

## REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA INTEGRANDO SISTEMAS MULTIAGENTE E LARGE LANGUAGE MODELS

Felipe M. Goulart<sup>1</sup>; Míriam B. Born<sup>2</sup>, Bruno C. Alves<sup>2</sup>, Leticia B. Caldas<sup>2</sup> e Marilton S. de Aguiar<sup>2</sup>; Míram Blank Born<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Pelotas – [fmgoulart@inf.ufpel.edu.br](mailto:fmgoulart@inf.ufpel.edu.br)

<sup>2</sup>Universidade Federal de Pelotas – {[mbborn](mailto:mbborn@inf.ufpel.edu.br), [bcalves](mailto:bcalves@inf.ufpel.edu.br), [lbcaldas](mailto:lbcaldas@inf.ufpel.edu.br), [marilton](mailto:marilton@inf.ufpel.edu.br)}@inf.ufpel.edu.br

<sup>3</sup>Universidade Federal de Pelotas – [mbborn@inf.ufpel.edu.br](mailto:mbborn@inf.ufpel.edu.br)

### 1. INTRODUÇÃO

A área de Inteligência Artificial (IA) tem se tornado cada vez mais relevante devido à sua implicação direta na sociedade, visando reproduzir habilidades racionais humanas por meio de ferramentas computacionais (RUSSELL; NORVIG, 2020). Entre as abordagens mais promissoras dentro da IA estão os Sistemas Multiagente (SMA), compostos por múltiplas entidades autônomas, denominadas agentes, que interagem em um ambiente compartilhado para alcançar objetivos individuais ou coletivos (WOOLDRIDGE, 2009). A interação entre esses agentes pode resultar em comportamentos emergentes complexos, tornando os SMA particularmente úteis na modelagem de sistemas distribuídos e dinâmicos (BORN et al., 2023).

Paralelamente, com o avanço de modelos de IA, surgem novas possibilidades para integração de sistemas multiagentes, como os *Large Language Models* (LLMs). Segundo OZDEMIR (2023), LLMs são modelos de aprendizado profundo treinados com grandes volumes de dados textuais para compreender e gerar linguagem humana. A combinação de SMA e LLMs tem o potencial de aprimorar a inteligência coletiva e as habilidades especializadas dos agentes, aplicando-se a diversas áreas do conhecimento.

Este estudo apresenta uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL) sobre a integração entre as áreas de Sistemas Multiagente e Large Language Models nos últimos cinco anos (2020-2025). O objetivo principal é identificar os principais estudos envolvendo essa integração, suas áreas de aplicação, os LLMs utilizados e as ferramentas de simulação empregadas, mapeando assim o estado da arte e identificando oportunidades de pesquisa futuras.

### 2. METODOLOGIA

A revisão sistemática foi conduzida seguindo as diretrizes propostas por KITCHENHAM; CHARTERS (2007). O protocolo da RSL foi definido com base na questão principal de pesquisa: “Quais são os principais estudos envolvendo Sistemas Multiagente com integração a Large Language Models?”. Foram estabelecidas questões específicas para guiar a busca: i) “Quais são as áreas de aplicação para os sistemas multiagente?”; ii) “Quais são os LLMs utilizados nos estudos?”; e, iii) “Quais são as ferramentas consideradas para simulação dos sistemas multiagente?”.

Os critérios de inclusão adotados foram: artigos publicados entre 2020 e 2025 que contenham, no título ou resumo, as palavras-chave ou seus sinônimos relacionados a SMA e LLMs. Os critérios de exclusão foram: i) Estudos não escritos em inglês; ii) Estudos não encontrados nas bases definidas; iii) Estudos que não contenham as palavras-chave; iv) Livros completos, artigos resumidos, estudos secundários,

duplicados ou redundantes; e, v) Estudos que não tratam do tema central de pesquisa.

As bases de dados consultadas foram ACM Digital Library e ScienceDirect. A string de busca utilizada foi: (“**multi-agent systems**” OR “**multiagent systems**” OR “**multi-agent system**” OR “**multiagent system**”) AND (“**large language models**” OR “**large language model**” OR “**LLM**” OR “**LLMs**” OR “**LLM-based**”). A busca, realizada em abril de 2025, retornou 40 artigos. Utilizou-se a ferramenta Parsifal para gerenciar os artigos, realizar anotações e identificar duplicatas. O processo de triagem foi realizado em duas etapas: primeiramente pela análise de título e resumo, resultando em 15 artigos selecionados; e posteriormente pela leitura integral, resultando na seleção final de 12 artigos para análise.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise dos 12 artigos selecionados revelou uma diversidade de aplicações para a integração entre SMA e LLMs, abrangendo áreas como Processamento de Linguagem Natural, Saúde, Finanças, Logística, Engenharia de Software e Interação Humano-Computador. Constatou-se o uso predominante de modelos da família GPT, com poucos estudos utilizando frameworks consolidados de programação multiagente.

