

Uma Abordagem Multiagente para Geração de Requisitos com Base em Personas

Giovanna Magalhães Lavouras
UFRJ

Rio de Janeiro, RJ, Brasil
giovannaml@ic.ufrj.br

Cássio Emanuel da Silva
UFRJ

Rio de Janeiro, RJ, Brasil
cassioefs@ic.ufrj.br

Rodrigo da Silva Nogueira
UFRJ

Rio de Janeiro, RJ, Brasil
rodrigossn@ic.ufrj.br

Thiago Barcellos Mattos
UFRJ

Rio de Janeiro, RJ, Brasil
thiagobm@ic.ufrj.br

Rafael Maiani de Mello
UFRJ

Rio de Janeiro, RJ, Brasil
rafaelmello@ic.ufrj.br

Resumo

A elicitação de requisitos é uma das etapas mais críticas do desenvolvimento de software, sendo frequentemente afetada por ambiguidades, perda de informações e elevado esforço na interpretação e consolidação dos dados obtidos junto aos stakeholders. Este trabalho propõe um pipeline multiagente baseado em Inteligência Artificial Generativa para apoiar a Engenharia de Requisitos por meio de personas geradas automaticamente a partir das respostas dos stakeholders a um questionário estruturado. As personas atuam como uma representação intermediária do contexto dos participantes, orientando a geração de requisitos individuais por um agente. Em seguida, um agente enriquecido com Retrieval-Augmented Generation (RAG) consolida os requisitos individuais em um Documento de Especificação de Requisitos. A viabilidade da abordagem foi avaliada em um projeto real de desenvolvimento de um sistema de gestão para uma empresa júnior. Os resultados preliminares indicam elevada aceitação das personas pelos stakeholders e uma percepção predominantemente positiva sobre a correteza dos requisitos consolidados, fornecendo evidências iniciais da viabilidade da abordagem proposta.

Palavras-chave

Engenharia de Requisitos, Personas, Modelos de Linguagem, Sistemas Multiagentes, Recuperação Aumentada por Geração

1 Introdução

A Engenharia de Requisitos é uma das fases mais importantes do processo de desenvolvimento de software, sendo responsável por compreender, documentar e gerenciar as necessidades reais dos usuários e do negócio[3]. O processo de elicitação de requisitos, especificamente, pode envolver várias rodadas de refinamento, com o apoio de diferentes técnicas de coleta. Em particular, a elicitação de requisitos de sistemas que envolvem uma maior diversidade de stakeholders podem ser ainda mais desafiadores, demandando a segmentação do processo de coleta e a necessidade de consolidação.

No geral, a engenharia de requisitos requer que analistas de requisitos naveguem por visões subjetivas, ambiguidades e interesses concorrentes dos diferentes perfis dos stakeholders. Os desafios dessa elicitação de requisitos incluem perda de informações, vieses analíticos e considerável esforço manual para consolidar horas de interações em um documento de especificação de requisitos [4]. Neste sentido, soluções de IA Generativa (IAGen) têm se mostrado

particularmente promissoras em sintetizar e estruturar dados coletados a partir de transcrições [5, 7]. No entanto, a aplicação passiva de IAGen sobre transcrições muitas vezes falha em resolver o problema, devido à perda de contexto frente a grandes volumes de dados e à dificuldade de acompanhar o encadeamento entre as conversas, gerando frequentemente requisitos genéricos ou alucinações.

A utilização de personas tem sido amplamente reconhecida como um mecanismo para representar grupos de usuários com características, objetivos e necessidades semelhantes, apoiando atividades de design centrado no usuário e Engenharia de Requisitos. Ao sintetizar diferentes perfis de stakeholders em representações estruturadas, as personas favorecem a identificação de requisitos específicos de cada grupo, reduzem ambiguidades durante a comunicação e auxiliam na preservação do contexto originalmente coletado durante as entrevistas. Entretanto, sua elaboração tradicional depende de significativa interpretação humana, tornando o processo custoso, sujeito a vieses e pouco escalável.

Embora estudos recentes tenham explorado o uso de Large Language Models (LLMs) para apoiar a geração automática de requisitos e arquiteturas multiagentes para tarefas de Engenharia de Software, observa-se que a maior parte dessas abordagens trata as entrevistas de forma agregada ou produz diretamente documentos consolidados. Como consequência, parte do contexto individual de cada stakeholder pode ser perdida durante o processo de síntese. Até onde é de nosso conhecimento, poucos trabalhos investigam a utilização de personas geradas automaticamente como mecanismo intermediário para preservar as características individuais dos participantes ao longo de todo o processo de elicitação e consolidação dos requisitos. Neste sentido, entendemos que a segmentação dos requisitos por meio de *personas* representa uma alternativa estratégica para otimizar os esforços de elicitação de requisitos, o que pode ser potencializado através do uso da IA Generativa.

