

# Uso de LLMs para levantamento de requisitos de engenharia de software

Sarah S. Magalhães<sup>1</sup>, Humberto T. M. Neto<sup>1</sup>, Hayala N. Curto<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Institute of Exacts Sciences and Informatics  
Pontifical Catholic University of Minas Gerais (PUC Minas)  
30.535-901 – Belo Horizonte – MG – Brazil

**Abstract.** *Esta pesquisa propõe um estudo sobre a viabilidade de utilizar modelos de linguagem de grande porte (LLMs) para auxiliar no processo de levantamento de requisitos de software. A hipótese é que os LLMs podem gerar requisitos iniciais, classificá-los, e auxiliar na documentação. Serão investigadas as vantagens e limitações dessa abordagem, através de um caso de estudo que avaliará a capacidade dos LLMs em gerar requisitos precisos e completos.*

**Resumo.** *This research proposes a study on the feasibility of using large language models (LLMs) to assist in the software requirements elicitation process. The hypothesis is that LLMs can generate initial requirements, classify them, and help in documentation. The advantages and limitations of this approach will be investigated through a case study that will evaluate the ability of LLMs to generate accurate and complete requirements.*

## 1. Introdução

O levantamento de requisitos é uma das etapas mais críticas e desafiadoras em projetos, especialmente em projetos de tecnologia ou inovação [de Mendonça 2014]. Essa fase envolve coletar, entender e documentar as necessidades dos usuários e *stakeholders*, o que é essencial para guiar o desenvolvimento e garantir que o projeto atenda às expectativas. Quando o projeto envolve o desenvolvimento de um software ou o uso da computação como ferramenta, a engenharia de software oferece abordagens e ferramentas fundamentais para tornar o levantamento de requisitos mais eficaz, definindo de forma clara e objetiva o que o sistema ou produto precisa fazer para atender às expectativas dos *stakeholders*.

A engenharia de requisitos, uma etapa fundamental no desenvolvimento de software, envolve a elicitação, análise, documentação e validação das necessidades dos *stakeholders* para um determinado sistema. Dada a importância dessa fase para o sucesso do projeto, há uma busca constante por métodos cada vez mais precisos e eficientes para capturar requisitos de maneira clara e organizada, assegurando que o sistema atenda plenamente às expectativas.

Considerando o expressivo avanço dos grandes modelos de linguagem (LLMs) e seu sucesso em diversas aplicações, como os agentes de chat, esta tese propõe uma investigação aprofundada sobre o potencial das LLMs na geração de requisitos de software. A hipótese é que as LLMs, capazes de processar e gerar texto de forma natural e coerente, podem auxiliar de maneira significativa no aprimoramento de um modelo baseado em Inteligência Artificial centrada no ser humano, no qual são projetados para

trabalhar com e para as pessoas. Os ambientes operacionais do mundo real, onde equipes e organizações desejam incorporar esses sistemas de IA, são dinâmicos e complexos, com espaços de decisão ambíguos [Barmer et al. 2021b].

A literatura, como demonstrado em [Jin et al. 2024], já aponta para a importância dos *stakeholders* na definição dos requisitos. No entanto, a interação entre humanos e máquinas, mediada pelas LLMs, pode otimizar a coleta e o refinamento dessas informações, reduzindo ambiguidades e garantindo que os requisitos estejam alinhados com as necessidades do negócio.

Ademais, um modelo escalável no contexto de LLMs para engenharia de requisitos é essencial, um modelo de IA escalável é a capacidade dos algoritmos, dados, modelos e infraestrutura de funcionar em uma escala que atende às exigências de tamanho, velocidade e complexidade de uma determinada missão ou aplicação [Barmer et al. 2021c].

Por fim, é essencial garantir a robustez e a segurança no uso da IA, assegurando que os sistemas operem de maneira confiável e mantenham o desempenho esperado, mesmo diante de incertezas, riscos ou possíveis ameaças [Barmer et al. 2021a].

## **2. Motivação**

A integração da Inteligência Artificial (IA) na fase de levantamento de requisitos da engenharia de software demonstra um grande potencial. Ao focar na humanização da IA em tarefas rotineiras e complexas, a IA pode contribuir significativamente para a melhoria da qualidade dos requisitos, podendo gerar um aumento de precisão, consistência e completude [Krishna et al. 2024]. Além disso, a IA pode otimizar o processo, reduzindo custos e prazos, e pode proporcionar maior flexibilidade para adaptar-se a mudanças nos requisitos. A personalização do processo, possibilitada pela IA, pode resultar em uma experiência mais satisfatória para os *stakeholders* e um alinhamento mais estreito entre as necessidades do usuário e as funcionalidades do software.

