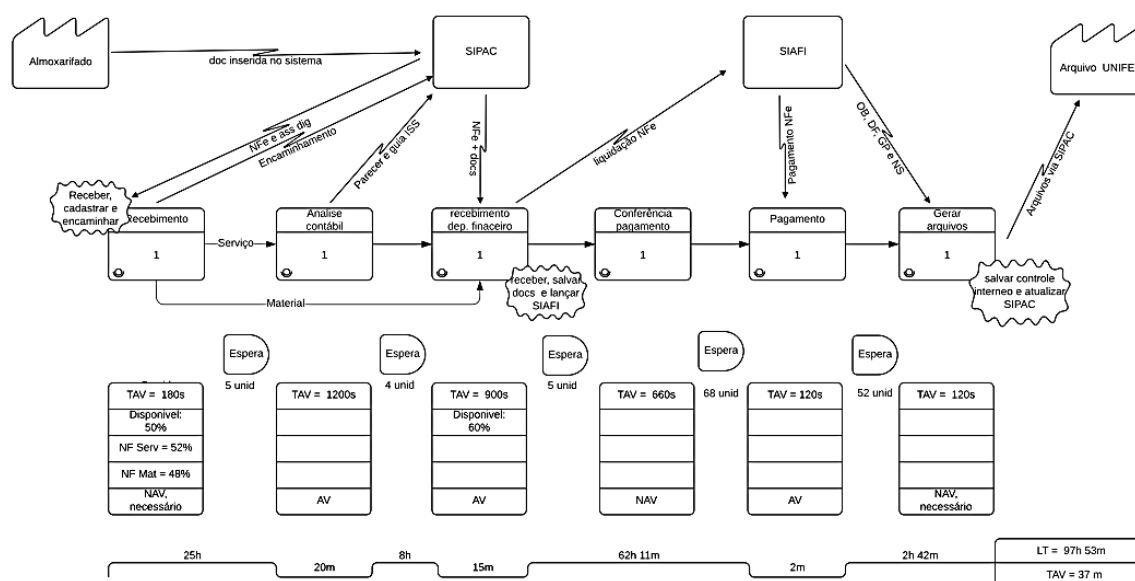
As atividades mapeadas foram convertidas em blocos funcionais, respeitando a lógica sequencial do processo e considerando os tempos de ciclo médios observados durante a coleta de dados. Foram incorporadas variáveis probabilísticas que representam a variabilidade natural dos tempos e volumes processados, garantindo maior realismo ao modelo. A modelagem

computacional permite ainda a realização de testes com diferentes configurações, possibilitando avaliar os impactos de decisões alternativas antes de sua aplicação no sistema real. Após sua construção, o modelo computacional foi validado por especialistas que atuam ou são impactados pelos processos que compõem o fluxo de valor da família mapeada.

4.3 Modelagem Operacional

A terceira fase foi iniciada com a proposição de melhorias com base nos princípios enxutos adaptados ao conceito do *Lean Office*, tais como a digitalização de documentos, eliminação de tarefas redundantes e a implementação de um sistema puxado com cartões *Kanbans*, as quais estão sintetizadas no Desenho do Mapa do Estado Futuro, apresentado na Figura 6

Figura 6 – Desenho do Mapa do Estado Futuro

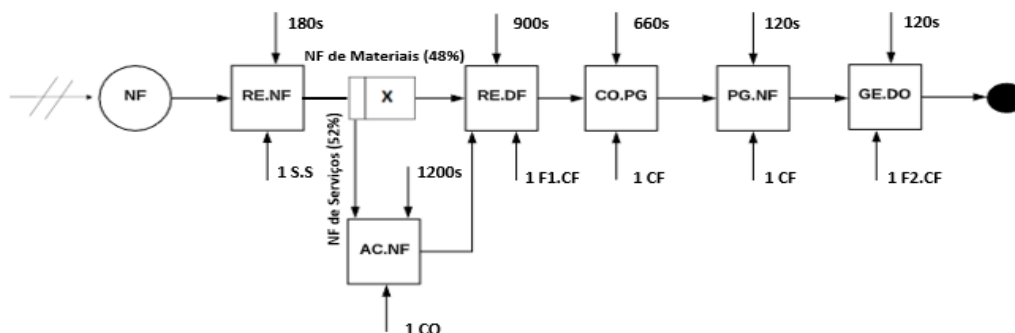


Fonte: Souza [2020]

O *lead time* da situação atual, que era de 115 horas e 45 minutos, foi reduzido para 97 horas e 53 minutos, representando uma redução de, aproximadamente, 15%, resultado de um fluxo mais contínuo e regular e de menos desperdícios. Espera-se com essa redução, que seja possível processar completamente toda a demanda projetada de 160 notas mensais

Em seguida, o projeto experimental foi estruturado com base na representação IDEF-SIM, o que garantiu a rastreabilidade entre os fluxos propostos e os resultados obtidos. A simulação do estado futuro permitiu identificar ganhos de capacidade, redução de *lead time* e eliminação de gargalos, validando a viabilidade da proposta. A Figura 7 ilustra o projeto experimental baseado em IDEF-SIM, reforçando a estrutura lógica programada no ambiente de simulação.

