

Uma Análise do Workshop de Modelagem e Simulação em Sistemas Intensivos de Software

Ramos E. Pedro^{1,2}, Renato de F. Bulcão-Neto¹, Emanuel Coutinho³,
Valdemar V. Graciano Neto¹

¹Universidade Federal de Goiás (UFG) – Goiânia-GO, Brasil

²Universidade Kimpa Vita – Uige, Angola

³Universidade Federal do Ceará (UFC) – Quixadá-CE, Brasil

ramoseduardo@discente.ufg.br, rbulcao@ufg.br,

emanuel@virtual.ufc.br, valdemarneto@ufg.br

Abstract. *The Workshop on Modeling and Simulation of Software-Intensive Systems (MSSiS) has established itself as a forum for research related to executable models in a broad spectrum, including their modeling and simulation. This work presents an analysis of MSSiS from 2019 to 2022. We analyzed a total of 32 studies published over these four years and an h-index analysis was performed from Google Scholar. The studies were further classified to support discussions about the future of the workshop.*

Resumo. *O Workshop de Modelagem e Simulação de Sistemas Intensivos em Software (MSSiS) se consolidou como um fórum de pesquisas relacionadas a modelos executáveis em um espectro amplo, incluindo sua modelagem e simulação. Este trabalho apresenta uma análise do MSSiS de 2019 a 2022. Analisamos um total de 32 estudos publicados ao longo desses quatro anos e foi realizada uma análise do índice h do Google Acadêmico. Os estudos foram posteriormente classificados para subsidiar discussões sobre o futuro do evento.*

1. Introdução

Os Sistemas Intensivos em Software (SIS) são aqueles em que software é um elemento dominante e essencial, tanto em sua estrutura quanto como um elemento transversal às etapas de produção, impactando substancialmente no planejamento, desenvolvimento e evolução desses sistemas [ISO/IEC/IEEE 2011]. SIS têm se tornado cada vez mais complexos, interoperando com outros sistemas para oferecer funcionalidades mais elaboradas. Ademais, tais sistemas têm também apoiado domínios críticos, isto é, aqueles em que falhas podem causar ameaças, desastres e/ou perdas à integridade ou finanças de seus usuários, bem como ao ambiente ao seu redor.

Neste sentido, técnicas de Modelagem e Simulação (M&S) têm ganhado atenção como um recurso para avaliar, ainda em tempo de projeto, a qualidade desses sistemas. M&S (i) permite especificar as propriedades do sistema, incluindo sua estrutura e comportamento, (ii) oferta serviços de animação e execução de modelos, que pode fornecer *feedback* visual antecipado aos *stakeholders*, e (iii) costuma ter base formal, que auxilia em processos de verificação e validação (V&V) [Gray and Rumpe 2016, France and Rumpe 2007, Graciano Neto et al. 2018].

O Workshop de Modelagem e Simulação em Sistemas Intensivos em Software (MSSiS) é o fórum brasileiro que fomenta as discussões sobre modelagem, simulação e concepção/execução de modelos executáveis de sistemas de software. Os objetivos do MSSiS incluem: (i) delinear a comunidade brasileira que trabalha com simulações e modelos executáveis no contexto de engenharia de software; (ii) oferecer um ambiente para discussão das sinergias entre o paradigma de M&S, predominante na Engenharia de Sistemas, e a Engenharia de Software; (iii) abordar pesquisas em Engenharia de Software Dirigida por Modelos, em particular, no que tange aos modelos em tempo de execução; e (iv) explorar técnicas, métodos e ferramentas para apoiar a representação fidedigna de software por meio de modelos (de simulação, executáveis, etc) e a condução de estudos empíricos.

O advento do MSSiS está em consonância com outras iniciativas internacionais, tais como o surgimento do Corpo de Conhecimento em Modelagem e Simulação [Ören et al. 2023], com o qual autores brasileiros da comunidade do MSSiS também contribuíram. Porém, em um estudo recente sobre conhecimento de modelos executáveis (incluindo simulação) por parte de engenheiros de software [Lebtag et al. 2022b], percebeu-se que 30 dos 58 participantes do *survey* não tinham experiência prévia com modelos executáveis ou de simulação, mostrando que ainda há desafios e oportunidades a serem superados para disseminar este conhecimento [França and Neto 2021], sendo o MSSiS uma iniciativa neste sentido.