Este trabalho propõe um pipeline multiagente que emprega Inteligência Artificial Generativa (IAGen) para apoiar a elicitação de requisitos de software a partir de personas derivadas das necessidades dos stakeholders. Inicialmente, as informações coletadas durante a elicitação são utilizadas para gerar automaticamente personas que sintetizam o perfil, os objetivos e as necessidades de cada participante. Essas personas passam então a atuar como representação intermediária do contexto dos stakeholders, orientando um agente especializado na geração dos requisitos individuais. Por fim, um agente especialista, enriquecido com informações do domínio

por meio da técnica de Retrieval-Augmented Generation (RAG), consolida os requisitos produzidos, identifica sobreposições e conflitos entre eles e gera uma especificação unificada. Este trabalho também apresenta um estudo preliminar de viabilidade da abordagem em um projeto real de desenvolvimento de software. Os resultados iniciais indicam de que o pipeline é capaz de gerar personas representativas e produzir requisitos predominantemente consistentes.

2 Visão Geral da Solução Proposta

A solução proposta consiste em um pipeline composto por quatro etapas, ilustradas na Figura 1. A figura também apresenta os principais componentes arquiteturais da solução, incluindo as diferentes tecnologias empregadas.

Etapla 1: Elicitação. O processo típico de eliciação de requisitos pode envolver diferentes técnicas de coleta. Considerando o foco em personas, é proposto o uso de *coleta assíncrona estruturada*, permitindo capturar informações relevantes de forma padronizada e utilizá-las como contexto para a geração de personas. Para tal, foi elaborado um formulário composto por questões sobre o perfil do participante e sobre aspectos gerais do sistema, estruturadas segundo o padrão W6H [6]. Todas as nove questões principais do formulário são abertas, visando a coleta detalhada de características e necessidades de cada stakeholder.

Etapla 2: Geração de personas. As personas são geradas automaticamente utilizando LLM (no caso GPT-5.5) a partir das respostas fornecidas pelos participantes ao formulário. Cada persona consiste em uma representação estruturada do perfil, objetivos, necessidades e contexto de um potencial usuário do sistema. Após a geração, as personas passam por um processo de *validação* realizado pelos respectivos stakeholders, permitindo verificar se os perfis sintetizados representam adequadamente suas características, interesses e necessidades antes de seguirem para o próximo passo do pipeline. Para sistematizar a avaliação humana, propomos uma escala Likert de quatro níveis para os critérios de *clareza*, *completude* e *corretude*. Assim, para que uma persona seja considerada apta, ela deve obter uma pontuação mínima de três em cada um dos critérios. Caso contrário, uma nova persona deve ser gerada. Alternativamente, as respostas iniciais dos stakeholders ao formulário podem ser complementadas em uma nova rodada de coleta, onde o stakeholder deve fornecer informações adicionais de contexto.

Etapla 3: Geração de requisitos individuais. As personas validadas são utilizadas para parametrizar um agente responsável por gerar os requisitos que correspondem a cada persona validada. Para cada execução, o agente recebe como entrada uma persona específica e gera requisitos compatíveis com seus interesses e necessidades. O agente é implementado em Python utilizando o Google AI Studio e o modelo Gemini 3.5 Flash. Sua arquitetura é composta por uma instrução de sistema, responsável por definir seu comportamento durante a geração dos requisitos, enquanto as diferentes personas são fornecidas como contexto de entrada. A temperatura foi configurada para 0.7, visando a geração de requisitos diversos e menos genéricos.

Etapla 4: Consolidação dos requisitos. Como diferentes participantes podem apresentar necessidades complementares, sobrepostas ou conflitantes, torna-se necessária uma etapa posterior de

consolidação. Para essa finalidade, é utilizado um agente especialista, também baseado no modelo Gemini 3.5 Flash, responsável por analisar os requisitos produzidos pelos agentes individuais e consolidá-los em um *Documento de Especificação de Requisitos de Software* (SRS). Para reduzir limitações decorrentes da falta de contexto, esse agente é enriquecido por meio da técnica de *Retrieval-Augmented Generation* (RAG). Os trechos são convertidos em embeddings pelo modelo *Gemini Embedding 001* e armazenados no banco vetorial ChromaDB. A busca por similaridade é acessada por meio do LangChain, recuperando os cinco trechos mais relevantes para cada consulta ($top_k = 5$). Para este agente, definimos a temperatura como 0.4 para tornar os requisitos mais consistentes.

