



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**CAMPUS QUIXADÁ**  
**CURSO DE GRADUAÇÃO EM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO**

**IARA DA SILVA LIMA**

**ATUALIZAÇÃO DE UM GUIA DE GERENCIAMENTO DE DÉBITOS TÉCNICOS EM  
REQUISITOS: BOAS PRÁTICAS PARA IDENTIFICAÇÃO, MENSURAÇÃO E  
MITIGAÇÃO**

**QUIXADÁ**  
**2026**

IARA DA SILVA LIMA

ATUALIZAÇÃO DE UM GUIA DE GERENCIAMENTO DE DÉBITOS TÉCNICOS EM  
REQUISITOS: BOAS PRÁTICAS PARA IDENTIFICAÇÃO, MENSURAÇÃO E MITIGAÇÃO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao  
Curso de Graduação em Sistemas de Informação  
do Campus Quixadá da Universidade Federal  
do Ceará, como requisito parcial à obtenção do  
grau de bacharel em Sistemas de Informação.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Ma. Antonia Diana  
Braga Nogueira.

QUIXADÁ

2026

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Sistema de Bibliotecas  
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

- L698a Lima, Iara da Silva.  
Atualização de um guia de gerenciamento de débitos técnicos em requisitos : Boas práticas para identificação, mensuração e mitigação / Iara da Silva Lima. – 2026.  
135 f. : il. color.
- Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Campus de Quixadá, Curso de Sistemas de Informação, Quixadá, 2026.  
Orientação: Profa. Ma. Antonia Diana Braga Nogueira.
1. débito técnico em requisitos de software. 2. guia de boas práticas. 3. gestão de débito técnico. 4. engenharia de requisitos. I. Título.

CDD 005

---

IARA DA SILVA LIMA

ATUALIZAÇÃO DE UM GUIA DE GERENCIAMENTO DE DÉBITOS TÉCNICOS EM  
REQUISITOS: BOAS PRÁTICAS PARA IDENTIFICAÇÃO, MENSURAÇÃO E MITIGAÇÃO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao  
Curso de Graduação em Sistemas de Informação  
do Campus Quixadá da Universidade Federal  
do Ceará, como requisito parcial à obtenção do  
grau de bacharel em Sistemas de Informação.

Aprovada em: 15/01/2026.

BANCA EXAMINADORA

---

Prof<sup>a</sup>. Ma. Antonia Diana Braga  
Nogueira (Orientadora)  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof<sup>a</sup>. Dra. Paulyne Matthews Jucá  
Universidade Federal do Ceará(UFC)

---

Prof. Dr. Enyo José Tavares Gonçalves  
Universidade Federal do Ceará(UFC)

A Deus e aos meus pais, por estarem sempre ao meu lado.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por ser meu refúgio durante minha jornada acadêmica e permitir a conclusão da graduação.

Aos meus pais, Inacilda e Marcílio, por todo o cuidado e carinho por mim e por sempre me incentivaram nos estudos. Ao meu irmão, Igor, pelo apoio ao longo da minha formação.

Aos meus avós, que, mesmo no céu, sempre estiveram comigo. À minha tia Deci, por ter me acolhido em sua casa. À minha madrinha, Ana Safira, por ter me ensinado a ler e a gostar de matemática. Ao Gisleno Júnior, pelo companheirismo e apoio.

Aos meus amigos, em especial, Felipe, Mariana Pereira e Franciel, pela amizade e parceria ao longo da graduação. A todas as professoras da minha graduação, cuja atuação e exemplo feminino me inspiraram a permanecer na área, em particular Diana e Rainara.

Ao Dias, Leo, Nara, Ednardo e Flávio, por seus exemplos de trabalho, dedicação e simpatia na UFC. Ao PET-SI, pela experiência proporcionada e pelas contribuições ao meu aprendizado e à Escola Abel Ferreira Lima, pela base oferecida à minha formação.

"Deus santo, Deus forte, Deus imortal e de poder."

(Kelly Patrícia, 2002.)