Assim, a principal contribuição deste artigo é conduzir uma análise do histórico do workshop ao longo dos seus quatro anos de existência, por meio de uma revisão de escopo da literatura, utilizando como base os anais do evento na Biblioteca Digital *SBC-OpenLib (SOL)*¹ discutindo os 32 estudos publicados no evento.

O artigo está organizado da seguinte forma: a Seção 2 apresenta o histórico do evento; a Seção 3 apresenta a análise realizada; a Seção 4 apresenta oportunidades, dificuldades, desafios e ações estratégias para M&S e para o MSSiS; e a Seção 5 conclui o artigo com considerações finais.

2. Histórico da Organização do MSSiS

O MSSiS é um evento anual realizado pela Sociedade Brasileira de Computação (SBC) desde 2019, como parte do Congresso Brasileiro de Software (CBSOft). O objetivo do evento é congrega a comunidade brasileira que discute o uso de modelos executáveis na concepção de sistemas intensivos em software², incluindo modelos em tempo de execução e modelos de simulação. Destaca-se que, nas quatro primeiras edições do evento, os trabalhos foram selecionados por meio de um processo de revisão por pares duplo-cego.

Os Anais do I MSSiS trazem os artigos selecionados e apresentados na edição do evento realizada em Salvador (BA), no dia 25 de Setembro de 2019 no contexto do X CBSOft. Nesta edição, os anais incluíram oito artigos completos e dois artigos curtos, além de um artigo completo convidado, de um total de 14 artigos completos submetidos, o que implicou numa taxa de aceitação de 57% para artigos completos. O comitê de programa do evento foi coordenado por Valdemar Vicente Graciano Neto (UFG), Elisa Yumi Nakagawa (ICMC-USP) e Bernard Zeigler (*University of Arizona*, EUA).

¹<https://sol.sbc.org.br/index.php/mssis/issue/archive>

²<https://ww2.inf.ufg.br/mssis/2023/index.html>

Os Anais do II MSSiS, em 2020, trazem os artigos selecionados e apresentados na edição *on-line*³ do evento realizado no dia 19 de outubro de 2020, em conjunto com o XI CBSOft, organizado pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Naquela edição, os anais incluíram 7 artigos completos e 1 artigo curto, de um total de 11 artigos completos e 1 artigo curto submetidos, o que implicou em uma taxa de aceitação de 63,6% e 100%, respectivamente. O Comitê de Programa do evento foi coordenado por Valdemar Vicente Graciano Neto (UFG), Elisa Yumi Nakagawa (ICMC-USP) e Bernard Zeigler (*University of Arizona*, EUA).

Na terceira edição do MSSiS, em 2021, foram selecionados e apresentados 7 artigos na edição online do evento realizado de 27 de setembro a 01 de outubro de 2021, transmitido a partir de Joinville/SC, em conjunto com o XII CBSOft, organizado pela Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC). Os anais incluíram 5 artigos completos e 2 artigos curtos de um total de 5 artigos completos e 5 artigos curtos submetidos, com taxa de aceitação de 100% e 40%, respectivamente. O comitê de programa do evento foi coordenado por Valdemar Vicente Graciano Neto (UFG), Fábio Basso (UNIPAMPA) e Abdurrahman Alshareef (*King Saud University*, Arábia Saudita).

O IV MSSiS, em 2022, foi realizado remotamente em 03 de outubro de 2022, em Uberlândia/MG, em conjunto com o XIII CBSOft 2022. Naquela edição, os anais incluíram 6 artigos completos de 10 submetidos (60% de taxa de aceite). O comitê de programa do evento foi coordenado por Fábio Paulo Basso (UNIPAMPA), Emanuel Coutinho (UFC) e María Julia Blas (*Universidad Tecnológica Nacional*, Argentina).

Quanto aos palestrantes no MSSiS, os organizadores mantiveram a tradição de convidar dois palestrantes por edição do evento. O MSSiS 2019 foi agraciado com uma palestra do Prof. Dr. Bernard Zeigler, inventor do formalismo de simulação DEVS e professor emérito da *University of Arizona*, EUA, e com uma palestra do Prof. Dr. Breno França (UNICAMP), que apresentou as bases para a realização de estudos experimentais em Engenharia de Software utilizando modelos de simulação dinâmica. Nos anos seguintes, os palestrantes foram Pablo Antonino (*Franhoufer Institute*, Alemanha), Luis Nardin (*School of Computing at the National College*, Irlanda), Gabriel Wainer (*Carleton University*, Canadá), Fabio Costa (UFG), Claudio Gomes (*Aarhus University*, Dinamarca) e Leonardo Montecchi (*Norwegian University of Science and Technology*, Noruega).