A seguir, introduzimos brevemente os prompts implementados para as etapas 2, 3 e 4 do pipeline. Os prompts completos encontram-se disponíveis em https://github.com/digaoufrj/abordagem_multiagente_para_geracao_de_requisitos_com_base_em_personas. Todos os prompts foram elaborados seguindo boas práticas de engenharia de prompts para modelos de linguagem, incluindo instruções objetivas, definição clara de papéis e especificação do formato esperado de saída.

Geração de Personas. O primeiro prompt é responsável por gerar automaticamente uma persona a partir das respostas dos stakeholders ao formulário. O objetivo geral é sintetizar, de forma estruturada, o papel desempenhado pelo participante, seus objetivos, necessidades e dificuldades, produzindo um perfil que será utilizado nas etapas posteriores do pipeline.

Listagem 1: Estrutura do prompt para geração de personas

Você deve gerar uma descrição detalhada de persona para o stakeholder com base na seguinte entrevista:

```
{entrevista_stakeholder}
```

Instruções:

- Identifique as necessidades explícitas e implícitas.
- Trace o perfil do stakeholder.
- Gere uma persona consistente.

Saída:

```
Persona
Papel no negócio
Perfil do stakeholder
Objetivos
Necessidades explícitas
Necessidades implícitas
Principais dificuldades
```

Gerador de Requisitos. O segundo prompt corresponde ao gerador de requisitos, responsável por representar diferentes personas durante a eliciação de requisitos. Para isso, emprega-se *role prompting* na estratégia *LLM-as-a-Subject*, condicionando o modelo a responder de acordo com os objetivos, restrições e interesses definidos para cada perfil de entrada, conforme ilustrado a seguir.

Consolidador de Requisitos. O terceiro prompt foi elaborado para o agente responsável por consolidar os requisitos produzidos pelo agente gerador de requisitos. Esse agente utiliza *role prompting* na estratégia *LLM-as-an-Expert*, assumindo o papel de um especialista em Engenharia de Requisitos. Além disso, o prompt recebe como contexto informações recuperadas pela arquitetura *Retrieval-Augmented Generation* (RAG), permitindo validar e complementar os requisitos utilizando documentos relevantes do domínio.

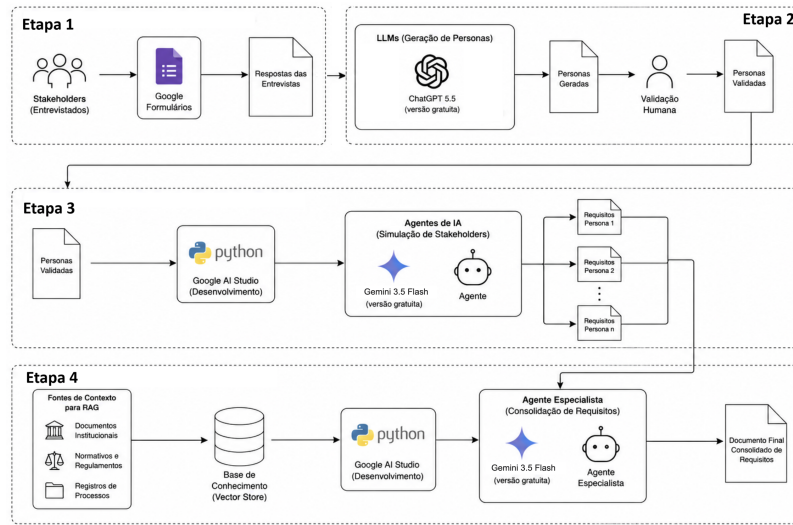


Figura 1: Visão Geral do Pipeline Multiagente

3 Estudo Preliminar de Viabilidade

Através deste estudo inicial, busca-se *caracterizar a capacidade do pipeline multiagente em gerar personas e requisitos adequados, sob a perspectiva de profissionais envolvidos no projeto e pesquisadores*. Para este fim, o estudo contou com diferentes etapas de validação e avaliação, seguindo uma abordagem híbrida (qualitativa e quantitativa), buscando responder às seguintes questões de pesquisa:

- **RQ1:** Qual a aceitação das personas geradas pelo pipeline multiagente?
- **RQ2:** Qual a qualidade dos requisitos gerados pelo pipeline multiagente com base em personas?
- **RQ3:** Qual a qualidade percebida do documento consolidado de requisitos gerado pelo pipeline multiagente?