## RESUMO

A Engenharia de Requisitos é fundamental para definir de forma clara as funcionalidades e restrições de um sistema de software, influenciando diretamente na qualidade e no sucesso do produto final. No entanto, a falta de especificações adequadas pode gerar desperdícios de recursos, retrabalho e falhas no atendimento aos objetivos de negócio. Um dos principais desafios associados a esse contexto é o Débito Técnico em Requisitos de Software, que representa o desvio entre a especificação ideal e a implementação real dos requisitos. Esse tipo de débito pode surgir tanto por decisões estratégicas de curto prazo quanto por mudanças inesperadas ao longo do projeto. Apesar de sua relevância, as atividades de identificação e mensuração do Débito Técnico em Requisitos de *Software* ainda são pouco exploradas na literatura e na prática profissional. Assim, este estudo tem como objetivo atualizar o trabalho de Melo *et al.* (2023), desenvolvendo um guia de boas práticas para apoiar a identificação, a mensuração e a mitigação do Débito Técnico em Requisitos de *Software*, visando aproximar teoria e prática e fornecer suporte a profissionais da indústria de software. Dessa forma, são realizados um Mapeamento Sistemático da Literatura, com 33 estudos primários analisados, que permitem mapear abordagens, técnicas, desafios e estratégias existentes na literatura publicada entre janeiro de 2021 e outubro de 2025 sobre o tema e um *Survey* com 44 profissionais da indústria de *software*, realizado para validar e complementar os achados do mapeamento com percepções, práticas e dificuldades enfrentadas no ambiente organizacional. Assim, tem-se que o Débito Técnico em Requisitos de *Software* possui natureza técnica, organizacional e processual, sendo fortemente influenciado por pressão por prazos e falhas na comunicação. Ademais, evidencia-se uma lacuna significativa entre o estado da arte e a prática industrial, especialmente no que se refere à mensuração e ao uso sistemático de abordagens automatizadas para o gerenciamento do Débito em Requisitos. O estudo também caracteriza o papel emergente de *Large Language Models* (LLMs) como ferramentas de produtividade textual, embora com limitações em tarefas analíticas complexas. Dessa forma, esta pesquisa contribui para a gestão do Débito Técnico em Requisitos ao oferecer um guia baseado em evidências, com orientações práticas para a identificação, mensuração e mitigação desse tipo de débito no contexto de projetos reais de desenvolvimento de *software*, reduzindo a distância entre a teoria científica e a realidade operacional das organizações.

**Palavras-chave:** débito técnico em requisitos de *software*; guia de boas práticas; gestão de débito técnico; engenharia de requisitos.

## ABSTRACT

Requirements Engineering is essential for clearly defining the functionalities and constraints of a software system, directly influencing the quality and success of the final product. However, the lack of adequate specifications can lead to resource waste, rework, and failure to meet business goals. One of the main challenges in this context is Technical Debt in Software Requirements, which represents the gap between the ideal specification and the actual implementation of requirements. This type of debt can arise from short-term strategic decisions or unexpected changes during the project. Despite its relevance, activities related to the identification and measurement of Technical Debt in Software Requirements are still underexplored in both the literature and professional practice. Thus, this study aims to update the work of Melo *et al.* (2023) by developing a best practices guide to support the identification, measurement, and mitigation of Technical Debt in Software Requirements, aiming to bridge theory and practice and to provide support for professionals in the software industry. To achieve this, a Systematic Literature Mapping was conducted, analyzing 33 primary studies to map existing approaches, techniques, challenges, and strategies published between January 2021 and October 2025. Additionally, a survey was conducted with 44 software industry professionals to validate and complement the mapping findings with perceptions, practices, and difficulties faced in the organizational environment. As a result, it is found that Software Requirements Technical Debt is technical, organizational, and procedural in nature, being strongly influenced by pressure for deadlines and communication failures. Furthermore, a significant gap is evidenced between the state of the art and industrial practice, especially regarding measurement and the systematic use of automated approaches for managing Requirements Debt. The study also characterizes the emerging role of LLMs as tools for textual productivity, although with limitations in complex analytical tasks. Consequently, this research contributes to the management of Requirements Technical Debt by offering an evidence-based guide with practical guidelines for the identification, measurement, and mitigation of this type of debt in the context of real software development projects, reducing the distance between scientific theory and the operational reality of organizations.