3. Revisão de Escopo do MSSiS

Esta seção apresenta detalhes da análise do MSSiS a partir de uma revisão de escopo.

Planejamento. O protocolo da análise histórica do workshop foi planejado à luz das boas práticas de condução de revisões de literatura [Kitchenham and Charters 2007], inspirado em trabalhos anteriores similares [Santos et al. 2015, de Oliveira Neves et al. 2023, Vilela et al. 2016], como segue:

Objetivo: Analisar as publicações do MSSiS de 2019 a 2022, do qual derivaram-se as seguintes **questões de pesquisa (QP)**:

QP1: *Quais são as instituições, estados e países que publicaram no MSSiS? Em que idioma?*

³Ressalta-se que, em função da pandemia de Covid-19, os eventos tornaram-se remotos, de modo que o CBSOft e seus eventos coligados só voltaram a ser presenciais em 2023.

QP2: Quais são os principais temas abordados no MSSiS e os tipos de contribuições?

QP3: Quais são as publicações da comunidade MSSiS com o maior impacto?

CrITÉRIOS de Seleção dos Estudos: Foram incluídos os artigos do MSSiS (2019-2022).

Condução. A revisão de escopo foi conduzida de 17/06/23 a 24/07/23. Foi utilizado um formulário de extração dos seguintes dados para cada artigo: autores, título, resumo, ano, instituição, idioma e citações. Dados da extração estão disponíveis em link externo⁴. Dois pesquisadores categorizaram os artigos e dois pesquisadores revisaram os resultados.

3.1. Comunicação dos Resultados

QP1: Quais são as instituições, estados e países que publicaram no MSSiS? A Figura 1 mostra as instituições participantes no evento. Autores de 19 instituições publicaram no MSSiS. Houve autores do Centro-Oeste (UFG, com o maior número de publicações), Sudeste (IME, USP, UFF, UNICAMP, SIDI, UERJ e UFMG), Sul (UNIPAMPA, UTFPR) e Nordeste (UFC, UFPE e UECE). Não houve publicações de autores da região Norte. Destaca-se a presença de autores internacionais: da Arábia Saudita (KSU), Argentina (CONICET) e Estados Unidos (*Penn State University*).

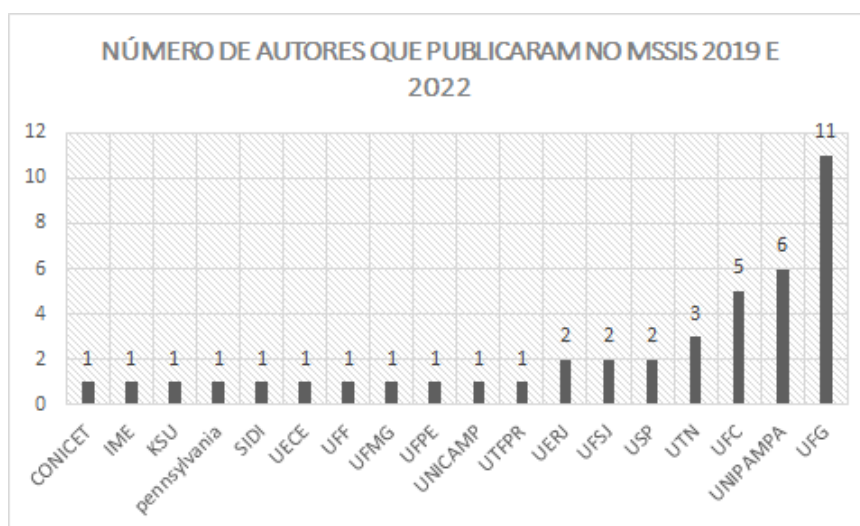


Figure 1. Quantidade de autores de artigos por instituição.

Pode ser observada na Figura 2 a distribuição de artigos publicados por idioma. Apenas artigos em português ou inglês são aceitos no evento; 18 estudos foram publicados em português e 14 em inglês. A preferência pelo português foi observada pelo fato de ser um workshop brasileiro, embora a comunidade tenha se esforçado para escrever os artigos em inglês e haja presença de participantes estrangeiros. Os resultados estão distribuídos conforme os anos da realização do workshop. Em 2019, foram publicados 8 artigos completos, 2 curtos e 1 convidado (11 artigos). Em 2020, 7 completos e 1 curto (8 artigos, no total). Em 2021, foram publicados 5 artigos completos e 2 artigos curtos (7 artigos) e, em 2022, 6 artigos completos, perfazendo um total de **32 artigos em 4 anos (média de 8 artigos por ano)**.