Para este estudo, foi adotado o projeto real de um sistema integrado de gestão interna dos projetos e processos de uma empresa júnior. Seu objetivo é estruturar tarefas que atualmente são realizadas de forma descentralizada e pouco organizada, além de automatizar rotinas. O acervo documental do projeto é composto por quatro arquivos em PDF (21 MB), e foi dividido em 119 trechos (*chunks*) pelo *RecursiveCharacterTextSplitter* com *chunk_size* = 800 e *chunk_overlap* = 150 (processados em 24 lotes de 5 trechos, exceto o último, com 4).

Os procedimentos de validação e avaliação do estudo consistiram em três etapas, cada uma correspondente a uma das questões de pesquisa: validação das personas (RQ1), avaliação dos requisitos gerados (RQ2) e validação do documento de requisitos (RQ3).

Validação das personas: Como parte do processo da solução proposta, as personas geradas automaticamente foram avaliadas diretamente pelos stakeholders cujas respostas ao formulário originaram sua geração. Para tal, foi adotada uma escala Likert de quatro níveis para medir os critérios de clareza, completude e correitude. Essa etapa tem como objetivo verificar o grau de similaridade entre as personas geradas e os perfis reais dos participantes, além

de identificar possíveis inconsistências ou alucinações semânticas produzidas pelo modelo.

Avaliação dos requisitos individuais: Os requisitos de cada stakeholder foram gerados cinco vezes, visando mitigar o comportamento não-determinístico da LLM. Os conjuntos de requisitos gerados foram avaliados em conjunto pelos autores deste trabalho. Para essa avaliação, foi considerado o alinhamento dos requisitos à persona e a adequação ao modelo de classificação INVET, inspirado no modelo INVEST [5]. Enquanto o INVEST foi originalmente proposto para avaliar a qualidade de histórias de usuário, a classificação proposta estende seus princípios para a avaliação de requisitos, considerando os seguintes critérios:

- **Inteligibilidade:** clareza e facilidade de compreensão do requisito;
- **Necessidade:** relevância do requisito para resolver problemas reais identificados;
- **Viabilidade:** possibilidade técnica e prática de implementação;
- **Estabilidade:** robustez do requisito frente a mudanças de escopo;
- **Testabilidade:** possibilidade de definir critérios objetivos de validação.

Validação do documento de requisitos (RQ3). O documento final dos requisitos foi submetido à análise de membros da diretoria da empresa júnior. O feedback obtido foi utilizado para identificar limitações e oportunidades de melhoria da abordagem proposta, contribuindo para a discussão da qualidade dos artefatos gerados.

4 Resultados

A seguir, apresentamos e discutimos os principais resultados obtidos através do estudo. Todos os resultados gerados, bem como as análises realizadas, estão disponíveis em repositório¹.

¹https://github.com/digaoufrj/abordagem_multiagente_para_geracao_de_requisitos_com_base_em_personas

4.1 RQ1: Geração de Personas

Sete membros da empresa júnior preencheram o formulário de caracterização, sendo cinco de cargos distintos (Assessora de Vendas e Desenvolvedora Front-end, Líder Técnico de Conhecimento, Membro Operacional, Gerente de Projetos, e Líder Técnico de Projeto) e dois da mesma área (Assessores de Gestão de Pessoas).

Para cada stakeholder, foi gerada uma persona distinta através do pipeline. Cada persona gerada foi então encaminhada ao seu respectivo stakeholder para validação. Contudo, foi necessário descartar uma das personas, uma vez que o material gerado foi consideravelmente inferior às demais. O descarte ocorreu devido ao fato do formulário preenchido pelo membro original ter sido significativamente vago, dificultando que o modelo extraísse o contexto necessário para gerar uma persona que representasse efetivamente os interesses do stakeholder. Isso reforça a importância de uma formulação adequada e completa para o contexto fornecido aos modelos de IA, apoiando a visão de context-rich prompting apresentada por Anthis et al. [1]. A Listagem abaixo exemplifica uma das personas geradas pelo agente, no caso correspondente à stakeholder que atua como assessora de vendas e desenvolvedora front-end na empresa. Considerando a extensão da descrição, apresentamos parcialmente o conteúdo gerado.