**Keywords:** technical debt in software requirements; best practices guide; management of technical debt; requirements engineering.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Desenvolvimento de requisitos é um processo iterativo. . . . .	25
Figura 2 – A estratégia iterativa para o ordenamento do trabalho de desenvolvimento. . .	25
Figura 3 – Passos Metodológicos. . . . .	48
Figura 4 – Busca preliminar nas bases de dados. . . . .	48
Figura 5 – Fluxo de filtragem dos estudos em cada fase. . . . .	49
Figura 6 – Contexto dos Estudos. . . . .	61
Figura 7 – Cargos ocupados pelos respondentes. . . . .	63
Figura 8 – Experiência profissional dos respondentes. . . . .	63
Figura 9 – Nível de escolaridade dos respondentes. . . . .	68
Figura 10 – Tipos de organização. . . . .	68
Figura 11 – Tamanho das equipes. . . . .	69
Figura 12 – Sede das empresas onde os respondentes trabalham. . . . .	69
Figura 13 – Conhecimento em Débito Técnico em Requisitos de <i>Software</i> (DTR). . . . .	70
Figura 14 – Etapa do ciclo de vida de um requisito que mais ocorre DTR. . . . .	70
Figura 15 – Uso de estratégias para identificação. . . . .	71
Figura 16 – Uso de estratégias para mitigação. . . . .	71
Figura 17 – Uso de estratégias para mensuração. . . . .	77
Figura 18 – Integração de LLMs nas atividades de requisitos. . . . .	77
Figura 19 – Nível de dificuldade em identificar DTR. . . . .	78
Figura 20 – Nível de dificuldade em mensurar DTR. . . . .	78
Figura 21 – Nível de dificuldade em mitigar DTR. . . . .	79
Figura 22 – Capa do Guia de Boas Práticas. . . . .	84
Figura 23 – Primeira página da seção "Como identificar?". . . . .	85
Figura 24 – Primeira página da seção "Formas de mensuração". . . . .	86

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Quantidade de artigos por ano de publicação . . . . .	61
Tabela 2 – Uso combinado de LLMs para gestão de DTR. . . . .	68
Tabela 3 – Personalização da <i>string</i> de busca por base de dados . . . . .	98

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACM	<i>Association for Computing Machinery</i>
CNN	Rede Neural Convolucional
DT	Débito Técnico
DTR	Débito Técnico em Requisitos de <i>Software</i>
ER	Engenharia de Requisitos
ES	Engenharia de <i>Software</i>
IA	<i>Inteligência Artificial</i>
ICL	Aprendizado em Contexto
IEEE	<i>Institute of Electrical and Electronics Engineers</i>
LLMs	<i>Large Language Models</i>
MSL	Mapeamento Sistemático da Literatura
RQ	Questões de Pesquisa
RSL	Revisão Sistemática da Literatura
RTD	<i>Requirements Technical Debt</i>
SATD	<i>Self-Admitted Technical Debt</i>
SOL	<i>SBCOpenLib</i>
WPTD	Ajuste Ponderado de <i>Prompts</i>

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Classificação dos requisitos de <i>software</i> . . . . .	20
Quadro 2 – Características desejáveis para requisitos de <i>software</i> . . . . .	21
Quadro 3 – Análise Comparativa . . . . .	30
Quadro 4 – Questões de Pesquisa . . . . .	34
Quadro 5 – Padrão do Formulário de Extração dos Dados . . . . .	38
Quadro 6 – Critérios de Decisão por Consenso entre Avaliadores . . . . .	38
Quadro 7 – Critérios de Inclusão . . . . .	38
Quadro 8 – Critérios de Exclusão . . . . .	39
Quadro 9 – Relação entre as seções do <i>Survey</i> e as Questões de Pesquisa (RQ)s . . . . .	44
Quadro 10 – Causas do DTR . . . . .	52
Quadro 11 – Métodos e Técnicas de Identificação do DTR . . . . .	52
Quadro 12 – Estratégias de Mitigação do DTR . . . . .	53
Quadro 13 – Classificação e Categorização do DTR . . . . .	53
Quadro 14 – Métricas para Mensurar o DTR . . . . .	55
Quadro 15 – Ferramentas para Mensurar o DTR . . . . .	56
Quadro 16 – Dificuldades e Desafios na Gestão do DTR . . . . .	59
Quadro 17 – Fatores que comprometem a qualidade dos requisitos e geram DTR segundo profissionais . . . . .	65
Quadro 18 – Estratégias utilizadas para mensuração . . . . .	66
Quadro 19 – Benefícios do uso de LLMs na gestão do DTR . . . . .	72
Quadro 20 – Desafios e limitações no uso de LLMs na gestão do DTR . . . . .	73
Quadro 21 – Dificuldades na gestão do DTR . . . . .	75
Quadro 22 – Dificuldades ao identificar, mensurar e mitigar DTR . . . . .	75