⁴<https://docs.google.com/spreadsheets/d/1LUt4X8Wneb5qnrB7R1QbjWYXXe99FqZ5/edit?usp=sharing&ouid=109349392663700143306&rtpof=true&sd=true>

A Figura 2 também ilustra a evolução no número de estudos publicados no MSSiS. A queda no número de publicações (e também de submissões) pode ser explicada por algumas variáveis que têm impactado outros workshops, tais como (i) o estímulo que as universidades têm dado aos alunos para publicarem em eventos com maior Qualis, (ii) o foco atual da área de Ciência da Computação em periódicos e (iii) o fato de o tema não ser largamente disseminado no Brasil. O último fator representa um *gap* e uma oportunidade a ser explorada, em particular (i) pela importância do tema, (ii) pela ascensão dos temas sistemas-de-sistemas e cidades inteligentes, e (iii) pelos domínios críticos com arquiteturas altamente dinâmicas, que precisam de garantia de qualidade ainda em tempo de projeto. Simulações e modelos executáveis são meios reconhecidos pela literatura para auxiliar em sistemas com tais características.

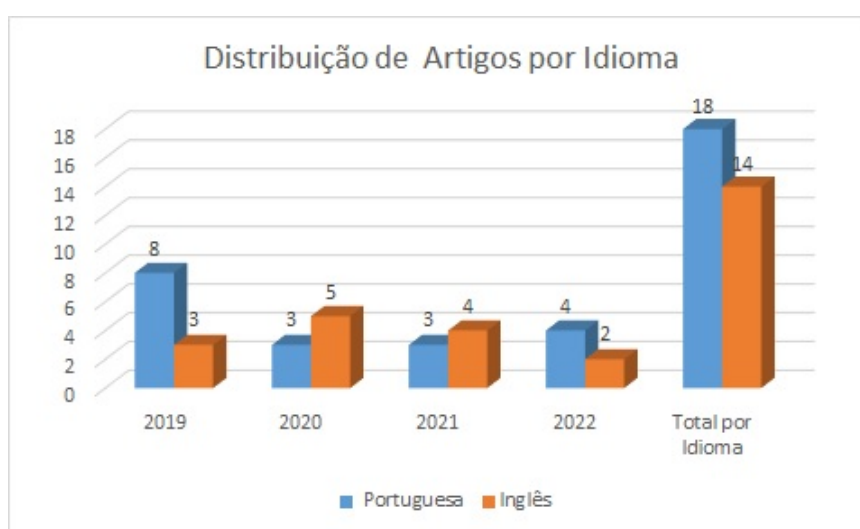


Figure 2. Distribuição dos artigos por idioma e edição do evento.

QP2: Quais são os principais temas abordados no MSSiS e os tipos de contribuições?

Quanto aos temas abordados, houve leve predominância por *Model-Driven Engineering* (MDE, 5 estudos, 15,62%), DEVS (4 estudos, 12,5% dos trabalhos publicados) e *Blockchain* (3 estudos, 9,37%). Os outros temas mais frequentes foram: Gerência de Processos de Negócio (2 estudos), Teoria das Filas (2 estudos), Linguagens Específicas de Domínio (2 estudos), Ferramentas (2 estudos), Educação em M&S ou modelos executáveis (2 artigos, um em cada assunto) e Domínios Específicos, com um estudo em cada um dos seguintes assuntos: Saúde, cidades inteligentes, software embarcado, computação ubíqua, Agricultura, interação com usuário, repositório de software, ecossistemas de software, análise de qualidade (safety) e oportunidades de simulação em Engenharia de Software. Quanto ao tipo de contribuição, foram publicados quatro estudos secundários (mapeamentos sistemáticos) e 28 estudos primários de 2019 a 2022.

QP3: Quais são as publicações da comunidade MSSiS com o maior impacto?

A Tabela 1 reúne todos os estudos publicados no MSSiS de 2019 a 2022 **que obtiveram ao menos uma citação**. A partir dos dados, foi realizada uma análise do *h-index* do evento, isto é, o índice bibliométrico utilizado para classificação da qualidade de veículos de publicação. Para conferências, o *h-index* é um número X tal que X artigos daquela conferência foram citados, no mínimo, X vezes. Dos artigos publicados em 2019, até

o último dia da condução deste estudo, os artigos de 2022 ainda não haviam recebido nenhuma citação. Dos 32 artigos publicados nos quatro anos, 13 receberam ao menos uma citação. Conclui-se que o ***h-index* atual do MSSiS é 3**, i.e., três estudos receberam ao menos três citações. Este dado corrobora o **Qualis recebido pelo MSSiS na última classificação da CAPES (B4)**⁵, uma vez que o B3 exige um *h-index* maior ou igual a 6.