Cada stakeholder avaliou a persona correspondente ao seu perfil com base na escala Likert apresentada na Seção 3. As seis personas avaliadas receberam dos stakeholders pontuação máxima em todos os critérios (clareza, completude e corretude) e, portanto, foram aproveitadas nas etapas subsequentes do pipeline sem necessidade de re-execuções. Assim, podemos concluir como resposta à RQ1 que *a abordagem de geração de personas do pipeline proposto foi predominantemente efetiva para a amostra avaliada, condicionada ao fornecimento de informações de contexto suficientes pelos stakeholders.*

Listagem 2: Exemplo de Persona: Assessora de Vendas e Desenvolvedora Front-end da empresa júnior

Papel no negócio: A Assessora de Vendas e Desenvolvedora Front-end atua em uma posição híbrida, conectando as áreas comercial e técnica da [empresa júnior]. Sua responsabilidade envolve identificar oportunidades de negócio, prospectar clientes, acompanhar o funil de vendas, organizar reuniões de diagnóstico e negociação, além de colaborar na elaboração de propostas comerciais e no desenvolvimento de soluções digitais....)

Perfil do stakeholder: Trata-se de uma profissional com perfil multifuncional, orientada a resultados e eficiência operacional. Demonstra forte preocupação com a produtividade da equipe comercial, a organização da informação e a redução de tarefas manuais. Possui familiaridade com ferramentas digitais e processos tecnológicos, utilizando diferentes plataformas para prospecção, comunicação, documentação e acompanhamento de vendas....)

Objetivos: O stakeholder espera que o sistema: Centralize em um único ambiente as atividades atualmente distribuídas entre diversas ferramentas. Automatize tarefas repetitivas relacionadas à prospecção e ao acompanhamento de leads. Facilite o gerenciamento completo do funil de vendas. Melhore a rastreabilidade das interações com clientes. Permita armazenar e recuperar facilmente atas, propostas e documentos históricos....)

Necessidades explícitas: Demandas diretamente expressas durante a entrevista: Gestão de contatos para prospecção de leads. Controle e armazenamento de contratos. Gerenciamento de planilhas e dados operacionais. Acompanhamento completo do pipeline de vendas. Registro do primeiro contato com potenciais clientes. Controle das etapas de diagnóstico, proposta e negociação. Centralização das informações atualmente distribuídas entre Pipefy, Notion, Apollo e Figma....)

Necessidades implícitas: Demandas inferidas a partir do relato do stakeholder: Integração entre CRM, documentação e gestão de projetos. Histórico completo de interações com clientes. Base centralizada de conhecimento comercial. Eliminação de retrabalho causado por atualização manual em múltiplos sistemas. Sincronização automática entre atividades comerciais e documentação. Controle de versionamento de propostas e documentos....)

Principais dificuldades: Os principais problemas enfrentados atualmente pelo stakeholder e que o sistema pode mitigar são: Fragmentação das informações (Os dados estão distribuídos entre Apollo, Pipefy, Notion, Figma e outras ferramentas, dificultando a gestão integrada dos processos). Atualização inconsistente do pipeline (Como as atividades ocorrem em diferentes plataformas, o funil de vendas nem sempre é atualizado corretamente)....)

Em síntese, esta persona representa uma profissional orientada à eficiência comercial e à integração de processos, que necessita de uma plataforma centralizada, segura e automatizada para maximizar a produtividade da equipe de vendas e preservar o conhecimento organizacional.

4.2 RQ2: Geração de Requisitos Individuais

Os requisitos individuais foram gerados cinco vezes para cada persona e avaliados conjuntamente pelos autores, totalizando 30 conjuntos de requisitos individuais. No total, 491 requisitos foram avaliados, sendo 325 requisitos funcionais e 166 requisitos não funcionais. As avaliações classificaram cada conjunto de requisitos em uma escala de quatro níveis, considerando critérios como atendimento ao formato solicitado, quantidade de requisitos funcionais e não funcionais gerados e número de alucinações, definidas como requisitos inconsistentes com o domínio ou com a persona correspondente. Além disso, foram usados os critérios do modelo INVET abordados na seção 3. Ao final da avaliação, foi selecionada a melhor geração para compor a etapa final do pipeline. Os resultados dessa avaliação se encontram no repositório do projeto.