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	15
<b>1.1</b>	<b>Objetivos</b>	16
<b>1.1.1</b>	<i>Objetivo Geral</i>	16
<b>1.1.2</b>	<i>Objetivos Específicos</i>	17
<b>2</b>	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b>	18
<b>2.1</b>	<b>Engenharia de Requisitos</b>	18
<b>2.2</b>	<b>Qualidade de Software</b>	20
<b>2.3</b>	<b>Débito Técnico</b>	22
<b>3</b>	<b>TRABALHOS RELACIONADOS</b>	26
<b>3.1</b>	<i>Identifying and Measuring Technical Debt in Software Requirements: a supporting guide</i>	26
<b>3.2</b>	<i>Software practitioners' point of view on technical debt payment</i>	27
<b>3.3</b>	<i>Identification and management of technical debt: A systematic mapping study update</i>	28
<b>3.4</b>	<b>Análise Comparativa</b>	29
<b>4</b>	<b>METODOLOGIA</b>	31
<b>4.1</b>	<b>Projetar o Mapeamento Sistemático da Literatura</b>	31
<b>4.1.1</b>	<i>Planejar o Mapeamento Sistemático da Literatura</i>	32
<b>4.1.1.1</b>	<i>Protocolo de Pesquisa</i>	32
<b>4.1.1.1.1</b>	Definição das Questões de Pesquisa	33
<b>4.1.1.1.2</b>	Estratégia de Busca	35
<b>4.1.1.1.3</b>	Seleção das Bases de Dados	36
<b>4.1.1.1.4</b>	Seleção dos Estudos	37
<b>4.1.1.1.5</b>	Procedimento de Extração e Categorização dos Dados	38
<b>4.1.1.2</b>	<i>Validação do Protocolo de Pesquisa</i>	39
<b>4.1.1.2.1</b>	Teste Piloto	40
<b>4.1.2</b>	<i>Conduzir o Mapeamento Sistemático da Literatura</i>	40
<b>4.1.2.1</b>	<i>Seleção dos Estudos</i>	41
<b>4.1.3</b>	<i>Documentar e Analisar o Mapeamento Sistemático da Literatura</i>	41
<b>4.2</b>	<b>Projetar o Survey</b>	41

4.2.1	<i>Definição dos Objetivos</i> . . . . .	42
4.2.2	<i>Survey Design</i> . . . . .	43
4.2.3	<i>Elaboração do Survey</i> . . . . .	44
4.2.4	<i>Validação do Survey</i> . . . . .	45
4.2.5	<i>Coleta de Dados Válidos</i> . . . . .	46
4.2.6	<i>Análise de Dados</i> . . . . .	46
4.3	<b>Desenvolver o Guia</b> . . . . .	47
5	<b>RESULTADOS DO MAPEAMENTO SISTEMÁTICO DA LITERATURA</b>	50
5.1	<b>Condução do Mapeamento</b> . . . . .	50
5.1.1	<i>Visão Geral dos Artigos Finais</i> . . . . .	50
5.1.2	<i>RQ1. Quais causas, métodos, técnicas e estratégias têm sido discutidas na literatura para lidar com o DTR?</i> . . . . .	51
5.1.3	<i>RQ2. Como as abordagens propostas na literatura classificam ou caracterizam o DTR?</i> . . . . .	52
5.1.4	<i>RQ3. Quais métricas e/ou ferramentas têm sido utilizadas ou propostas para mensurar o DTR?</i> . . . . .	54
5.1.5	<i>RQ4. Em quais contextos os estudos foram conduzidos (ex: acadêmico, industrial, etc.)?</i> . . . . .	56
5.1.6	<i>RQ5. Quais são as abordagens, métodos e evidências relatadas na literatura sobre o uso de LLMs no apoio às análises de DTR?</i> . . . . .	57
5.1.7	<i>RQ6. Quais dificuldades e desafios são relatados na literatura para a gestão do DTR?</i> . . . . .	58
5.2	<b>Ameaças à validade</b> . . . . .	59
6	<b>RESULTADOS DO SURVEY</b> . . . . .	62
6.1	<b>Perfil profissional do participante</b> . . . . .	62
6.2	<b>Compreensão sobre Débito Técnico em Requisitos de Software</b> . . . . .	64
6.3	<b>Avaliação do nível de conhecimento sobre Débito Técnico em Requisitos de Software</b> . . . . .	64
6.4	<b>Identificação de estratégias, ferramentas e métricas utilizadas</b> . . . . .	66
6.5	<b>Uso de modelos de linguagem (LLMs) no contexto do Débito Técnico em Requisito</b> . . . . .	67
6.6	<b>Dificuldades enfrentadas na gestão do Débito Técnico em Requisitos</b> . . . . .	73