Table 1. Artigos do MSSiS com citações entre 2019 e 2022.

Ano	Título	Nº citações	Afiliações	Idioma
2019	Simulação de Arquiteturas de Sistemas de Monitoramento de Quedas de Pacientes Domiciliares [Bruno and Bulcão-Neto 2019]	1	UFG	PT
2019	Simulação de Requisitos de Alto Nível em Casos de Garantia de Software Aero embarcado [Porfírio et al. 2019]	1	UFG	PT
2019	Simulação de Requisitos de Alto Nível em Casos de Garantia de Software Aeroembarcado [Porfírio et al. 2019]	2	UFG	ING
2019	Modeling and Simulation of a Smart Street Lighting System [Teixeira et al. 2019]	4	UFG	PT
2019	Implementations Supporting Automated Technology Transfer in MDE as a Service [Basso et al. 2019]	1	UNIPAMPA/UFRJ	ING
2020	Towards BPM@Runtime [Loja et al. 2020]	1	UFG/UFSJ	PT
2020	Business Process Modeling in Systems of Systems [Santos et al. 2020]	4	USP/UFG	ING
2020	Avaliando o Custo de Contratos Inteligentes em Aplicações Blockchain por meio de Ambientes de Simulação [Coutinho et al. 2020]	3	UFC	PT
2021	Modeling Routing Processes through Network Theory: A Grammar to Define RDEVS Simulation Models [Blas et al. 2021]	2	UNT	ING
2021	Emprego de Simulações Computacionais em Problemas Envolvendo Agricultura: Um Estudo de Mapeamento Sistemático [Santos et al. 2021]	3	UNIPAMPA	PT
2021	Simulação de Alocação de Recursos em Projetos de Desenvolvimento de Software Utilizando Teoria das Filas [Coutinho and Bezerra 2021]	1	UFC	PT
2021	Opportunities for Simulation in Software Engineering [França and Neto 2021]	1	UNICAMP/UFG	ING
2021	Escalabilidade no contexto de Prontuário Eletrônico do Paciente baseado em Blockchain: Um Estudo Experimental sobre Armazenamento Off-chain [Soares et al. 2021]	1	UECE/UFC	PT

4. Discussão: Oportunidades, Dificuldades, Desafios e Ações Estratégicas para M&S e MSSiS

Ao longo dos anos, o MSSiS tem sido um fórum para o acúmulo de experiências e conhecimentos e a disseminação a respeito de como M&S se encaixa no ciclo de vida de diferentes SIS. Estudos têm mostrado como linguagens executáveis podem evoluir para serem mais aderentes à realidade dos engenheiros de software e como elas têm evoluído ao longo dos anos [Lebttag et al. 2021, Lebttag et al. 2022a]. Da mesma forma, apesar dos benefícios proporcionados, ainda há barreiras, dificuldades e desafios impostos na adoção de M&S, em especial no Brasil. Diante disso, listamos a seguir os principais desafios, que também são oportunidades [França and Neto 2021, Graciano Neto et al. 2022] para que a comunidade conheça e adote técnicas de M&S em seus projetos, além de algumas ações estratégicas que a comunidade brasileira de M&S pode adotar como agenda de pesquisa nos próximos anos.

⁵<https://ppgcc.github.io/discentesPPGCC/pt-BR/qualis/>

4.1. Desafios

a) **Senso de comunidade e treinamento.** Apesar do sucesso e adesão do público ao evento, a comunidade de M&S, principalmente no Brasil, ainda parece escassa. Assim, um dos nossos desafios passa pelo senso de comunidade e formação de profissionais e acadêmicos com conhecimentos e capacidades técnicas para a utilização de M&S, em particular para a prototipagem e análise de sistemas de domínios críticos em tempo de projeto.