Cada um dos cinco conjuntos gerados por persona teve cada um de seus requisitos avaliado mediante aos critérios INVET. A Tabela 1 apresenta o percentual de requisitos, na geração selecionada para cada persona, que atendem plenamente a cada critério do modelo INVET. No geral, observou-se que os requisitos produzidos nas diferentes execuções do agente para cada persona apresentaram desempenho similar. Além disso, observou-se que as gerações foram altamente consistentes com as personas correspondentes, indicando comportamento predominantemente estável nas diferentes dimensões avaliadas. Também foi observado que, em todas as execuções, o modelo seguiu corretamente o formato de saída especificado, incluindo a distinção clara entre requisitos funcionais e não funcionais.

Entretanto, foram identificados alguns pontos de atenção. Em alguns casos, determinados requisitos foram classificados como funcionais em uma execução e como não-funcionais em outra. Observou-se também que, no caso da especificação de mais de

um cargo para a mesma pessoa (*Assessora de Vendas e Desenvolvedora Front-end*), a princípio, não houve cobertura completa das múltiplas funções exercidas na geração da persona e dos requisitos individuais. Contudo, constatamos também que esse problema se deu pelo foco dado ao stakeholder, durante a resposta à entrevista, em apenas uma das funções exercidas.

No caso particular da persona *Assessora de gestão de pessoas 1*, percebemos um maior contraste entre as avaliações positivas dos critérios I e N e dos demais critérios. Identificamos, neste caso, alguns requisitos pouco específicos, o que gera ambiguidades e dificulta a definição de critérios objetivos de validação. Esse comportamento foi observado devido ao fato de que, em algumas execuções do pipeline, os requisitos de *integração com formulários externos* e de *dashboard de indicadores de gestão de pessoas* foram descritos de forma genérica, sem explicitar informações relevantes sobre plataformas, sincronização, métricas e dados de painel.

No geral, os requisitos funcionais gerados apresentaram maior qualidade e aderência ao contexto das personas do que os requisitos não funcionais. Estes últimos, por sua vez, mostraram-se mais genéricos e menos adaptados às necessidades específicas da organização avaliada. Tal problema poderia ser mitigado caso mais documentos técnicos estivessem disponíveis para o RAG. Foi possível perceber a tendência do modelo em adicionar critérios que eventualmente extrapolam escopo da empresa júnior. Por exemplo, o modelo gerou requisitos não-funcionais comuns a sistemas críticos, demandando alta disponibilidade e performance. Também foi observada uma tendência no modelo de agrupar diversas funcionalidades relacionadas em um único requisito e a presença de definições subjetivas, como a *criação de pesquisas deve ser amigável*.

Tabela 1: Pontuação dos requisitos individuais por persona (geração selecionada).

Stakeholder / Persona (Rep.)	I (%)	N (%)	V (%)	E (%)	T (%)
Gerente de Projetos	100,00	100,00	94,74	94,74	94,74
Assessora de Vendas	100,00	95,24	90,48	90,48	95,24
Assessora Gestão Pessoas 1	94,74	100,00	89,47	89,47	89,47
Líder Técnico Conhec.	100	100,00	93,33	93,33	93,33
Tech Lead de Projetos	93,33	93,33	93,33	93,33	93,33
Assessora Gestão Pessoas 2	93,75	93,75	93,75	93,75	93,75

No geral, podemos concluir como resposta à RQ2 que *o agente gerador de requisitos alcançou constante alta performance na geração de requisitos pertinentes às personas especificadas. No entanto, existem pontos de atenção a serem considerados, principalmente relacionados à distinção entre requisitos funcionais e não-funcionais e à geração de requisitos não-funcionais genéricos e desbalanceados com a criticidade do sistema.*

Como estratégia de refinamento, propõe-se incluir no acervo do RAG documentos com características da organização, de modo a tentar reduzir a tendência do modelo em gerar requisitos críticos desnecessários para a realidade da empresa. Outra estratégia é a inclusão de instruções explícitas de contextualização para melhorar o alinhamento entre requisitos e a realidade operacional, como “considere que a organização é uma empresa júnior com recursos e escopo limitado; se um requisito demandar infraestrutura

ou governança que exceda o porte da empresa, registre-o como recomendação futura ou justifique a escolha”.

4.3 RQ3: Geração de Requisitos Consolidados

A avaliação dos requisitos consolidados fornece evidências iniciais sobre a capacidade da abordagem proposta em representar as necessidades dos stakeholders e produzir uma especificação consistente para o domínio da empresa júnior. Ao todo, foram avaliados 49 requisitos gerados pelo agente consolidador, sendo 36 requisitos funcionais e 13 requisitos não-funcionais. Os resultados apontam que a maioria dos requisitos constantes no documento consolidado (91,84%) foi considerado totalmente corretos, enquanto que quatro requisitos (8,16%) foram classificados como corretos, porém necessitando de ajustes. Nenhum requisito foi considerado incorreto.