6.7	Ameaças à validade . . . . .	75
7	<b>GUIA DE BOAS PRÁTICAS PARA IDENTIFICAÇÃO, MENSURAÇÃO E MITIGAÇÃO DE DÉBITO TÉCNICO EM REQUISITOS DE SOFTWARE . . . . .</b>	80
8	<b>CONCLUSÕES . . . . .</b>	87
8.1	<b>Contribuições do Trabalho . . . . .</b>	87
8.2	<b>Limitações . . . . .</b>	88
8.3	<b>Trabalhos Futuros . . . . .</b>	89
	<b>REFERÊNCIAS . . . . .</b>	90
	<b>APÊNDICE A –STRINGS DE BUSCA PERSONALIZADAS POR BASES DE DADOS . . . . .</b>	98
	<b>APÊNDICE B –VERSÃO DO SURVEY EM PORTUGUÊS . . . . .</b>	100
	<b>APÊNDICE C –VERSÃO DO SURVEY EM INGLÊS . . . . .</b>	118

## 1 INTRODUÇÃO

A Engenharia de Requisitos (ER) compreende não só o estágio inicial do processo de desenvolvimento de *software*, como também o desenvolvimento da compreensão dos requisitos de sistema antes mesmo de adquirir ou desenvolver um *software* (Sommerville, 2018). Dessa forma, é estabelecida uma visão de alto nível do que o sistema poderia fazer e dos benefícios que poderia proporcionar. Assim, entre outras definições, existem os requisitos funcionais, que consistem na declaração do que o sistema deve fazer, reagir e se comportar, os requisitos não funcionais, que são as restrições acerca dos serviços ou funções que o sistema fornece e os requisitos de negócio, que representam os objetivos estratégicos da organização que desenvolve o produto ou do cliente que o adquire (Wiegers; Beatty, 2013). Logo, a ER auxilia na tomada de decisão, por parte da gestão, da aquisição ou do desenvolvimento de um sistema (Sommerville, 2018).

De tal maneira, a especificação clara dos requisitos de um *software* possibilita que os recursos da empresa e os esforços da equipe de desenvolvimento sejam direcionados eficazmente para um objetivo definido, como pontua Koscianski e Soares (2007). Uma vez que, quando não há clareza sobre o que deve ser feito, há perda de tempo, aumento de erros e incertezas quanto à qualidade do produto final.

Além disso, faz-se necessária a abordagem acerca do Débito Técnico (DT) ou Dívida Técnica, um problema enfrentado por várias organizações e projetos. Como citado por Freire *et al.* (2023), o termo refere-se à atividade de gastar esforços de manutenção e recursos para compensar os efeitos de comprometimentos técnicos anteriores, que traz benefícios a curto prazo para um projeto, mas que poderão vir a serem pagos com juros posteriormente no processo de desenvolvimento.

Ademais, como é apresentado em Freire *et al.* (2023) e em Alves *et al.* (2016), o DT pode ocorrer em diversos artefatos ao longo de vida de um produto. Advindo de naturezas diversas dependendo do contexto inserido e das atividades realizadas, o débito possui diversas classificações, como Débito de Projeto, Débito de Arquitetura, Débito de Código e DTR e traz consigo diversas consequências, como a interferência em objetivos de negócios, o impacto nos custos e no cronograma (Freire *et al.*, 2023).

Embora o interesse acerca de DTR venha crescendo nos últimos anos (Melo *et al.*, 2022), a literatura ainda carece de diretrizes práticas e sistematizadas para sua identificação e mensuração.

Segundo Melo *et al.* (2022), entre 2010 e 2020, apenas 66 estudos primários tratam do DTR, sendo a maioria publicada após 2015. Apesar desse aumento, os trabalhos se mostram fragmentados, com baixa recorrência de autores, escassez de ferramentas específicas e lacunas no uso de estratégias de gerenciamento consolidadas.

Diante do cenário atual, observa-se que o DTR ainda apresenta lacunas significativas em termos de identificação e mensuração, especialmente no contexto dos avanços mais recentes da área (Melo *et al.*, 2022). Para melhor compreender esses avanços e as possíveis contribuições para o enfrentamento do DTR, este trabalho propõe a realização de um Mapeamento Sistemático da Literatura (MSL) abrangendo o período de janeiro de 2021 a novembro de 2025, com questões de pesquisa adaptadas a partir do trabalho de Melo *et al.* (2022), conduzido em paralelo a um *survey* com profissionais atuantes na área de desenvolvimento de *software*, com conhecimento ou experiência com DT ou com DTR, cuja estrutura baseia-se no trabalho de Melo *et al.* (2021). A partir da análise dos dois métodos, busca-se elaborar um guia de boas práticas que auxilie na identificação, mensuração e mitigação do DTR, contribuindo para a consolidação do conhecimento acadêmico e para a aplicação prática no desenvolvimento de *software*. Assim, esta pesquisa justifica-se pela necessidade de preencher essas lacunas e oferecer subsídios que promovam a melhoria da qualidade dos processos de requisitos e, conseqüentemente, do produto final.