## **3. Problema**

O levantamento de requisitos é uma etapa crucial no desenvolvimento de software, mas também é uma das mais desafiadoras. Normalmente, esse processo envolve uma intensa interação entre desenvolvedores e *stakeholders*, o que pode levar a diversos problemas, como por exemplo, eficiência em relação ao tempo para o levantamento dos requisitos, no qual com auxílio de IA pode ser otimizado. Outro problema é a ambiguidade, na qual pode ocorrer durante conversa entre indivíduos devido à uma limitação propriamente humana.

## **4. Objetivo**

O presente trabalho tem como objetivo principal investigar a viabilidade e os benefícios da aplicação de Grandes Modelos de Linguagem (LLMs) no processo de engenharia de requisitos de software. Busca-se, avaliar o potencial dos LLMs em aprimorar a geração de requisitos, explorando sua capacidade de processar e gerar texto de forma natural e coerente.

## 5. Referencial teórico

O avanço dos Large Language Models (LLMs), como o *ChatGPT-3.5*, tem gerado transformações significativas em diversos domínios, incluindo a engenharia de software, especialmente na subárea de engenharia de requisitos que é o foco desta tese. O artigo [Marques et al. 2024], propõe que o uso do modelo *ChatGPT-3.5*, demonstra a elevada capacidade de compreensão e geração de linguagem natural, que ainda é uma área emergente e em processo de consolidação no contexto da engenharia de software. Em particular, a integração dos LLMs em processos de engenharia de requisitos tem revelado benefícios e desafios, sendo, por isso, foco de diversas investigações acadêmicas. De maneira complementar, o artigo [Siddeshwar et al. 2024] propõe alguns pontos importantes a serem considerados, sendo eles:

- Quais tarefas de elicitación são suportadas pela IA e quais algoritmos são empregados?
- Quais fontes de dados são usadas para construir essas soluções baseadas em IA?
- Quais resultados de desempenho foram alcançados?
- Quais são os pontos fortes e limitações dos métodos atuais?

## 6. Metodologia

A metodologia deste estudo será estruturada para investigar o potencial de agentes conversacionais baseados em grandes modelos de linguagem (LLMs) na geração de requisitos de software, comparando-os com listas de requisitos elaboradas por analistas humanos. Para isso, as etapas serão divididas em três fases principais: preparação, coleta de dados e análise comparativa.

### 6.1. Preparação

#### 6.1.1. Seleção do domínio de aplicação

Será selecionado um cenário de desenvolvimento de software que englobe um sistema de complexidade moderada, onde os requisitos envolvam diferentes tipos de stakeholders. O objetivo será garantir que o estudo seja representativo e aborde aspectos comuns e desafiadores do levantamento de requisitos.

#### 6.1.2. Escolha de ferramentas e agentes conversacionais

Serão utilizados modelos LLMs amplamente reconhecidos no mercado, configurados para eliciar requisitos com prompts específicos. A seleção incluirá agentes de IA genéricos e especializados em engenharia de software.

#### 6.1.3. Definição de critérios de comparação

Os seguintes critérios serão estabelecidos para a análise comparativa:

- Clareza e objetividade: Grau de entendimento dos requisitos gerados.
- Completude: Cobertura das necessidades funcionais e não funcionais.
- Consistência: Coerência interna e ausência de conflitos nos requisitos.
- Alinhamento com as expectativas do negócio: Conformidade dos requisitos com os objetivos descritos pelos stakeholders.

#### **6.1.4. Preparação dos analistas humanos**

Analistas de requisitos experientes e não experientes serão selecionados para o estudo. Esses profissionais serão instruídos a realizar a elicitación de requisitos com base em entrevistas reais e documentação fornecida.

### **6.2. Coleta de Dados**

#### **6.2.1. Geração de requisitos pelos analistas humanos**

Os analistas conduzirão o levantamento de requisitos a partir de entrevistas reais com stakeholders não fictícios, considerando um cenário previamente definido. As informações serão documentadas conforme as melhores práticas da engenharia de requisitos.

#### **6.2.2. Geração de requisitos pelos agentes conversacionais**

Serão realizados diálogos interativos entre os agentes LLMs e os mesmos stakeholders simulados, utilizando diferentes formatos de prompts, tais como:

- Perguntas abertas sobre funcionalidades desejadas.
- Cenários de uso hipotéticos.
- Requisitos explícitos com base em problemas narrados.