b) **Confiança e confiabilidade no modelo de simulação e seus resultados.** Uma pergunta recorrente para quem usa M&S é: “*Como saber que o modelo é preciso o suficiente de modo que se possa confiar nos resultados que estão sendo entregues?*”. Sabe-se que a ausência de atividades de modelagem no desenvolvimento de sistemas costuma trazer impactos negativos. O primeiro conselho é envolver um *stakeholder* altamente qualificado em M&S na equipe de desenvolvimento. Práticas ágeis, como a revisão por pares, também são bem-vindas. Em particular, na comunidade M&S, adota-se uma solução chamada *Multiresolution Modeling* (MRM) [Zeigler et al. 2018]), ou seja, prescreve-se a adoção de múltiplos modelos complementares (semelhantes às visões arquiteturais de Kruchten [Kruchten 1995]) e variações nos tamanhos das instâncias para analisar o problema. Além disso, a **presença de um especialista do domínio** para o qual a simulação está sendo especificada é essencial para garantir a confiabilidade do modelo.

c) **Custo da simulação.** Outra questão sobre M&S diz respeito ao seu custo sob diversas perspectivas, incluindo o custo homem-hora para especificar o modelo e os custos de execução. Modelar tem um custo, mas o não modelar pode sair ainda mais caro. Para domínios críticos, onde falhas podem levar a perdas significativas, o custo envolvido na contratação de um especialista em simulação é, sem dúvida, menor do que as consequências de uma eventual falha devido a uma avaliação ou teste não exaustivo. A última questão diz respeito à infraestrutura necessária para apoiar uma execução de simulação em larga escala [Graciano Neto et al. 2018]. Atualmente, não há poder de processamento computacional ou técnicas de simulação para domar tamanha complexidade. Técnicas como o MRM devem ser adotadas para evitar um custo tão alto. A simulação distribuída também pode ser usada para esse fim [Zeigler et al. 2018]. Gêmeos digitais (*digital twins*) podem ser também uma solução embrionária nessa direção.

4.2. Ações Estratégicas para Fomentar/Consolidar a área de Simulação no Brasil

Em 2022, foi conduzida no MSSiS uma mesa redonda intitulada *Iniciativas para Fomentar e Consolidar a Área de Simulação no Brasil*. Após a apresentação do moderador, Prof. Dr. Valdemar Vicente Graciano Neto (UFG), os participantes, oriundos da comunidade MSSiS, eliciaram várias ações para fortalecer a área de M&S no Brasil. Alguns dos tópicos discutidos à época podem ser balizadores quando orientadores procurarem por temas de iniciação científica, trabalho de conclusão de curso, mestrado ou doutorado, quais sejam:

a) **Repositório de Exemplos de Simulação**, para criação de um repositório unificado com exemplos de simulação em diversos formalismos e domínios, de modo que possam ser utilizados por pessoas que queiram realizar estudos ou mesmo para conhecerem um pouco da área;

b) **Estabelecer diretrizes e/ou um processo para aplicar simulação na Engenharia de Software**, onde este documento recomendaria, com base em critérios bem-definidos, quais formalismos podem ser mais adequados para cada tipo de situação da Engenharia de Software, domínio, etc, tal qual *Python* é popular para soluções de IA;

c) **Multiplicar trabalhos com simulação em outros fóruns**, tais como SBSI, SBES (IIER, Ferramentas, Trilha Principal, Educação), SBCARS, inclusive em veículos latino-americanos, como em [Bulcão-Neto et al. 2023];

d) **Utilizar M&S em outras áreas da Engenharia de Software**, tais como (i) Simulação de Contratos Inteligentes para *Blockchain*; (ii) Simulação de Mineração de Processos; (iii) Simulação de Arquitetura de Sistema/Software para Avaliação Arquitetural e suporte ao *design* de sistemas críticos; (iv) Simulação de comportamento humano no desenvolvimento de software;

e) **Elaborar um livro didático em português que sirva de livro-texto** e referência para nossos trabalhos no Brasil e que congregue artigos selecionados do MSSiS, conteúdo de tutoriais ministrados e minicursos. Cabe ressaltar que capítulos sobre simulação já têm aparecido em obras internacionais, como [Graciano Neto and Kassab 2023, Graciano Neto et al. 2022, de França and Ali 2020].

f) **Elevar o *h-index* do MSSiS**, por meio de citações para alcançar o Qualis B3, que exige um *h-index* maior ou igual a 6.

g) **Produzir avanços teóricos e tecnológicos em M&S**, tais como (i) caracterizar o que é simulação em Engenharia de Software, pois não há documento onde isso esteja escrito e isso dificulta que as pessoas se identifiquem com o workshop; (ii) reusar ou adaptar ferramentas de outras engenharias para a Engenharia de Software; tais ferramentas podem servir como apoio à educação em simulação; (iii) criar ferramentas que sejam adequadas para simulação em Engenharia de Software, uma vez que várias vêm da área de simulação de sistemas e engenharias; (iv) uso de *Low-code/No-code* como forma de falar de MDE sem falar de modelo; (v) adoção de *Digital Twins* e IA como uma confluência de termos que pode favorecer a expansão da área no Brasil; e (vi) organizar os Grandes Desafios em M&S para o Brasil, abordando questões como *Como trazer simulação para o mundo ágil?* ou *Como incluir simulação em DevOps?*.

