

# Investigando o Processo de Documentação de Requisitos em Sistemas Enterprise Resource Planning (ERP)

Marco Antonio Damo<sup>[0000-0002-1629-9532]</sup> and Victor Francisco Araya Santander<sup>[0000-0002-0584-4777]</sup>

Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel - Paraná, Brasil  
marco.damo@hotmail.com  
victor.santander@unioeste.br

**Resumo** A engenharia de requisitos é essencial para a compreensão das responsabilidades de um sistema em desenvolvimento, especialmente quando se trata de *Enterprise Resource Planning* (ERP). Os ERP são sistemas integrados gerenciadores de recursos, processos e informações de uma organização em toda a sua extensão. Abrange as áreas de finanças, contabilidade, recursos humanos, produção, vendas e distribuição. Ao implementar um ERP, deve-se conhecer as necessidades específicas da organização e seus departamentos, os requisitos funcionais e não funcionais do sistema. Isso inclui a compreensão detalhada dos processos de negócios existentes, das políticas da empresa, das regulamentações aplicáveis e das expectativas dos usuários finais. O presente trabalho, por meio de uma revisão sistemática de literatura (RSL), busca identificar técnicas, práticas e desafios associados à documentação de requisitos para sistemas ERP. Questões de pesquisa são definidas, junto com demais elementos do planejamento da RSL. Em seguida, apresenta-se a execução da RSL concluindo com uma análise dos artigos selecionados.

**Palavras-chave:** Processo de documentação · Enterprise resource planning · Engenharia de requisitos.

## 1 Introdução

Um sistema de planejamento de recursos empresariais (ERP, do inglês *Enterprise Resource Planning*) se importa em apoiar a estratégia, operações, análise de gestão e tomada de decisões de uma organização, influenciando tanto usuários comuns quanto a alta administração nas funções do dia a dia [3]. Segundo Al-Mashari et al. [1] esses sistemas estão entre os importantes da área da tecnologia da informação (TI), permitindo otimizar processos críticos para o sucesso de uma organização.

De uma forma direta, sistema de planejamento de recursos empresariais é um sistema de informação que interliga todos os processos e recursos necessários para a organização em um único sistema. Porém, para chegar a um sistema ERP

que satisfaça todas as necessidades dos *stakeholders* é necessário atentar para a correta utilização de princípios da engenharia de requisitos de sistemas. A área de engenharia de requisitos, segundo [13], pode ser conceituada como:

As descrições do que o sistema deve fazer, os serviços que oferece e as restrições a seu funcionamento. [...] O processo de descobrir, analisar, documentar e verificar esses serviços e restrições é chamado de engenharia de requisitos (RE, do inglês *requirements engineering*).

A fase de engenharia de requisitos [14] em sistemas ERP contempla a elicitação, análise e negociação, documentação, validação e gerenciamento de requisitos. Como qualquer outro sistema de informação que envolve qualquer nível de pessoas interessadas, este tipo de sistema não pode falhar no atendimento dos requisitos dos *stakeholders* envolvidos.

Para isso, o documento de requisitos deve ser o mais completo possível, utilizando as estratégias mais modernas da engenharia de requisitos. Desta forma, é necessário investigar trabalhos que apresentem de forma mais específica, estratégias para documentar requisitos de sistemas ERP, considerando a importância deste tipo de sistema para as organizações atuais e a necessidade de conhecer o estado da arte da documentação de requisitos desses sistemas. Tendo em conta tal problemática, este trabalho visou obter mais conhecimento sobre o assunto através do uso de uma abordagem sistemática de revisão da literatura.

Isto posto, o restante do artigo está estruturado como segue. A seção 2 introduz conceitos relacionados à sistemas *Enterprise Resource Planning* e a documentação de requisitos. A seção 3 traz uma breve descrição do planejamento da RSL. A seção 4 apresenta a execução da RSL e a seção 5, a análise dos resultados. Por fim, na seção 6 são apresentadas as considerações finais do trabalho.

## 2 Referencial Teórico

Alguns conceitos importantes sobre sistemas ERP são apresentados em [3] e [10]. ERP's são sistemas responsáveis pelo planejamento e organização de uma empresa que vão desde o estoque e a saída de produtos até o atendimento final ao cliente; existem alguns tipos de sistemas ERP com ferramentas e funções distintas, alguns são mais especializados na obtenção de dados e criação de dashboards para análise e outros são mais básicos sendo apenas para as funções do dia a dia de uma empresa pequena.

Já a documentação de requisitos [7] [9], pode ser entendida como uma atividade essencial do processo de engenharia de requisitos, a qual está relacionada ao uso de artefatos para especificar tanto requisitos funcionais quanto não funcionais de sistemas computacionais pretendidos [5]. Esta documentação pode seguir a estruturação e práticas sugeridas em [7]. Um documento de requisitos será usado por diversos *stakeholders* com diferentes papéis durante o processo de desenvolvimento. Serve de base para estabelecer uma comunicação efetiva com todos os envolvidos na satisfação dos requisitos a serem implementados. No âmbito de ERPs, documentos de requisitos são críticos pois devem especificar

uma grande quantidade de funcionalidades e requisitos não funcionais, já que esses sistemas normalmente cobrem todos ou a maioria dos processos de negócio críticos da organização.