## **1.1 Objetivos**

Esta seção apresenta o objetivo geral que norteia este trabalho, bem como os objetivos específicos que orientam sua execução.

### ***1.1.1 Objetivo Geral***

Este trabalho tem como objetivo geral desenvolver uma atualização do trabalho de Melo *et al.* (2023), criando um guia para auxiliar na identificação, na mensuração e na mitigação do DTR. Nesse contexto, busca-se fortalecer a integração entre teoria e prática, promovendo avanços relevantes para profissionais e pesquisadores da área, ao contribuir para o entendimento e o enfrentamento dessa problemática. Bem como, para a melhoria da qualidade dos requisitos e a redução dos impactos negativos do débito técnico no desenvolvimento de *software*.

### ***1.1.2 Objetivos Específicos***

Para que tal objetivo central seja atingido, esta pesquisa estabelece os seguintes objetivos específicos:

- a) Mapear e analisar as abordagens, técnicas, desafios e estratégias relacionadas ao gerenciamento e à mensuração de DTR, com foco nas evidências disponíveis na literatura científica recente;
- b) Investigar a percepção de profissionais da academia e da indústria de *software* sobre DTR, buscando compreender práticas atuais, dificuldades enfrentadas e estratégias utilizadas no ambiente organizacional;
- c) Comparar as evidências encontradas na literatura com as práticas relatadas por profissionais;
- d) Investigar as estratégias, ferramentas ou abordagens utilizadas para discutir, prevenir, monitorar ou tratar o DTR no contexto acadêmico e profissional;
- e) Identificar lacunas e oportunidades na área, apontando temas que necessitam de maior aprofundamento por parte da comunidade acadêmica e profissional.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo apresenta os referenciais teóricos que norteiam o desenvolvimento deste trabalho. Inicialmente, aborda-se a ER, por ser a área responsável pela elicitação, análise, especificação, validação e gerenciamento dos requisitos, constituindo a base para a identificação de problemas e decisões inadequadas que podem originar Débito Técnico em Requisitos. Em seguida, discute-se a qualidade de *software*, apresentando conceitos e atributos, uma vez que esses elementos fornecem critérios para avaliar a qualidade dos requisitos e compreender os impactos do Débito tanto na qualidade interna quanto na externa do *software*. Por fim, discute-se o conceito de DT, onde são abordadas suas diferentes manifestações ao longo do ciclo de vida do *software*, com ênfase no Débito em Requisitos.

### 2.1 Engenharia de Requisitos

A ER é uma etapa essencial no desenvolvimento de *software*, uma vez que ela influencia a qualidade e o sucesso do produto final diretamente. Como abordado em Nuseibeh e Easterbrook (2000), o êxito de um sistema de *software* está diretamente relacionado à sua capacidade de adaptação às necessidades dos usuários e do ambiente em que é utilizado. Assim, os requisitos de *software* refletem tais necessidades e a ER é o processo responsável por identificá-los, analisá-los, documentá-los e gerenciá-los ao longo do ciclo de vida do projeto. De tal forma, para que a ER seja bem-sucedida, é essencial haver a compreensão das demandas dos usuários, dos clientes e das demais partes interessadas (Nuseibeh; Easterbrook, 2000).

Epifânio *et al.* (2023) acrescenta que, além de ser essencial para o êxito do desenvolvimento de produtos ou de serviços, a ER é o núcleo da Engenharia de *Software* (ES) e a etapa mais crítica de todo o processo. A conscientização sobre sua importância, assim como a colaboração entre as partes envolvidas, são aspectos importantes para mitigar os riscos associados à sua complexidade.

Outrossim, a ER é dividida em desenvolvimento de requisitos e gerenciamento de requisitos (Wieggers; Beatty, 2013). Vale ressaltar que os autores subdividem o desenvolvimento de requisitos em quatro subdisciplinas: elicitação (compreende todas as atividades que envolvem a descoberta dos requisitos), análise (envolve a compreensão precisa e a representação dos requisitos de diversas formas), especificação (compreende representar e armazenar os requisitos de maneira persistente e bem organizada) e validação (compreende a confirmação de que os

requisitos existentes permitem a construção, por parte dos desenvolvedores, de uma solução eficaz aos objetivos de negócio) de requisitos. Elas compreendem todas as atividades que envolvem explorar, avaliar, documentar e confirmar os requisitos de um produto (Wieggers; Beatty, 2013).