Tabela 2: Validação dos requisitos consolidados.

Classificação	RF	RNF	Total
Corretos	32	13	45 (91,84%)
Corretos (com ajustes)	4	0	4 (8,16%)
Incorretos	0	0	0 (0%)
Total Avaliado	36	13	49 (100%)

Dentre os requisitos considerados que necessitavam de correções, estão *busca globalizada (RF04)*, *gestão de sprints e backlogs (RF14)*, *registro de decisões do cliente (RF18)* e *módulo de estimativa baseado em histórico (RF26)*. No caso do RF04, a busca simples foi considerada insuficiente devido à quantidade de arquivos e informações existentes na empresa. Com relação a RF14, o requisito gerado abordava uma solução baseada em boards, como o Kanban. Porém, considerando a realidade da gestão da empresa, o modelo de Gantt era mais adequado. Quanto ao RF18, observou-se a necessidade de adequar a descrição do requisito ao processo adotado pela empresa júnior, priorizando o registro de decisões e aprovações do cliente em vez de alterações de escopo. Com relação ao RF26, questionou-se a abrangência da funcionalidade proposta, uma vez que o requisito restringia o módulo de estimativa para apenas líderes técnicos, quando deveria ser aplicado para os diferentes perfis de colaboradores envolvidos na gestão de projetos e na área comercial.

Como resposta à RQ3, portanto, o feedback dos gestores da empresa júnior revelou que *o sistema foi capaz de consolidar adequadamente diferentes perspectivas dos stakeholders, produzindo requisitos predominantemente alinhados às regras de negócio da organização. Além disto, os ajustes propostos foram centrados no refinamento de funcionalidades, não tendo sido identificados requisitos incorretos ou incompatíveis com o domínio.*

Em relação à completude, cabe notar que a avaliação da RQ3 concentrou-se na corretude e na necessidade de ajustes dos requisitos consolidados, não abarcando uma verificação sistemática de completude do conjunto em relação a todos os processos da organização. Avaliar se o SRS contempla de forma exaustiva o escopo levantado pelos stakeholders é uma limitação reconhecida e um direcionamento para trabalhos futuros, especialmente mediante a participação de engenheiros de requisitos externos.

5 Trabalhos Relacionados

Voria et al. [7] propuseram *RECOVER*, uma abordagem destinada à geração automática de requisitos a partir de conversas entre stakeholders. A abordagem é composta por três etapas principais. Inicialmente, técnicas tradicionais de aprendizado de máquina são utilizadas para classificar e filtrar os trechos relevantes das conversas. Em seguida, as estruturas de pergunta e resposta são agrupadas e tratadas. Por fim, Llama 2 é empregado com a técnica de *few-shot prompting* para gerar os requisitos funcionais do sistema. Os resultados sugerem que a filtragem estruturada antes do processamento pelo modelo reduz significativamente os ruídos presentes nas conversas e melhora a qualidade dos requisitos produzidos. Entretanto, os autores reconhecem limitações relacionadas à incapacidade do pipeline de lidar adequadamente com requisitos dependentes de múltiplas interações distribuídas ao longo de conversas extensas.

Samil et al. [5] propõem uma abordagem baseada em sistema multiagente para apoiar a elicitação e análise de requisitos em ambientes ágeis. A solução modela diferentes papéis típicos do desenvolvimento de software, incluindo *Product Owner*, *Desenvolvedor*, *Analista de Qualidade* e *Gerente*, por meio de agentes de IA independentes que colaboram na geração, validação e priorização de histórias de usuário. Os resultados de um estudo inicial baseado em cenários abstratos e descrições pré-definidas sugerem que a solução contribui para a qualidade e a consistência dos artefatos.

Trabalhos recentes também têm investigado o uso de LLMs para simular participantes humanos. Por exemplo, Argyle et al. [2] apresentam a metodologia denominada *Silicon Sampling*, na qual personas artificiais são construídas a partir de atributos demográficos observados em populações reais e utilizadas para condicionar as respostas geradas pelo modelo. Os resultados indicam que modelos de linguagem conseguem reproduzir padrões comportamentais associados a diferentes grupos populacionais, introduzindo o conceito de amostragem sintética como alternativa para estudos comportamentais. Entretanto, os autores destacam o uso apenas de informações demográficas como uma limitação à representação de nuances individuais e à fidelidade das simulações.

