

INTEGRAÇÃO ENTRE SIMULAÇÃO A EVENTOS DISCRETOS E METODOLOGIAS ÁGEIS: AVANÇOS E PERSPECTIVAS DE UMA PESQUISA DOUTORAL

Ledymar Foncault Moreno – d2022104542@unifei.edu.br
Tábata Nakagomi Fernandes Pereira – tabatafp@unifei.edu.br
José Arnaldo Barra Montevechi – montevechi@unifei.edu.br

Palavras-chave: Simulação a Eventos Discretos, Metodologias Ágeis, Engenharia de Produção, Gerenciamento de Projetos, Framework Integrador.

1. INTRODUÇÃO

A crescente complexidade dos sistemas produtivos e a aceleração das transformações tecnológicas têm ampliado a necessidade de abordagens mais adaptativas para o gerenciamento de projetos. Nesse cenário, a Simulação a Eventos Discretos (SED) destaca-se como ferramenta de apoio à decisão e à análise de processos industriais e organizacionais, permitindo testar cenários e otimizar recursos de forma controlada (MONTEVECHI et al., 2015).

Em paralelo, as metodologias ágeis (MA), especialmente o Scrum, tornaram-se amplamente difundidas em ambientes de inovação, propondo ciclos curtos de entrega, colaboração contínua e melhoria iterativa (SCHWABER; SUTHERLAND, 2020; PMI, 2021). Apesar de originadas em contextos distintos, ambas as abordagens compartilham fundamentos que valorizam a experimentação, o aprendizado incremental e o uso de feedback como mecanismo de evolução.

Ainda assim, observa-se na literatura científica uma lacuna na integração entre SED e métodos ágeis, especialmente no que se refere à estruturação de modelos híbridos que conciliem as fases de modelagem e validação da simulação com os eventos e artefatos típicos do Scrum. Tal lacuna representa uma oportunidade de pesquisa com alto potencial de contribuição tanto teórica quanto prática.

Neste contexto, a presente pesquisa doutoral, em andamento no Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Itajubá

(UNIFEI), propõe o desenvolvimento de um framework integrador entre SED e Scrum. O modelo visa aprimorar a gestão de projetos de simulação, aumentando a eficiência, a comunicação e a aprendizagem organizacional.

MORENO e MONTEVECHI (2023), propõem uma primeira aproximação entre os fundamentos do Guia PMBOK, a SED e as MA. Aquele estudo estabeleceu os alicerces teóricos da pesquisa de doutorado em desenvolvimento, delineando o potencial dessa integração para otimizar a gestão de projetos e a tomada de decisão em ambientes complexos

Dando continuidade a essa linha de investigação, o presente trabalho apresenta os avanços teóricos e metodológicos subsequentes, bem como as etapas concluídas e previstas do estudo, destacando o estágio atual de desenvolvimento do modelo integrador e suas perspectivas de aplicação em ambientes acadêmicos e industriais, alinhadas a consolidação de proposta de um framework híbrido capaz de articular os princípios da SED e da agilidade sob uma mesma estrutura de gerenciamento.

O estudo atual amplia a perspectiva dos autores apresentada IEPG Summit 2023, passando do nível conceitual e exploratório para uma fase de modelagem, validação e experimentação científica, com vistas a contribuir para o avanço teórico da Engenharia de Produção e das práticas de gerenciamento de projetos.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1 Fundamentos teóricos da integração SED–Ágil

SED é amplamente utilizada em Engenharia de Produção como ferramenta de experimentação virtual e análise de desempenho de sistemas complexos (QUAGLIA e TOCANTINS, 2011). A metodologia permite a representação detalhada de processos, possibilitando verificar impactos de mudanças sem interferir no ambiente real. A literatura brasileira apresenta contribuições significativas para a estruturação conceitual da SED, como o Guia para Construção do Modelo Conceitual e o uso de IDEF-SIM (MONTEVECHI et al., 2010; MONTEVECHI; VIANA; PEREIRA, 2011).

O Guia PMBOK, por sua vez, tem servido como base metodológica para a padronização da gestão de projetos, enfatizando a importância da integração entre

domínios de desempenho, partes interessadas e ciclos de vida adaptativos (PMI, 2021).

Por outro lado, o Scrum surgiu como um dos frameworks mais consolidados dentro do movimento ágil, estruturando o trabalho em ciclos curtos (Sprints) com papéis, eventos e artefatos bem definidos (SCHWABER; SUTHERLAND, 2020). Seus princípios — transparência, inspeção e adaptação — alinham-se a práticas de experimentação e melhoria contínua também presentes na simulação.

Estudos recentes (PEREIRA et al., 2023; DAMIJ; DAMIJ, 2024) já demonstraram o potencial de combinar práticas ágeis e simulação em contextos de desenvolvimento de processos e sistemas produtivos. Contudo, a maioria desses trabalhos permanece em nível exploratório, sem propor um modelo sistemático de integração.

O estudo de MORENO e MONTEVECHI (2023), evidenciou que a integração entre SED, PMBOK e Ágil apresenta convergências metodológicas importantes — especialmente na estruturação de ciclos iterativos de planejamento, execução e controle. Diante disso, o presente estudo busca sistematizar essa convergência teórica, construindo um modelo que combine a estrutura iterativa do Scrum com as etapas de concepção, modelagem e validação da SED, de forma a oferecer uma abordagem mais flexível e colaborativa para projetos de simulação.