Ademais, tais disciplinas são executadas de maneira interligada, incremental e iterativa, como é apresentado na Figura 1.

Vale ressaltar que Wieggers e Beatty (2013) definem a elicitación como o centro do desenvolvimento de requisitos. Ou seja, o processo de identificar quais as necessidades e as restrições dos *stakeholders* em um *software* é de suma importância. Logo, inúmeras técnicas de elicitación são usadas em projetos de *software*, como entrevistas, *workshops*, grupos de foco, observação, questionário, análise de interface do sistema, análise da interface do usuário e análise de documentos. Tais técnicas são adotadas para facilitar a comunicação entre *stakeholders* com diferentes níveis de conhecimento técnico e perspectivas distintas sobre o sistema (Wieggers; Beatty, 2013; Mishra *et al.*, 2018).

O Quadro 1, adaptado de (Wieggers; Beatty, 2013), classifica os requisitos de um sistema de *software* em requisitos de negócio, regras de negócio, restrição, requisito de interface externa, recurso, requisito funcional, requisito não funcional, atributo de qualidade, requisito do sistema e requisito do usuário.

Além disso, Vazquez e Simões (2016) afirmam que limitar a ER a uma única fase é possível, mas equivocada, levando em consideração as exigências e expectativas do mundo atual. Ademais, é ressaltado no estudo a importância de considerar a necessidade dos clientes como requisitos, de organizar o trabalho de forma que a ER esteja presente ao longo de todo o desenvolvimento, de dar maior ênfase, inicialmente, nos objetivos e nas restrições do desenvolvimento, de explorar a abrangência do produto, especificando as principais atividades, e de intercalar as atividades de ER na exploração da profundidade do produto, o que envolve detalhamento do comportamento esperado e preenchimento de lacunas deixadas anteriormente (Vazquez; Simões, 2016). A Figura 2 retrata tal cenário de inter-relação entre as fases do desenvolvimento de *software*.

Apesar da Figura 2 ter a ausência de informações acerca do nível de esforço relativo em cada disciplina - descritas como ER, Análise e Projeto, Implementação, Testes e Implantação -, é explicitada a aplicação de uma abordagem iterativa no processo de desenvolvimento de *software*, onde a ER não se limita à fase inicial, mas está integrada a todas as etapas do ciclo

Quadro 1 – Classificação dos requisitos de *software*

<b>Classificação</b>	<b>Definição</b>
Requisitos de Negócio	Um objetivo comercial de alto nível da organização que constrói um produto ou de um cliente que o adquire.
Regras de Negócios	Uma política, diretriz, padrão ou regulamento que define ou restringe algum aspecto do negócio. Não é um requisito de <i>software</i> em si, mas a origem de vários tipos de requisitos de <i>software</i> .
Restrição	Uma restrição imposta às escolhas disponíveis ao desenvolvedor para o projeto e a construção de um produto.
Requisito de Interface Externa	Uma descrição de uma conexão entre um sistema de <i>software</i> e um usuário, outro sistema de <i>software</i> ou um dispositivo de <i>hardware</i> .
Recurso	Uma ou mais capacidades de sistema logicamente relacionadas que fornecem valor a um usuário e são descritas por um conjunto de requisitos funcionais.
Requisito Funcional	Uma descrição de um comportamento que um sistema exibirá sob condições específicas.
Requisito Não Funcional	Uma descrição de uma propriedade ou característica que um sistema deve exibir ou uma restrição que ele deve respeitar.
Atributo de Qualidade	Um tipo de requisito não funcional que descreve uma característica de serviço ou desempenho de um produto.
Requisito de Sistema	Um requisito de nível superior para um produto que contém vários subsistemas, que podem ser todos <i>softwares</i> ou <i>software e hardware</i> .
Requisito do Usuário	Uma meta ou tarefa que classes específicas de usuários devem ser capazes de executar com um sistema, ou um atributo desejado do produto.

Fonte: Adaptado de (Wieggers; Beatty, 2013) pela autora.

(Vazquez; Simões, 2016). Essa iteração contínua entre análise, implementação e validação dos requisitos permite maior adaptabilidade às mudanças e contribui para o alinhamento constante com os objetivos do projeto. Embora a figura não explicita o esforço relativo de cada disciplina, evidencia-se que a ER deve ser mantida como atividade recorrente, assegurando a atualização dos requisitos conforme novas informações, restrições ou demandas dos *stakeholders* forem surgindo ao longo do projeto (Vazquez; Simões, 2016).