Uma revisão sistemática da literatura é um método de pesquisa que envolve a identificação, seleção, avaliação e síntese de todas as evidências disponíveis sobre um determinado assunto [8]. Ao revisar sistematicamente a literatura existente, é possível identificar lacunas no conhecimento e áreas de pesquisa que precisam de mais investigação. Isso ajuda os pesquisadores a direcionar seus esforços para questões não resolvidas e a contribuir de forma significativa para o avanço do campo.

### 3 Planejamento da Revisão Sistemática

A realização de uma RSL envolve três fases principais [8]: fase de planejamento, fase de execução e fase de análise de resultados. Foi realizada com auxílio da ferramenta Parsifal [11]. A figura 1 ilustra o planejamento da RSL (passos 1 a 6).

O principal objetivo deste estudo é revisar trabalhos relacionados à documentação de requisitos de sistemas de planejamento de recursos empresariais. Como resultado disso, espera-se encontrar as principais técnicas, métodos, práticas, processos, experiências e desafios associados ao tema. Os resultados do estudo podem apontar novos desafios na documentação de requisitos para esse tipo de sistema, bem como auxiliar engenheiros de software na escolha de abordagens já utilizadas para esse fim.

O método PICOC, baseado em população, intervenção, comparação, resultado e contexto é utilizado para definir estratégias de pesquisa, contribuindo para a formulação de questões de pesquisa e também a string de busca. No contexto da engenharia de software, as populações são definidas por papéis específicos, como engenheiros de requisitos de software, enquanto as intervenções referem-se a metodologias ou tecnologias para abordar a documentação de requisitos de sistemas ERP. As comparações envolvem análises de tecnologias convencionais em relação às intervenções, resultando em informações sobre erros, lacunas, práticas e soluções na documentação de requisitos de sistemas, no contexto específico de *Enterprise Resource Planning*. As questões de pesquisa estabelecidas (passo 1) estão comprometidas em abordar de maneira abrangente os objetivos previamente definidos.

Sendo assim, a string de busca (passo 2) foi elaborada visando alcançar o maior número possível de artigos relacionados ao tema. A mesma foi utilizada para recuperar estudos nas bases de dados SpringerLink, ACM Digital Library, IEEE Xplore, Scopus e ISI Web of Science (passo 3); essas bases foram selecionadas por serem amplamente reconhecidas em pesquisas de RSL em engenharia de software, como indicado por [8].

Além disso, critérios de inclusão e exclusão (passo 4) foram estabelecidos para a seleção de artigos (passo 5) e uma lista de verificação de qualidade (passo