2.2 Estrutura metodológica da pesquisa

A pesquisa é de natureza aplicada, com abordagem mista (qualitativa e quantitativa) e caráter exploratório-descritivo. A metodologia foi dividida em quatro macro etapas complementares:

1. A Revisão Sistemática da Literatura (RSL) foi conduzida conforme o protocolo PRISMA, abrangendo publicações dos últimos 15 anos. A escolha desse recorte temporal fundamenta-se na publicação do framework de referência proposto por MONTEVECHI et al. (2010), que apresenta documentação estruturada em todas as etapas da modelagem de simulação. Essa RSL permitiu identificar tendências



emergentes, lacunas de pesquisa e oportunidades de integração entre SED, MA e ODS 9.

2. A formulação conceitual do framework integrador baseou-se na triangulação entre os resultados da RSL, os fundamentos do PMBOK – 7ª edição (com ênfase na entrega de valor) e a literatura sobre Scrum. O modelo proposto mantém as três etapas do framework clássico de MONTEVECHI et al. (2010) — Concepção, Implementação e Análise — integrando-se a estrutura do Scrum, (pilares, valores, papéis, artefatos e eventos).
3. Validação teórica e experimental: conduzida por meio de simulações e aplicações em projetos acadêmicos e industriais, utilizando o software FlexSim como ambiente de modelagem de projeto de simulação.
4. Análise comparativa e disseminação científica: a etapa final visa avaliar a eficiência do modelo proposto e divulgar os resultados em publicações especializadas.

O trabalho encontra-se atualmente na fase de validação teórica e experimentação controlada, com análise de variáveis relacionadas à eficiência do projeto e à tomada de decisão em diferentes configurações de reuniões (Daily Scrum, síncrono e assíncrono).

3. RESULTADOS PARCIAIS E PERSPECTIVAS

Os resultados alcançados até o momento confirmam a viabilidade teórica da integração entre as duas abordagens. Observa-se forte correspondência entre os princípios da agilidade — inspeção, adaptação e entrega incremental — e os ciclos de modelagem e validação da SED, o que reforça a pertinência de um framework híbrido.

Além disso, os estudos preliminares indicam que a adoção de práticas ágeis em projetos de simulação pode favorecer a transparência no progresso das atividades, a colaboração interdisciplinar e a agilidade na resolução de falhas de modelagem. Esses indícios sustentam o avanço para as etapas de experimentação prática e análise estatística.

As perspectivas da pesquisa envolvem:

- A avaliação empírica do framework proposto em diferentes cenários de projeto;
- A elaboração de métricas de eficiência e comunicação;
- E a exploração do potencial educacional da integração, sem comprometer o caráter científico e técnico do modelo.

Os resultados completos serão apresentados em futuras publicações científicas, preservando o ineditismo das contribuições metodológicas e pedagógicas.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente artigo apresentou os avanços de uma pesquisa doutoral que investiga a integração entre SED e MA. Os resultados parciais demonstram a relevância teórica e prática dessa convergência, apontando para um novo paradigma na gestão de projetos de simulação — mais dinâmico, iterativo e colaborativo.

O desenvolvimento do framework integrador encontra-se em fase avançada, e sua validação deverá contribuir para o fortalecimento do diálogo entre a engenharia de produção, o gerenciamento de projetos e as MA contemporâneas.

Conclui-se que a aproximação entre SED e agilidade representa uma oportunidade concreta de inovação tanto na prática profissional quanto na formação acadêmica, alinhada aos princípios do PMBOK 7ª edição e aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS 9) relacionados à indústria, inovação e infraestrutura.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem pelo apoio financeiro ao Decanato de Pós-Graduação da Universidade Federal de Itajubá (DPG-UNIFEI), ao Programa Bolsas Brasil (PAEC-OEA/GCUB) ao Organização dos Estados Americanos (OEA), ao Grupo de Cooperação Internacional de Universidades Brasileiras (GCUB), a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG).

REFERÊNCIAS

DAMIJ, N.; DAMIJ, T. Integrating Agile Thinking into Industrial Project Simulation. *Simulation Modelling Practice and Theory*, v. 139, p. 103661, 2024.

MONTEVECHI, J. A. B.; LEAL, F.; PINHO, A. F.; COSTA, R. F. S.; OLIVEIRA, M. L. M.; SILVA, A. L. F. Conceptual modeling in simulation projects by mean adapted idef: na application in a brazilian tech company. *Proceedings of the 2015 Winter Simulation Conference*, 2010.

MONTEVECHI, J. A. B.; VIANA, D. S.; PEREIRA, F. C. IDEF-SIM: uma proposta de modelagem conceitual em simulação a eventos discretos. *Pesquisa Operacional*, v. 31, n. 1, p. 57–77, 2011.

MONTEVECHI, J. A. B.; PEREIRA, T. F.; Silva, C. E. S.; MIRANDA, R. de C.; SCHEIDEGGER, A. P. G. Identification of the main methods used in simulation projects. *Proceedings of the 2015 Winter Simulation Conference*, 2015.

MORENO, L. F., MONTEVECHI, J. A. B. A Simulação de eventos discretos como ferramenta para o gerenciamento de projetos baseada no PMBOK, com implementação de metodologias ágeis. *IEPG SUMMIT'23*, 2023

PMI. A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide) – Seventh Edition. Newtown Square, PA: Project Management Institute, 2021.

PEREIRA, F. C. et al. Application of Agile Management Principles in Industrial Simulation Projects. *Journal of Simulation*, v. 17, n. 2, p. 120–133, 2023.

QUAGLIA, E. J.; TOCANTINS, C. A. Simulation Projects Management Using Scrum. *Proceedings of the Winter Simulation Conference*, p. 3618–3629, 2011.

SCHWABER, K.; SUTHERLAND, J. *The Scrum Guide: The Definitive Guide to Scrum*. 2020.