Limitações e Ameaças à Validade. Algumas ameaças à validade e limitações do estudo foram identificadas de forma análoga ao trabalho de Vilela et al. [Vilela et al. 2016]. Para analisar as principais instituições e países, foi considerado o número de artigos para cada um. Durante este processo, nenhuma distinção foi feita quanto à autoria e coautoria dos estudos. Também temos que considerar que os autores mudam de instituições e países; portanto, sua afiliação à publicação pode não ser a mesma atualmente. Quanto à análise das citações dos 32 artigos, ela foi realizada manualmente, o que caracteriza uma atividade propensa a erros. A fim de mitigar esse problema, algumas classificações foram revisitadas pelos co-autores deste estudo. Em relação aos temas abordados

pelos trabalhos, sua classificação foi realizada com base no título. A classificação por categorias foi feita seguindo os princípios de codificação aberta da análise qualitativa. Entretanto, por estar sujeita à subjetividade do extrator, a classificação pode não representar fidedignamente o conteúdo dos estudos. Para mitigar o problema, foi realizada uma verificação dupla por parte dos demais autores do estudo.

5. Considerações Finais

Este artigo apresentou uma análise dos estudos publicados no MSSiS entre 2019 e 2022. As edições MSSiS atraíram vários participantes de diversas instituições, o que mostrou o potencial do workshop. Neste artigo, foi apresentado parte do esforço que tem sido despendido em 2019 a 2022 para fortalecer o workshop, como a disponibilização dos anais de todas as edições na Biblioteca Digital SOL da SBC, e a análise do *h-index* do workshop a partir do *Google Scholar*. Após quatro anos de workshop, conclui-se que são necessárias ações da comunidade de pesquisa dos temas envolvidos, tais como: (i) maior divulgação do workshop (submissão de artigos); (ii) realização de painel com acadêmicos e profissionais da indústria; e (iii) desenvolvimento de grupos de trabalho específicos para identificar e discutir questões de pesquisa (colaboração).

References

- Basso, F. P., Rodrigues, E., Bernardino, M., Werner, C., and Oliveira, T. (2019). Implementations supporting automated technology transfer in mde as a service. In *I MSSiS*, pages 104–113, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- Blas, M., Espertino, C., and Gonnet, S. (2021). Modeling routing processes through network theory: A grammar to define rdevs simulation models. In *III MSSiS*, pages 10–19. SBC.
- Bruno, J. T. and Bulcão-Neto, R. (2019). Simulação de arquiteturas de sistemas de monitoramento de quedas de pacientes domiciliares. In *Anais do I Workshop em Modelagem e Simulação de Sistemas Intensivos em Software*, pages 14–23, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- Bulcão-Neto, R., Teixeira, P., Lebttag, B., Graciano-Neto, V., Macedo, A., and Zeigler, B. (2023). Simulation of iot-oriented fall detection systems architectures for in-home patients. *IEEE Latin America Transactions*, 21(1):16–26.
- Coutinho, E. and Bezerra, C. (2021). Simulação de alocação de recursos em projetos de desenvolvimento de software utilizando teoria das filas. In *III MSSiS*, pages 30–39, Online. SBC.
- Coutinho, E., Maia, D., Bezerra, W., and Abreu, A. (2020). Avaliando o custo de contratos inteligentes em aplicações blockchain por meio de ambientes de simulação. In *II MSSiS*, pages 56–65, Evento Online. SBC.
- de França, B. B. N. and Ali, N. B. (2020). The role of simulation-based studies in software engineering research. In Felderer, M. and Travassos, G. H., editors, *Contemporary Empirical Methods in Software Engineering*, pages 263–287. Springer.
- de Oliveira Neves, V., Melo, S., and Garcés, L. (2023). 18+ years of brazilian symposium on information systems: Results of a scope review. In *XIX SBSI*, pages 419–426, Maceió, Brazil. ACM.
- France, R. and Rumpe, B. (2007). Model-driven development of complex software: A research roadmap. In *FOSE'07*, pages 37–54. IEEE.
- França, B. and Neto, V. G. (2021). Opportunities for simulation in software engineering. In *III MSSiS*, pages 50–54, Evento Online. SBC.