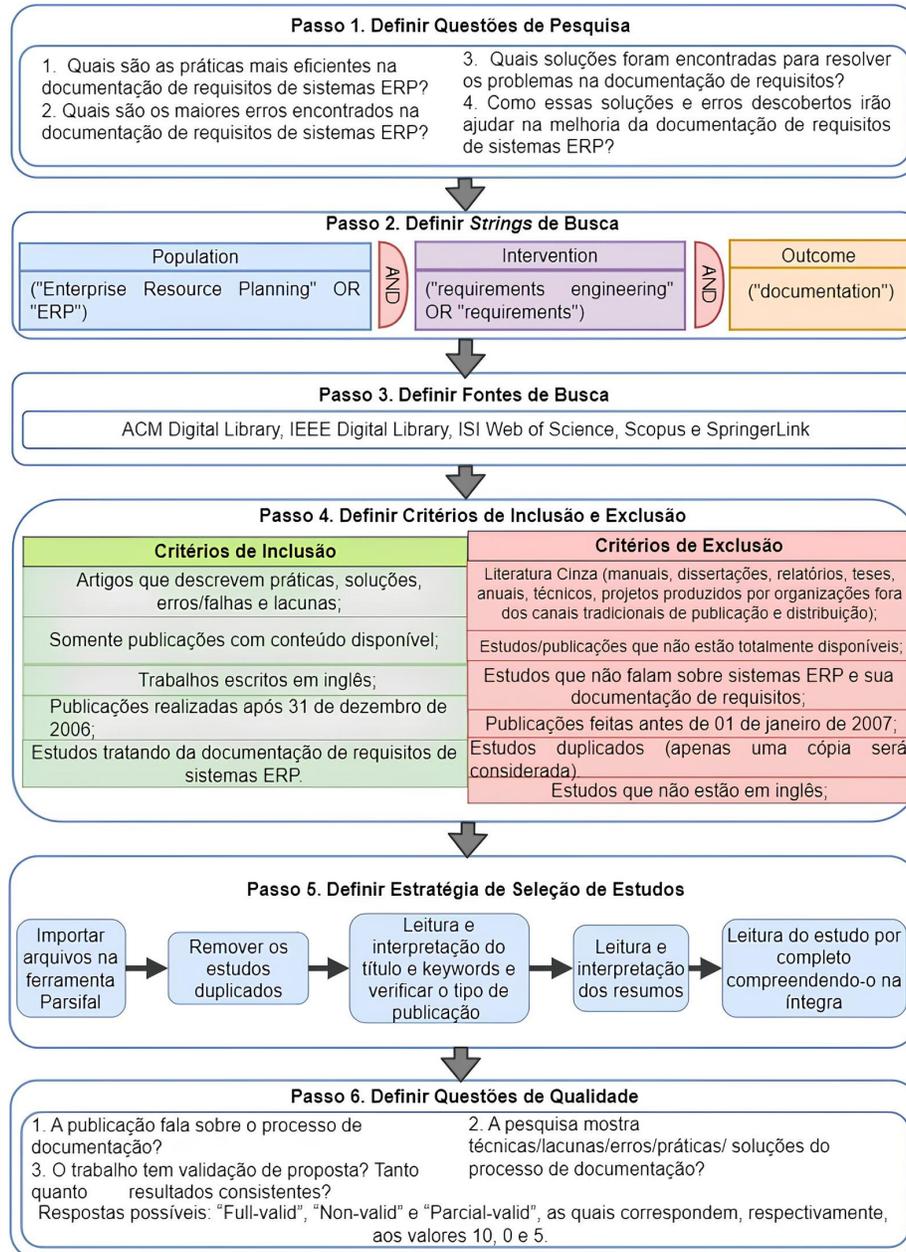


Fig. 1. Protocolo da RSL.

6) foi elaborada e aplicada para avaliar a relevância e qualidade dos estudos selecionados, culminando na seleção de 19 artigos para o trabalho.

## 4 Execução da RSL

O processo de execução da Revisão Sistemática da Literatura (RSL) foi dividido em quatro etapas distintas. Inicialmente, ocorreu a busca e organização dos estudos disponíveis nas bases de dados eletrônicas selecionadas. Em seguida, foi realizada a etapa de seleção dos estudos, na qual os critérios de inclusão e exclusão foram aplicados conforme a estratégia definida previamente. Posteriormente, as etapas três e quatro foram conduzidas simultaneamente, consistindo na extração de dados relevantes dos estudos selecionados e na avaliação da qualidade desses estudos.

### 4.1 Busca e organização de Estudos

Nesta etapa, foi aplicada a string de busca nas bases de pesquisa e obtiveram-se os artigos referentes ao tema. Na tabela 1 é possível ver a quantidade de artigos obtidos em cada base.

**Tabela 1.** Estudo importados.

Base	Estudos Importados
ACM Digital Library	311
IEEE Digital Library	6
ISI Web of Science	13
Scopus	9
Springer Link	640

### 4.2 Seleção de estudos

Diante do pressuposto, obteve-se todos os artigos, porém ainda foram aplicados filtros para evitar erros de duplicidade ou incoerência de assunto. Sendo assim, os seguintes passos foram adotados:

- **Importação de Estudos:** Foram importados todos os estudos obtidos nos mecanismos de busca. Para isso foi criado automaticamente um arquivo Bib-Tex de cada base de dados contendo todas as pesquisas encontradas e importados para a ferramenta Parsifal [11]. Como exceção, observou-se que o mecanismo de busca da base SpringerLink não permite gerar o arquivo Bib-Tex, mas apenas um arquivo CSV. Para contornar esse problema, foi copiado em forma de domínio, todos os códigos DOI declarados no arquivo CSV e colados em uma segunda ferramenta chamada Zotero [15], que obteve todos os

artigos dos DOI correspondentes, permitindo posteriormente, a exportação dos arquivos em tipo BibTex, assim evitando que o trabalho de importar os estudos da base precisasse ser feito manualmente.

- **Remoção de Estudos Duplicados:** Esse trabalho foi feito automaticamente pela ferramenta Parsifal [11]. No total foram 325 estudos duplicados removidos.
- **Filtro Antrópico de Estudos:** Neste passo é realizada primeiramente a leitura dos títulos, palavras-chave e abstract de todos os artigos obtidos e a partir dessas informações, decidir se o estudo será aceito ou rejeitado para ser lido na íntegra. Em seguida, esses trabalhos foram lidos na íntegra, sendo aceitos os artigos que atenderam a todos os critérios de inclusão e, rejeitados, aqueles enquadrados em pelo menos um critério de exclusão.