O principal diferencial da proposta apresentada neste artigo consiste na integração entre a geração automatizada de personas fundamentadas em informações reais fornecidas pelos stakeholders e sua utilização como agentes autônomos durante a elicitação e consolidação dos requisitos. Enquanto que trabalhos anteriores exploram separadamente a geração automática de requisitos [7], sistemas multiagentes aplicados à engenharia de requisitos [5] e técnicas para construção de personas [1, 2], a solução proposta combina as diferentes abordagens em um único pipeline, utilizando a técnica de elaboração de personas para preservar as características individuais dos participantes na geração de requisitos.

6 Ameaças à Validade

Referente à validade de constructo, reconhecemos que a subjetividade da avaliação pode influenciar os resultados. Para mitigar essa ameaça, adaptamos um modelo de avaliação pré-existente (INVEST) e definimos uma escala Likert de quatro níveis para avaliar clareza, correteza e completude. Quanto à validade interna, destacamos que a avaliação dos requisitos individuais foi conduzida pelos autores do

trabalho. Para mitigar esse viés, recrutamos representantes da empresa júnior para avaliar o produto final. O comportamento da LLM pode variar entre execuções, mesmo com temperatura controlada. Para mitigar esse viés, foram realizadas cinco gerações por persona. Cabe destacar ainda que o desempenho de recuperação da RAG é limitado à especificação original do domínio, o que pode restringir a abrangência dos requisitos consolidados. Quanto à validade externa, destacamos que o estudo foi realizado em uma única organização, com domínio e cultura particulares. Além disso, o sistema-alvo trata da gestão interna de projetos, podendo não refletir a complexidade de domínios maiores ou mais regulados.

7 Conclusão

Este trabalho apresentou um pipeline multiagente baseado em IA-Gen para apoiar a elicitação e especificação de requisitos por meio de personas geradas automaticamente a partir de informações fornecidas pelos stakeholders. A abordagem integra a geração de personas, a produção de requisitos individuais e sua consolidação por um agente especialista enriquecido com RAG.

Os resultados do estudo preliminar fornecem evidências da viabilidade da proposta. As personas geradas foram consideradas representativas pelos stakeholders, enquanto os requisitos consolidados apresentaram elevado alinhamento com as necessidades do domínio, sendo todos considerados corretos pelos gestores da empresa, embora parte deles tenha requerido ajustes pontuais.

O estudo preliminar apresentado neste artigo teve como objetivo principal caracterizar a viabilidade do pipeline proposto. Neste sentido, reconhecemos suas limitações. Como trabalhos futuros, pretende-se avaliar o pipeline em projetos de maior complexidade e comparar os artefatos gerados com especificações produzidas por engenheiros de requisitos.

Disponibilidade de Artefatos

Os componentes do pipeline, bem como o material completo do estudo encontram-se disponíveis em: https://github.com/digaoufrj/abordagem_multiagente_para_geracao_de_requisitos_com_base_em_personas

Referências

- [1] J. R. Anthis, R. Liu, S. M. Richardson, A. C. Kozlowski, B. Koch, Erik Brynjolfsson, James Evans, and Michael S. Bernstein. 2025. Position: LLM Social Simulations Are a Promising Research Method. In *Proceedings of the 42nd International Conference on Machine Learning*.
- [2] Lisa P. Argyle, Ethan C. Busby, Nicholas Fulda, Joshua R. Gubler, Christopher Rytting, and David Wingate. 2023. Out of One, Many: Using Language Models to Simulate Human Samples. *Political Analysis* 31, 3 (2023), 337–351.
- [3] Pierre Bourque, Richard E Fairley, et al. 2014. Software engineering body of knowledge (SWEBOOK). (2014).
- [4] Bashar Nuseibeh and Steve Easterbrook. 2000. Requirements engineering: a roadmap. In *Proceedings of the Conference on the Future of Software Engineering*. 35–46.
- [5] Malik Abdul Samil et al. 2024. AI Based Multiagent Approach for Requirements Elicitation and Analysis. *arXiv preprint arXiv:2409.00038v1* (2024).
- [6] Mujahid Sultan and Andriy Miranskyy. 2018. Ordering Interrogative Questions for Effective Requirements Engineering: The W6H Pattern. In *Proceedings of the IEEE International Requirements Engineering Conference (RE)*. IEEE.
- [7] Gianmario Voria et al. 2025. RECOVER: Toward Requirements Generation from Stakeholders' Conversations. *IEEE Transactions on Software Engineering* 52 (2025).