Figura 7 – Projeto Experimental via IDEF-SIM



Fonte: Souza [2020]

O processo de verificação incluiu testes de consistência e rastreabilidade do fluxo, enquanto a validação foi conduzida por meio de entrevistas e observação participante com os usuários do sistema real. Essa etapa assegurou a credibilidade do modelo, fundamental para subsidiar a etapa de análise de cenários futuros.

A Figura 8 apresenta o modelo operacional no ambiente, representando a estrutura otimizada após as melhorias propostas. Com a conclusão dessa fase, foi possível validar a proposta e simular os efeitos das mudanças no desempenho do processo. As melhorias incluíram a reorganização de atividades, redução de tempos de espera entre etapas e eliminação de fluxos paralelos ineficientes.

Figura 8 - Modelo Operacional



Fonte: Souza [2020]

Os resultados da simulação do estado futuro foram posteriormente comparados aos do estado atual, permitindo avaliar o impacto das mudanças propostas em termos de capacidade de atendimento, tempo de processamento e eficiência do fluxo. Com relação à capacidade, se na simulação do estado atual, a quantidade de notas processadas foi de 144, o estado futuro simulado demonstra que será possível processar todas as 160 notas mensais demandadas, resultado da diminuição de 15% no *lead time*, proporcionada pelas melhorias propostas no decorrer do Desenho

do Mapa do Estado Futuro, as quais tornaram o fluxo mais contínuo e regular e com menos desperdícios.

O método adotado, ao SED e MFV, proporcionou uma análise mais robusta e a possibilidade de testar cenários em ambiente controlado, antes da implementação real. Essa característica torna a abordagem especialmente útil para contextos públicos que demandam decisões fundamentadas e cautelosas.

Além disso, a integração entre SED e MFV se mostra não somente uma técnica de análise, mas uma poderosa ferramenta estratégica de gestão. Ao permitir a experimentação virtual de cenários, a abordagem reduz incertezas, aumenta a transparência dos processos decisórios e fortalece a capacidade institucional de planejamento. Sua aplicabilidade vai além do caso estudado, podendo ser adaptada para diferentes setores administrativos que enfrentam desafios de fluxo, capacidade ou padronização. Essa característica a torna particularmente adequada para iniciativas de transformação digital no setor público, alinhando eficiência operacional com os princípios da inovação sustentável e das políticas públicas baseadas em evidências.

A redução observada no *lead time* e o aumento da capacidade de atendimento evidenciam a eficácia das intervenções propostas com base nos princípios do *Lean Office*. Tais melhorias refletem não somente ganhos operacionais, mas também o fortalecimento da previsibilidade e do controle gerencial sobre o processo. A padronização de atividades, aliada à digitalização de documentos, contribuiu para eliminar variabilidades indesejadas e facilitar a rastreabilidade dos fluxos, favorecendo um ambiente de trabalho mais estruturado e confiável.

Os ganhos identificados são coerentes com a literatura especializada, que defende o uso integrado de SED e MFV como suporte à tomada de decisão [Abdulmalek e Rajgopal, 2007; Chwif e Medina, 2010]. Ao testar previamente as mudanças em ambiente virtual, foi possível antecipar impactos e ajustar propostas com base em evidências. Essa abordagem evita tentativas e erros no mundo real, reduzindo custos e riscos associados à implementação de melhorias.

A sustentabilidade também se destacou como um dos pilares da solução proposta. A redução expressiva do uso de papel e a reorganização dos fluxos documentais, alinham-se ao conceito de “operações sustentáveis”, promovendo não somente economia de recursos físicos, mas também avanços em responsabilidade ambiental. Essa iniciativa reforça o compromisso institucional com o ODS 9 e demonstra como práticas de engenharia podem ser adaptadas a contextos administrativos, promovendo inovação sustentável com baixo investimento.

Além dos benefícios operacionais e ambientais, a simulação teve um papel pedagógico relevante ao tornar visível, para os servidores envolvidos, os gargalos e oportunidades de melhoria. Essa visualização favoreceu o engajamento das equipes e contribuiu para o desenvolvimento de uma cultura de melhoria contínua, aspecto essencial para a consolidação de mudanças organizacionais duradouras.

5. Conclusões e propostas para desenvolvimento de trabalhos futuros

Este trabalho reafirma a relevância da integração entre SED e MFV como estratégia para transformação organizacional, especialmente em contextos administrativos com demandas crescentes por eficiência e sustentabilidade. Ao unir ferramentas consolidadas da engenharia de produção com práticas de gestão pública, o estudo oferece uma abordagem acessível, replicável e baseada em dados.

A análise comparativa entre os cenários atual e futuro evidenciou tanto ganhos quantitativos, como a redução de 15% no *lead time* e o atendimento total da demanda, quanto qualitativos, como a fluidez no processo e a eliminação de desperdícios. A aplicação do modelo demonstrou que é possível promover inovação e racionalização sem necessidade de grandes investimentos, somente com a reorganização lógica do trabalho.