A partir do apresentado acima e da aplicação dos critérios, obteve-se um total de 34 artigos. Porém, após a leitura na íntegra, foram aplicadas as questões de qualidade e observou-se que 15 artigos não respondiam com no mínimo "Parcial-valid" em alguma das duas primeiras questões (ver passo 6 na figura 1) ou haviam passados despercebidos em algum critério de exclusão. Assim, obteve-se ao final um total de 19 artigos; para melhor organização do texto, esses trabalhos foram identificados com um ID conforme pode ser observado na tabela 2.

A planilha que contempla todos os artigos selecionados está disponível em [2]; foi gerada com auxílio de [11] com algumas adaptações, nela também se encontram as conferências onde os artigos selecionados foram publicados.

### 4.3 Extração de dados e avaliação de qualidade dos estudos selecionados

A extração de dados tem como objetivo subsidiar a fase de análise de resultados da RSL e foi realizada em formato de texto corrido seguindo o padrão de IDs, da mesma forma que é indicado na seção 5. Em seguida, os estudos selecionados são avaliados a partir das três questões de qualidade definidas (ver passo 6 na figura 1). As notas foram definidas através da correspondência das perguntas com a interpretação da leitura e estão organizadas da seguinte maneira: ID(notasQQ1, notasQQ2, notasQQ3; notaTotal), sendo que QQ1, QQ2 e QQ3 referem-se, respectivamente, às três questões de qualidade. As notas de cada artigo selecionado se encontram na tabela 3.

## 5 Análise dos Resultados

Nesta seção são discutidas as principais contribuições dos trabalhos selecionados, considerando as questões de pesquisa condutoras da RSL.

**Questão 1 - Quais são as práticas mais eficientes na documentação de requisitos de sistemas ERP?** Na busca por práticas eficientes na documentação de requisitos de sistemas ERP, um conjunto diversificado de contribuições emergem dos artigos selecionados.

**Tabela 2.** Estudos Seleccionados

ID	Nome	Ano	Base
1	Measuring reusability during requirement engineering of an ERP implementation	2017	IEEE Digital Library
2	Requirements Engineering Process Improvement: A Knowledge Transfer Experience	2008	ACM Digital Library
3	Identifying Architecturally Significant Functional Requirements	2015	ACM Digital Library
4	Leveraging topic modeling and part-of-speech tagging to support combinational creativity in requirements engineering	2015	Springer Link
5	Are Stakeholders the Only Source of Information for Requirements Engineers? Toward a Taxonomy of Elicitation Information Sources	2016	ACM Digital Library
6	Contemporary Requirements Challenges and Issues: An Empirical Study in 11 Organizations	2019	ACM Digital Library
7	Sustainability Design in Requirements Engineering: State of Practice	2016	ACM Digital Library
8	Multi-perspective enterprise modeling: foundational concepts, prospects and future research challenges	2014	Springer Link
9	Reuse of requirements reduced time to market at one industrial shop: a case study	2015	Springer Link
10	The inconsistency between theory and practice in managing inconsistency in requirements engineering	2019	Springer Link
11	Applying business process modeling tools in enterprise resource planning system replacements a case study	2014	Scopus
12	Effective application of process improvement patterns to business processes	2016	Springer Link
13	Agile ERP Implementation: The Case of a SME	2019	ISI Web of Science
14	Impact of customization over software quality in ERP projects: an empirical study	2017	Springer Link
15	A business process modeling-enabled requirements engineering framework for ERP implementation	2015	ISI Web of Science
16	Technology Acceptance and ERP Documentation Usability	2008	ACM Digital Library
17	Subconscious Requirements: The Fright of Every Tester	2020	Springer Link
18	The Brave New World of Design Requirements: Four Key Principles	2010	Springer Link
19	Empirical research in requirements engineering: trends and opportunities	2018	Springer Link

**Tabela 3.** Notas das Questões de Qualidade.

ID1(5,5,5; 15),	ID6(10,10,10; 30),	ID11(5,10,10; 25),	ID16(10,10,10; 30),
ID2(10,5,5; 20),	ID7(5,5,5; 15),	ID12(5,5,5; 15),	ID17(5,5,10; 20),
ID3(10,10,5; 25),	ID8(5,5,5; 15),	ID13(5,5,10; 20),	ID18(10,5,10; 25),
ID4(5,5,10; 20),	ID9(5,5,5; 15),	ID14(5,5,10; 20),	ID19(5,5,10; 20).
ID5(10,10,10; 30),	ID10(5,5,10; 20),	ID15(10,10,10; 30),	

Os trabalhos de IDs 05, 11, 12, 18 e 19 apontam para a importância de frameworks, heurísticas bem-sucedidas e uso de técnicas de elicitação de requisitos. Esses trabalhos sugerem que a documentação de requisitos de sistemas ERP deve ser abordada de maneira holística, envolvendo estratégias como a modelagem de processos de negócios com métodos como o ARIS (*Architecture of Integrated Information Systems*: é uma metodologia e um conjunto de ferramentas para modelagem de processos de negócios e análise de sistemas) [6], a análise de documentos existentes, a participação dos usuários finais, proprietários de processos e a alta administração na preparação de RFPs (*Request for Proposal*: é um documento formal utilizado em processos de aquisição, no qual uma organização descreve suas necessidades, objetivos e requisitos para um projeto ou serviço). No entanto, a eficiência de cada prática pode variar de acordo com o contexto e as necessidades específicas de cada organização, como apontado no trabalho ID 05.