#### **6.2.3. Registro e padronização**

Todos os requisitos gerados, tanto pelos analistas quanto pelos agentes LLMs, serão estruturados em um formato padrão para facilitar a análise comparativa. Esse formato incluirá a categorização de requisitos (funcionais e não funcionais), prioridades e dependências identificadas.

### **6.3. Análise Comparativa**

#### **6.3.1. Avaliação qualitativa**

Cada requisito gerado será avaliado de forma qualitativa com base nos critérios definidos na etapa de preparação. A análise será realizada por uma equipe de especialistas independentes, com experiência em engenharia de requisitos.

#### **6.3.2. Métricas quantitativas**

Além da análise qualitativa, serão calculadas métricas quantitativas para medir:

- Número de requisitos únicos gerados por cada abordagem.
- Sobreposição entre os conjuntos de requisitos gerados por humanos e LLMs.
- Taxa de ambiguidade: Proporção de requisitos que exigirem revisão ou reespecificação.

### **6.3.3. Identificação de pontos fortes e fracos**

Os resultados das análises qualitativa e quantitativa serão utilizados para identificar os principais pontos fortes e limitações de cada abordagem, bem como oportunidades de sinergia entre elas.

### **6.4. Validação**

Os resultados preliminares serão apresentados a um painel de stakeholders e especialistas em engenharia de requisitos para validação. Esse feedback será incorporado na interpretação final dos dados.

### **6.5. Ferramentas e Recursos Utilizados**

- Ferramentas para processamento e análise textual, como Python.
- Ambiente de execução dos agentes LLMs, com API para integração e experimentação.

Essa metodologia permitirá avaliar o potencial dos LLMs como ferramentas auxiliares na engenharia de requisitos, fornecendo insights valiosos sobre a integração entre humanos e sistemas de IA na coleta e documentação de requisitos de software.

## **7. Resultados esperados**

Os resultados esperados deste estudo incluem uma análise detalhada da eficácia dos agentes conversacionais baseados em grandes modelos de linguagem (LLMs) na geração de requisitos de software, comparando-os com aqueles elaborados por analistas humanos. Espera-se identificar semelhanças e diferenças entre os requisitos gerados por ambas as abordagens, incluindo o percentual de requisitos únicos e a sobreposição entre os dois conjuntos. Além disso, espera-se que os requisitos gerados pela IA apresentem um nível satisfatório de clareza, completude e consistência, reduzindo ambiguidades e complementando os obtidos pelos analistas.

Outro resultado esperado é a demonstração do impacto positivo da IA na engenharia de requisitos, especialmente no que diz respeito à agilidade no processo de elicitação e à capacidade dos agentes de captar requisitos não explícitos mencionados pelos stakeholders. A escalabilidade dos modelos baseados em IA também será avaliada, com foco em sua capacidade de lidar com cenários complexos e grandes volumes de informações de forma eficiente.

Espera-se que o estudo forneça evidências de que a interação entre analistas humanos e LLMs pode resultar em uma abordagem híbrida mais eficaz, combinando o julgamento humano com a capacidade da IA de processar e estruturar informações. Por fim, a validação dos resultados pelos stakeholders deve indicar a aceitação da abordagem proposta e fornecer feedback para aprimorar a integração dos LLMs na prática da engenharia de requisitos.

## **References**

Barmer, H., Dzombak, R., Gaston, M., Heim, E., Palat, V., Redner, F., Smith, T., and Vanhoudnos, N. (2021a). Robust and Secure AI.

- Barmer, H., Dzombak, R., Gaston, M., Palat, V., Redner, F., Smith, C., and Smith, T. (2021b). Human-Centered AI.
- Barmer, H., Dzombak, R., Gaston, M., Palat, V., Redner, F., Smith, T., and Wohlbier, J. (2021c). Scalable AI.
- de Mendonça, R. A. R. (2014). Levantamento de requisitos no desenvolvimento ágil de software. *Semana da Ciência e Tecnologia da PUC Goiás*, 12.
- Jin, D., Jin, Z., Chen, X., and Wang, C. (2024). Mare: Multi-agents collaboration framework for requirements engineering. *arXiv preprint arXiv:2405.03256*.
- Krishna, M., Gaur, B., Verma, A., and Jalote, P. (2024). Using llms in software requirements specifications: An empirical evaluation. *arXiv preprint arXiv:2404.17842*.
- Marques, N., Silva, R. R., and Bernardino, J. (2024). Using chatgpt in software requirements engineering: A comprehensive review. *Future Internet*, 16(6):180.
- Siddeshwar, V., Alwidian, S., and Makrehchi, M. (2024). A systematic review of ai-enabled frameworks in requirements elicitation. *IEEE Access*, 12:154310–154336.