**Tabela 1.** Principais estudos sobre integração de SMA e LLMs

Artigo	Área do Conhecimento	LLM
A Cooperative Multi-Agent Framework for Zero-Shot Named Entity Recognition [Wang et al. 2025b]	Processamento de Linguagem Natural	GPT-3.5
BlockAgents: Towards Byzantine-Robust LLM-Based Multi-Agent Coordination via Blockchain [Chen et al. 2024]	Computação	GPT-4, Bard
ClinicalAgent: Clinical Trial Multi-Agent System with Large Language Model-based Reasoning [Yue et al. 2024]	Interação Humano-Computador	GPT-4o
Dango: A Mixed-Initiative Data Wrangling System using Large Language Model [Chen et al. 2025]	Saúde	GPT-4
FinVision: A Multi-Agent Framework for Stock Market Prediction [Fatemi and Hu. 2024]	Processamento de Linguagem Natural	GPT-4o-mini
LLM-guided decision-making toolkit for multi-agent reinforcement learning [Li et al. 2025]	Finanças	GPT-4o-mini
Mitigating reasoning hallucination through Multi-agent Collaborative Filtering [Shi et al. 2025]	Aprendizado por Reforço Multiagente	LlaMA3-8b, LlaMA3-70b, GLM-4, GPT-4, DeepSeek-rl-8b
Multi-agent large language models as evolutionary optimizers for scheduling	Computação	GPT-3, GPT-3.5-Turbo, GPT-4-Turbo

optimization [Wang et al. 2025a]		
Sentimental Agents: Combining Sentiment Analysis and Non-Bayesian Updating for Cooperative Decision-Making [Orner et al. 2024]	Logística	GPT-4o
Thematic-LM: A LLM-based Multi-agent System for Large-scale Thematic Analysis [Qiao et al. 2025]	Recursos Humanos	GPT-3.4-Turbo
Towards LLM-augmented multiagente systems for agile software engineering [Cinkusz and Chudziak. 2024]	Análise Temática	GPT-4o
	Engenharia de Software	GPT-4

Os estudos demonstram que a integração de LLMs em SMA potencializa a capacidade de raciocínio, comunicação e especialização dos agentes. A abordagem multiagente mostrou-se eficaz em tarefas complexas que requerem divisão de trabalho, colaboração e tomada de decisão especializada. No entanto, observa-se uma carência na utilização de frameworks multiagente consolidados, como JaCaMo (BOISSIER et al., 2016) ou GAMA (TAILLANDIER et al., 2019), com a interação entre agentes sendo majoritariamente baseada em *prompts* de linguagem natural.

## 4. CONCLUSÕES

Esta revisão sistemática permitiu mapear o estado da arte da integração entre Sistemas Multiagente e Large Language Models, identificando as principais aplicações, tendências e lacunas de pesquisa nesta área emergente. A análise demonstra o potencial sinérgico desta integração para avanços significativos em Inteligência Artificial, particularly em cenários que demandam colaboração, adaptabilidade e raciocínio complexo. Como inovação, este trabalho sistematiza o conhecimento atual e identifica a necessidade de pesquisas futuras que explorem frameworks multiagente especializados e modelos de linguagem além da família GPT, contribuindo para o amadurecimento metodológico desta promissora linha de pesquisa.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BORN, M.; AGUIAR, M.; ADAMATTI, D. **Modeling organizational level of agents with moise+ to a natural resources management rpg**. In: THE INTERNATIONAL FLAIRS CONFERENCE PROCEEDINGS, 36, 2023.
- BOISSIER, O.; HUBNER, J. F.; RICCI, A. **The JaCaMo Framework**. Cham: Springer International Publishing, 2016. p. 125-151.
- CHEN, B.; LI, G.; LIN, X.; WANG, Z.; LI, J. **Blockagents: Towards byzantine-robust llm-based multi-agent coordination via blockchain**. In: PROCEEDINGS OF THE ACM TURING AWARD CELEBRATION CONFERENCE-CHINA 2024. New York: ACM, 2024. p. 187-192.

- CINKUSZ, K.; CHUDZIAK, J. A. **Towards llm-augmented multiagent systems for agile software engineering.** In: PROCEEDINGS OF THE 39TH IEEE/ACM INTERNATIONAL CONFERENCE ON AUTOMATED SOFTWARE ENGINEERING. 2024. p. 2476-2477.
- FATEMI, S.; HU, Y. **Finvision: A multi-agent framework for stock market prediction.** In: PROCEEDINGS OF THE 5TH ACM INTERNATIONAL CONFERENCE ON AI IN FINANCE. New York: ACM, 2024. p. 582-590.
- KITCHENHAM, B. A.; CHARTERS, S. **Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering.** Keele: Keele University and Durham University Joint Report, 2007. (EBSE Technical Report, 2007-001).
- OZDEMIR, S. **Quick Start Guide to Large Language Models: Strategies and Best Practices for Using ChatGPT and Other LLMs.** Boston: Addison-Wesley, 2023.
- RUSSELL, S.; NORVIG, P. **Artificial Intelligence: A Modern Approach.** 4. ed. Hoboken: Pearson Education, 2020.
- TAILLANDIER, P. et al. **Building, composing and experimenting complex spatial models with the gama platform.** Geoinformatica, Amsterdam, v.23, n.1, p.1-25, 2019.
- WOOLDRIDGE, M. **An Introduction to MultiAgent Systems.** 2. ed. Chichester: Wiley, 2009.