Além disso, o ID 15 ressalta que, devido à natureza dos projetos de ERP, a documentação de requisitos pode ser mais complexa e envolver um maior número de partes interessadas em comparação com projetos de software convencionais. A natureza multifacetada dos sistemas ERP, que frequentemente encapsulam as melhores práticas da indústria e exigem personalizações, destaca a necessidade de abordagens robustas na documentação de requisitos, que possam acomodar as nuances e particularidades de cada implementação. Perante isso, o trabalho de ID 19 defende que é fundamental documentar os requisitos de forma clara, concisa e compreensível para todas as partes interessadas envolvidas no projeto de sistema ERP.

A ideia da reusabilidade de requisitos, apresentada no trabalho de ID 01, acrescenta um elemento de eficiência e consistência na documentação de requisitos. A capacidade de aproveitar artefatos de projetos anteriores, como processos de negócios padrão, planilhas de mapeamento de requisitos e análises de lacunas, pode encurtar os prazos e reduzir custos em novas implementações. Medir essa reusabilidade através de métricas que avaliam custo, benefício e retorno do investimento pode fornecer uma base tangível para a avaliação da eficiência das práticas adotadas.

O trabalho de ID 18 ressalta a importância da documentação detalhada de requisitos funcionais e não funcionais no contexto de sistemas ERP. Este documento é vital para o desenvolvimento eficaz do sistema, pois descreve de forma clara e minuciosa tanto os requisitos funcionais - ou seja, o que o sistema deve fazer - quanto os requisitos não funcionais, que dizem respeito às qualidades do sistema, como desempenho, segurança e usabilidade. Uma documentação detalhada e abrangente desses requisitos é essencial para orientar todo o processo de desenvolvimento, garantindo que o sistema atenda às necessidades e expectativas dos usuários finais de maneira satisfatória.

Os trabalhos de IDs 02, 12 e 18 discutem sobre utilizar mockups interativos para permitir que os *stakeholders* visualizem e validem os requisitos do sistema ERP antes da implementação. Os mockups são representações estáticas das interfaces do sistema ERP, geralmente criadas por meio de ferramentas de design

gráfico. Eles fornecem uma visualização visual das telas, layouts e elementos de interface do usuário, permitindo que os *stakeholders* tenham uma ideia clara de como o sistema irá se parecer e funcionar. Também podem ser usados para validar o design visual e a usabilidade do sistema.

Desta forma, é possível observar que as práticas mais eficientes na documentação de requisitos de sistemas ERP encontradas nesses artigos derivam de uma abordagem integrativa que considera tanto a natureza complexa e personalizada dos sistemas ERP quanto técnicas estabelecidas de elicitação, modelagem e reutilização de requisitos.

***Questão 2 - Quais são os maiores erros encontrados na documentação de requisitos de sistemas ERP?*** No processo de investigação sobre os maiores erros na documentação de requisitos de sistemas ERP, as descobertas das diversas fontes convergem para um panorama complexo e desafiador.

Os IDs 12, 13, 14 e 19 destacam uma série de questões que podem minar a eficácia da documentação de requisitos em projetos de sistemas ERP. A complexidade intrínseca desses sistemas e a multiplicidade de partes interessadas podem resultar em uma variedade de perspectivas e necessidades conflitantes. Esse contexto dificulta a tarefa de coordenar e sintetizar requisitos coesos que atendam a todas as áreas funcionais de uma organização. Por exemplo, em uma implantação de um sistema ERP em uma empresa que abrange diversos departamentos, a documentação dos requisitos deve refletir com precisão as necessidades específicas de cada área, a fim de garantir um fluxo de informações coeso e uma operação integrada. Esses problemas podem ser agravados caso hajam requisitos ambíguos, como indicado nos trabalhos de IDs 18 e 19, ressaltando que isto pode levar a interpretações erradas e resultar em um sistema ERP que não atende às necessidades reais dos usuários e da organização.

O problema é agravado pelo fenômeno de visões iniciais excessivamente otimistas, mencionado nos trabalhos de IDs 11 e 13. Quando as expectativas em relação às capacidades de um sistema ERP estão desalinhadas com suas reais funcionalidades, a documentação de requisitos pode acabar sendo baseada em uma premissa equivocada. Por exemplo, se uma organização superestimar a capacidade de um sistema ERP em automatizar processos complexos, a documentação poderá estabelecer requisitos inviáveis que não se traduzirão em funcionalidades reais. Isso pode resultar em soluções inadequadas e insatisfação do usuário final.