Os benefícios ambientais também merecem destaque, considerando a redução no uso de papel e a transição para práticas mais sustentáveis no fluxo de documentos. Essas ações contribuem

para o cumprimento de metas associadas aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), em especial o ODS 9.

Como trabalhos futuros, sugere-se expandir a aplicação do modelo a outros setores e processos administrativos, bem como incorporar indicadores econômicos e ambientais de forma mais abrangente, visando uma avaliação multicritério do impacto das melhorias implementadas. Além disso, recomenda-se explorar a integração de métodos de análise probabilística, como os diagramas de influência, com práticas visuais de gestão baseadas em *Kanbans*, conforme discutido por Weflen et al. [2022]. Essa abordagem pode contribuir para maior assertividade na estimativa de *lead time* e apoio à tomada de decisão. Também se destaca o potencial de aplicar *frameworks* híbridos de mapeamento de processos administrativos, como o proposto por Strassburguer et al. [2023], ou a adoção de guias estruturados de implementação de MFV em ambientes de escritório, como Chen e Cox [2023], com o objetivo de ampliar a replicabilidade da abordagem em contextos diversos.

Dessa forma, a integração entre modelagem, simulação e pensamento enxuto, mostra-se como uma estratégia acessível e de alto impacto para transformar a gestão pública. A aplicação dessa abordagem não se limita ao caso estudado, sendo escalável para diversos contextos institucionais que enfrentam desafios similares de ineficiência e limitação de recursos. Com base em dados concretos e ferramentas consolidadas, é possível promover decisões mais assertivas, alinhadas aos princípios da inovação sustentável e à busca por maior eficiência operacional. O presente estudo contribui, assim, para o avanço do uso da Pesquisa Operacional no setor público, alinhando-se diretamente aos desafios propostos pelo SBPO 2025 no estímulo à inovação responsável e ao uso inteligente dos recursos.

6. Agradecimentos

Os autores agradecem pelo apoio financeiro da Pró-reitoria de Pesquisa e Pós-graduação - (PRPPG-UNIFEI), ao Programa Bolsas Brasil (PAEC-OEA/GCUB), à Organização dos Estados Americanos (OEA), ao Grupo de Cooperação Internacional de Universidades Brasileiras (GCUB), à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPQ) e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG).

Referências

Abdulmalek, F. A., e Rajgopal, J. (2007). Analyzing the benefits of lean manufacturing and value stream mapping via simulation: A process sector case study. *International Journal of Production Economics*, 107(1), 223–236.

Chen, J. C., e Cox, R. A. (2023). Value Stream Management for Lean Office—A Case Study. *American Journal of Industrial and Business Management*, 13(6), 123–135

Chwif, L., e Medina, A. C. (2010). *Modelagem e simulação de eventos discretos: Teoria e aplicações*. 2. ed. São Paulo: Elsevier.

Harrell, C., Ghosh, B. K., e Bowden, R. (2011). *Simulation using ProModel*. 3rd ed. New York: McGraw-Hill.

Montevecchi, J. A. B., Leal, F., Pinho, A. F., Silva, A. L., e Costa, R. F. S. (2010). A proposal for a process-oriented modeling and simulation framework. *Brazilian Journal of Operations e Production Management*, 7(2), 21–44.

- Ohno, T. (1997). *O Sistema Toyota de Produção: além da produção em larga escala*. Porto Alegre: Bookman
- Rother, M., e Shook, J. (2009). *Aprendendo a enxergar: mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar desperdício*. Lean Institute Brasil.
- Santos, J. A. S. (2019). *Integração entre Mapeamento do Fluxo de Valor e Simulação a Eventos Discretos: Uma Aplicação no Setor Público*. Dissertação (Mestrado Profissional em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Juiz de Fora
- Souza, J. M. (2020). *A Simulação A Eventos Discretos Integrada Ao Mapeamento Do Fluxo De Valor Para Melhorar O Desempenho De Processo No Setor Público Federal*. Trabalho Final de Graduação (TFG) (Instituto de Engenharia de Produção e Gestão) – Universidade Federal de Itajubá.
- Strassburguer, T., Nunes, F. L., Possebon, A. P., Antunes Jr., J. A. V., e Nodari, C. H. (2023). Lean Office: Proposition and Application of a Process-Mapping Method Based on the Shingo Production Mechanism (SPM). *Engineering Management Journal*, 36(3), 1–20.
- Tapping, D., e Shuker, T. (2010). *Lean Office: Eliminating Waste and Creating Value in Office and Administrative Processes*. Productivity Press.
- Viana, J. H. M., Ferreira, A. M., Sá, W. F., Camargo, L. S. A., e Ramos, A. A. (2018). Challenges to increase the AI and ET markets in Brazil. *Animal Reproduction*, 15(Suppl 1), 1003–1012
- Weflen, E., MacKenzie, C. A., e Rivero, I. V. (2022). An influence diagram approach to automating lead time estimation in Agile Kanban project management. *Expert Systems with Applications*, 187, 115866.