- Graciano Neto, V. V. and Kassab, M. (2023). *What Every Engineer Should Know About Smart Cities*. Taylor & Francis.
- Graciano Neto, V. V., Manzano, W., Antonino, P. O., and Nakagawa, E. Y. (2022). Foundations and research agenda for simulation of smart ecosystems architectures. In Scandurra, P., Galster, M., Mirandola, R., and Weyns, D., editors, *Software Architecture*, pages 333–352, Cham. Springer.
- Graciano Neto, V. V., Manzano, W., Kassab, M., and Nakagawa, E. Y. (2018). Model-based engineering & simulation of software-intensive systems-of-systems: experience report and lessons learned. In *12th ECSA*, pages 27:1–27:7, Madrid, Spain. ACM.
- Gray, J. and Rumpe, B. (2016). Models in simulation. *Softw. Syst. Model.*, 15(3):605–607.
- ISO/IEC/IEEE (2011). Systems and software engineering – architecture description. *ISO/IEC/IEEE 42010:2011*, pages 1–46.
- Kitchenham, B. and Charters, S. (2007). Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering. Technical Report EBSE 2007-001, Keele University and Durham University Joint Report.
- Kruchten, P. (1995). The 4+1 view model of architecture. *IEEE Software*, 12(6):42–50.
- Lebttag, B., Teixeira, P., Kassab, M., and Neto, V. G. (2021). A concept map of terminologies and disciplines for the executable model lifecycle. In *III MSSiS*, pages 1–9, Joinville, online. SBC.
- Lebttag, B., Teixeira, P., and Neto, V. G. (2022a). A systematic mapping on executable models for the architectural design of systems-of-systems. In *IV MSSiS*, pages 11–20, Online. SBC.
- Lebttag, B. G. A., Teixeira, P. G., dos Santos, R. P., Viana, D., and Neto, V. V. G. (2022b). Strategies to evolve exm notations extracted from a survey with software engineering professionals perspective. *J. Softw. Eng. Res. Dev.*, 10:2:1–2:24.
- Loja, L., Paiva, S., and Oliveira, J. (2020). Towards BPM@Runtime. In *II MSSiS*, pages 16–25, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- Ören, T., Zeigler, B. P., and Tolk, A. (2023). *Body of Knowledge for Modeling and Simulation: A Handbook by the Society for Modeling and Simulation International*. Springer Nature.
- Porfírio, E. J., e Sousa, F. J. C., Velasco, G. C., and de Carvalho, S. T. (2019). Simulação de requisitos de alto nível em casos de garantia de software aeroembarcado. In *I MSSiS*, pages 34–43, Salvador. SBC.
- Santos, D., Basso, F., Luizelli, M., and Cabrera, S. (2021). Emprego de simulações computacionais em problemas envolvendo agricultura: Um estudo de mapeamento sistemático. In *III MSSiS*, pages 20–29, Joinville, Online. SBC.
- Santos, J., Neto, V. G., and Nakagawa, E. (2020). Business process modeling in systems of systems. In *II MSSiS*, pages 26–35, Evento Online. SBC.
- Santos, R., Junior, I. F., Lima, T., and Hernández, L. (2015). Análise histórica do wdds/wdes. In *Proc. of the VI CBSoft*, pages 1–8.
- Soares, P., Araújo, A., Saraiva, R., and Souza, J. (2021). Escalabilidade no contexto de prontuário eletrônico do paciente baseado em blockchain: Um estudo experimental sobre armazenamento off-chain. In *III MSSiS*, pages 55–59, Joinville, online. SBC.
- Teixeira, P. G., Lebttag, B. G. A., de Oliveira, L. W., de Carvalho, S. T., Veiga, E. F., and de Sousa Rocha, C. (2019). Modeling and simulation of a smart street lighting system. In *I MSSiS*, pages 44–48, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- Vilela, J., Goncalves, E., Holanda, A. C., Castro, J., and Figueiredo, B. (2016). A retrospective analysis of sac requirements: Engineering track. *SIGAPP Appl. Comput. Rev.*, 16(2):26–41.
- Zeigler, B. P., Mittal, S., and Traore, M. K. (2018). Mbse with/out simulation: State of the art and way forward. *Systems*, 6(4).