A falta de recursos ou expertise técnica, mencionada nos trabalhos de IDs 11, 13 e 18, pode agravar ainda mais a situação. Consideremos uma pequena ou média empresa que decide implementar um sistema ERP sem o devido suporte técnico. A falta de conhecimento para lidar com a complexidade da documentação de requisitos pode resultar em requisitos mal definidos, ambíguos ou mesmo incompletos. Também a falha em capturar todos os requisitos necessários para o sistema, pode resultar em funcionalidades ausentes ou inadequadas, levando a retrabalho e custos adicionais. Isso prejudicaria a base para o desenvolvimento do sistema e poderia levar a problemas de usabilidade, integração e desempenho.

Também cabe ressaltar o desafio da personalização excessiva, indicado nos trabalhos de IDs 9, 18 e 19, o qual pode ser exemplificado por uma empresa que

adapta o sistema ERP a cada peculiaridade de seus processos sem considerar as implicações futuras. Suponhamos que um departamento de recursos humanos implemente uma personalização complexa para gerenciar licenças médicas de forma específica. No entanto, com uma atualização do sistema ERP, essa personalização pode não ser compatível, levando a dificuldades de manutenção e atrasos na adoção de atualizações cruciais para a segurança e estabilidade do sistema.

Em relação aos desafios mencionados nos trabalhos de IDs 02, 04, 06, 13 e 18, a incompletude de requisitos, a falta de perspectivas técnicas e a insuficiente compreensão dos processos de negócios têm implicações profundas. Considere uma situação em que os requisitos de um sistema ERP não abordam as situações excepcionais, como os processos alternativos para lidar com situações imprevistas. Isso pode resultar em falhas do sistema quando ocorrem cenários não previstos, afetando a confiabilidade e a reputação da organização.

Os trabalhos de IDs 01 e 19 destacam que a falta de alinhamento entre as funcionalidades do ERP e as necessidades da organização pode levar a sérias lacunas e atrasos no projeto.

Portanto, os maiores erros na documentação de requisitos de sistemas ERP indicados nos artigos lidos incluem a dificuldade de coordenar e sintetizar requisitos coesos devido à multiplicidade de partes interessadas, resultando em perspectivas e necessidades conflitantes. Além disso, a presença de requisitos ambíguos pode levar a interpretações erradas e a um sistema que não atende às necessidades reais. Expectativas excessivamente otimistas sobre as capacidades do sistema e a falta de recursos ou expertise técnica também são problemas críticos. A personalização excessiva e a incompletude dos requisitos, juntamente com uma insuficiente compreensão dos processos de negócios, podem resultar em funcionalidades inadequadas, retrabalho e altos custos. A falta de alinhamento entre as funcionalidades do ERP e as necessidades organizacionais pode causar sérias lacunas e atrasos no projeto.

***Questão 3 - Quais soluções foram encontradas para resolver os problemas na documentação de requisitos?*** A pesquisa revela várias propostas de soluções para auxiliar na resolução dos problemas na documentação de requisitos de sistemas ERP.

O trabalho de ID 15 propõe um Framework de engenharia de requisitos orientado a processos: Uma abordagem abrangente que combina tecnologia e processos para análise e implementação de requisitos. Envolver usuários finais, proprietários de processos e alta administração na preparação da Solicitação de Proposta (RFP) pode melhorar a clareza e especificidade dos requisitos, o trabalho de ID 18 também salienta a utilização de ferramentas para gerenciamento de requisitos. Já os trabalhos de IDs 13 e 19 defendem a adoção de práticas ágeis: A implementação ágil de ERP permite a adaptação contínua dos requisitos às mudanças nas necessidades da organização. Essa abordagem flexível pode ser puramente ágil ou híbrida, adaptada a contextos específicos. O trabalho de ID 11 aponta a Modelagem de Processos de Negócios como uma prática importante: A modelagem auxilia na documentação de mudanças estruturais e organizacionais

relacionadas à substituição de sistemas ERP, ajudando as partes interessadas a entender o impacto das decisões de requisitos.

Os trabalhos de IDs 06 e 09 discutem sobre a Reutilização de Requisitos: A reutilização de módulos e funcionalidades entre diferentes implementações de sistemas ERP economiza tempo, reduz erros e melhora a qualidade da documentação. Além disso, o uso de tecnologia semântica [12] e a implementação de processos de gerenciamento de requisitos são abordagens sugeridas para aprimorar a precisão, consistência e rastreabilidade da documentação, conforme evidenciado nos trabalhos de IDs 05 e 09. O trabalho de ID 15 salienta a utilização de Ferramentas de Coleta de Dados e Análise de Qualidade de Software: Essas ferramentas identificam problemas de manutenção e confiabilidade relacionados a personalização excessivas em sistemas ERP. Técnicas baseadas em experiência podem ajudar a identificar requisitos subconscientes. Já os trabalhos de IDs 16 e 18 apontam melhorias na apresentação da documentação: Tornar a documentação mais compreensível, acessível e atraente, explicando a lógica por trás dos processos transformados e facilitando a aprendizagem dos usuários, aumentando a aceitação e o sucesso do sistema ERP.

***Questão 4 - Como essas soluções e erros descobertos irão ajudar na melhoria da documentação de requisitos de sistemas ERP?*** No contexto da melhoria da documentação de requisitos de sistemas ERP, as respostas coletadas dos diferentes artigos fornecem uma perspectiva abrangente sobre como as soluções propostas e os erros identificados podem contribuir para essa melhoria.

O trabalho de ID 11 destaca que a implementação do framework de engenharia de requisitos habilitado para modelagem de processos de negócios pode aprimorar a eficácia da engenharia de requisitos e, por consequência, a implementação de sistemas ERP. A combinação de abordagens tecnológicas e orientadas a processos pode resultar em requisitos melhor definidos e coordenados, evitando lacunas e ambiguidades. Envolvendo os usuários finais, proprietários de processos e a alta administração, espera-se que os requisitos estejam alinhados com os objetivos organizacionais. Além disso, a utilização de um método orientado pela maturidade para análise de requisitos auxilia na avaliação da prontidão da organização para a implementação de ERP, mitigando lacunas entre o estado atual e o estado desejado.

O trabalho de ID 13 realça que a implementação de práticas ágeis oferece uma abordagem dinâmica para melhorar a documentação de requisitos de sistemas ERP. Isso permite que as empresas adaptem seus requisitos ao longo do projeto, proporcionando requisitos mais precisos e atualizados. A abordagem ágil também melhora a comunicação com fornecedores/integradores, evitando mal-entendidos e alinhando expectativas.

O trabalho de ID 07 sugere que as estratégias de design sustentável podem ser aplicadas na documentação de requisitos de sistemas ERP. O foco em educação e repensar normas profissionais pode aumentar a compreensão da importância da documentação de requisitos e incentivar boas práticas. Essa abordagem demon-

stra a importância da conscientização sobre a documentação de requisitos e como a adoção de princípios sustentáveis pode promover melhorias contínuas.

O trabalho de ID 09 enfatiza a reutilização de requisitos como uma solução para melhorar a qualidade da documentação. O uso de tecnologia semântica e a implementação de processos de gerenciamento de requisitos contribuem para uma documentação mais precisa, consistente e alinhada com as necessidades do negócio.

O trabalho de ID 17 destaca que a identificação e documentação de requisitos subconscientes são fundamentais para garantir que todos os requisitos sejam considerados. Os requisitos subconscientes são requisitos que os *stakeholders* não solicitam explicitamente, mas ainda assim esperam que estejam presentes em um sistema. Esses requisitos subconscientes estão mais relacionados às expectativas não declaradas dos *stakeholders*, enquanto os requisitos não funcionais [13] estão relacionados a atributos de qualidade e restrições do sistema. Esses requisitos são problemáticos para os testadores, pois podem ser facilmente ignorados e não incluídos nas especificações, o que pode resultar em não serem testados adequadamente.

O trabalho de ID 10 indica que a implementação das soluções e abordagens mencionadas, como a disponibilização de relatórios padrão e a simplificação do modelo de dados, pode ajudar a orientar a documentação de requisitos para lidar com desafios específicos de sistemas ERP.

O trabalho de ID 03 realça a importância de identificar requisitos arquiteturalmente significativos, rastrear decisões arquiteturais e automatizar a classificação de requisitos não funcionais. Essas abordagens podem garantir a especificação precisa e a rastreabilidade dos requisitos.

O trabalho de ID 01 sugere que a reutilização de artefatos padrão, a atenção às narrativas dos usuários e o uso de técnicas específicas de especificação de requisitos de ERP podem evitar erros comuns e melhorar a documentação.

Os trabalhos de IDs 8 e 18 destacam a importância de técnicas específicas. A criação de protótipos rápidos do sistema ERP pode ajudar a validar requisitos com os usuários finais de forma mais eficaz, permitindo ajustes e melhorias antes da implementação final do sistema. Além disso, workshops e sessões de brainstorming com as partes interessadas podem facilitar a identificação e documentação de requisitos de forma colaborativa e interativa, garantindo um entendimento comum e abrangente das necessidades do negócio. Utilizar técnicas de modelagem visual, como diagramas de fluxo de processos e diagramas de casos de uso, pode ajudar a representar os requisitos de forma mais clara e compreensível, facilitando a comunicação e validação dos requisitos.

O trabalho de ID 16 ressalta que a melhoria da apresentação da documentação, junto com a ênfase na lógica dos processos transformados e no suporte à mudança de processos, contribuirá para uma melhor compreensão e adoção dos sistemas ERP pelos usuários.

Em um contexto de propostas da engenharia de requisitos para sistemas ERP, podemos destacar o trabalho apresentado por [4] no qual descreve-se o método de reuso denominado “*generic off-the-shelf requirements engineering*”,

um template genérico sem preocupação com requisitos específicos, como uma forma de integração entre os sistemas ERP e a engenharia de requisitos; é notório que os requisitos mudam conforme a necessidade do *stakeholder*, porém também é perceptível um padrão formado para esse tipo de sistema tornando o reuso um método de implementação com benefícios tanto cronológicos quanto financeiros. Isso acaba cortando muito esforço que seria gasto pela equipe de engenheiros.

Todas essas soluções encontradas auxiliam na construção de documentos de requisitos completos e consistentes, porém nem sempre a combinação de várias pode ser realmente benéfica; como já abordado anteriormente, a customização excessiva e uma documentação não conscisa podem dificultar o entendimento do *stakeholder*.

## 6 Considerações Finais

Os trabalhos selecionados para responder às questões de pesquisa, apontam para a necessidade de uma abordagem holística que integre tanto a natureza complexa dos sistemas ERP quanto às técnicas consolidadas de elicitação, modelagem e reutilização de requisitos. Isto porque a documentação de requisitos é uma atividade que depende fortemente das outras atividades do processo de engenharia de requisitos [9]. A personalização excessiva, expectativas otimistas, requisitos incompletos ou inconsistentes e falta de recursos emergiram como erros frequentes, podendo resultar em problemas operacionais e insatisfação dos usuários. No entanto, as soluções propostas ofereceram um roteiro para abordar esses desafios, incluindo frameworks abrangentes, práticas ágeis, reutilização de requisitos, modelagem de processos e tecnologia semântica.

O entendimento dessas práticas, erros e soluções na documentação de requisitos é de crucial importância para as organizações que buscam implementar ou aprimorar sistemas ERP. Também cabe salientar que à medida que as empresas continuam a enfrentar a complexidade crescente das operações comerciais, a documentação de requisitos se torna indispensável.

Como trabalhos futuros, podemos citar a avaliação da utilidade e praticidade das soluções descritas, sob a perspectiva de profissionais da indústria, utilizando métodos como survey ou outros. A definição de um roteiro para a documentação de requisitos para esse domínio, observando suas especificidades e propostas apresentadas bem como a avaliação de propostas específicas em estudos de caso na indústria.

## References

1. Al-Mashari, M., Zairi, M., & Okazawa, K. (2006). Enterprise Resource Planning (ERP) implementation: a useful road map. *International Journal of Management and Enterprise Development*, 3(1-2), 169-180.
2. Artigos coletados - Investigando o processo de documentação de requisitos em sistemas ERP. (n.d.). Retrieved from <https://docs.google.com/spreadsheets/d/1ky2cLxDnwNt3squUzwxM8yuzWIOZI4qg/edit?usp=sharing&ouid=111610729919801060723&rtfpof=true&sd=true>

3. Daneva, M. (2003). Lessons learnt from five years of experience in ERP requirements engineering. *Journal of Lightwave Technology*, IEEE Computer Society, 45-54. <https://doi.org/10.1109/ICRE.2003.1231536>
4. Daneva, M. (2004). ERP requirements engineering practice: Lessons learned. *IEEE Software*, 21(2), 26–33. <https://doi.org/10.1109/MS.2004.1150558>
5. Geraldino, G. C. L., & Santander, V. F. A. (2023). Process of transforming requirements elicited with MindMaps into iStar models. In *Workshop de Engenharia de Requisitos (WER)*. <https://doi.org/10.29327/1298356.26>
6. Harmon, P., et al. (2003). *Business process change management*. Springer. Accessed 18 May 2023.
7. IEEE. (1998). IEEE recommended practice for software requirements specifications (IEEE Std 830-1998). <https://doi.org/10.1109/IEEESTD.1998.88286>
8. Kitchenham, B., et al. (2005). Guidelines for performing systematic literature reviews in SE. EBSE Technical Report.
9. Kotonya, G., & Sommerville, I. (1998). *Requirements engineering: Processes and techniques*. Wiley.
10. Matende, S., & Ogao, P. (2013). Enterprise resource planning (ERP) system implementation: A case for user participation. *Procedia Technology*, 9, 518-526. <http://dx.doi.org/10.1016/j.protcy.2013.12.058>
11. Parsifal. (n.d.). Perform systematic literature reviews. Retrieved from <https://parsif.al/>
12. Ramalho, R. A. S., & Ouchi, M. T. (2012). Tecnologias semânticas: Novas perspectivas para a representação de recursos informacionais; Tecnologías semánticas: Nuevas perspectivas para la representación de los recursos de información. *Informação & Informação*, 16(3).
13. Sommerville, I. (2011). *Software engineering* (9th ed.). Pearson.
14. Sommerville, I., & Sawyer, P. (1997). *Requirements engineering: A good practice guide*. John Wiley & Sons.
15. Zotero. (n.d.). Zotero — Your personal research assistant. Retrieved from <https://www.zotero.org/>