Embora o processo ER seja bem definido na literatura, atividades mal executadas da Engenharia de Requisitos podem comprometer o desenvolvimento do *software*, resultando em problemas como elicitação deficiente, requisitos incompletos ou desatualizados. Esses problemas representam o DTR, que está relacionado a decisões inadequadas sobre definição, priorização ou implementação dos requisitos (Nord *et al.*, 2012).

## 2.2 Qualidade de *Software*

Em produtos de engenharia, qualidade é um objetivo fundamental a ser alcançado e isso também se aplica ao desenvolvimento de *software* (Valente, 2020). A qualidade de *software* pode ser avaliada em duas dimensões: qualidade externa e qualidade interna (Meyer, 1997). A qualidade externa diz respeito a fatores que podem ser percebidos pelos usuários, mesmo sem

conhecimento técnico, como a correção, se o *software* funciona conforme o esperado, a robustez, se continua operando mesmo em situações anormais, a eficiência, se faz bom uso dos recursos computacionais, a portabilidade, se pode ser executado em diferentes plataformas, a facilidade de uso, se possui uma interface amigável e acessível, e a compatibilidade, se interage bem com outros formatos e sistemas (Meyer, 1997). Em contrapartida, a qualidade interna refere-se a características relacionadas à implementação do sistema, como modularidade, legibilidade do código, manutenibilidade e testabilidade, sendo perceptível apenas por especialistas em ES (Meyer, 1997).

Ademais, a qualidade de *software* vai além da correta implementação de funcionalidades, abrangendo também atributos não funcionais essenciais (segurança, segurança da informação, confiabilidade, resiliência e robustez), que refletem a dependabilidade, a usabilidade, a eficiência e a manutenibilidade do *software* (Sommerville, 2018). Contudo, é impossível otimizar todos esses atributos simultaneamente; por exemplo, aumentar a segurança pode comprometer o desempenho. Por isso, deve-se haver a definição de quais atributos são prioritários para o projeto e incluir um processo claro para avaliação da qualidade, garantindo que características como robustez e manutenção sejam verificadas (Sommerville, 2018).

Considerando tais atributos não funcionais essenciais, é fundamental que os requisitos de *software* atendam a critérios específicos de qualidade que garantam sua clareza, viabilidade e verificabilidade. Além disso, no contexto de ER, para que um requisito de *software* seja considerado de qualidade, ele deve ser completo, correto, factível, necessário, priorizado, sem ambiguidade e verificável (Davis *et al.*, 1993). O Quadro 2 descreve cada característica necessária para garantir a qualidade de um requisito de *software*.

Quadro 2 – Características desejáveis para requisitos de *software*

Característica	Descrição
Completo	Cada requisito deve descrever de forma completa a funcionalidade, com todas as informações necessárias para que o desenvolvedor possa projetá-la e implementá-la.
Correto	O requisito deve descrever com precisão a funcionalidade desejada, estar alinhado com requisitos de nível superior e ter uma fonte confiável, como um usuário ou o sistema.
Factível	A implementação do requisito deve respeitar as capacidades e restrições do sistema e do ambiente onde será executado.
Necessário	O requisito deve refletir uma necessidade real das partes interessadas ou ser essencial para atender a normas ou requisitos externos.
Priorizado	Cada requisito deve ter uma prioridade que indica sua importância para a versão do produto.
Sem ambiguidade	A declaração do requisito deve ser clara, objetiva e facilmente compreendida por todos os envolvidos.
Verificável	Deve ser viável planejar testes ou verificações para comprovar a implementação adequada do requisito.

Fonte: Adaptada de Davis *et al.* (1993) pela autora.

Vale ressaltar que saber identificar e gerenciar o DT é de suma importância na obtenção de qualidade no desenvolvimento de *software*, uma vez que os débitos não são gerenciados em diversas situações (Li *et al.*, 2015).

### 2.3 Débito Técnico

De acordo com Kruchten *et al.* (2021), DT é uma metáfora usada na engenharia de *software* para descrever problemas de qualidade que surgem quando decisões arquitetônicas ou de implementação são feitas de forma a priorizar conveniência ou velocidade no curto prazo, em detrimento da qualidade do *software* no longo prazo. Assim, da mesma maneira que a dívida financeira acumula juros, o débito técnico também acumula custos com o tempo, o que afeta a qualidade do sistema, dificultando a manutenção e a evolução (Kruchten *et al.*, 2021).

Ademais, o DT é resultado do conflito entre seguir práticas de engenharia de *software* e lidar com outros fatores, como prazos de entrega e limitações nas habilidades da equipe disponível. Ou seja, o DT é contraído quando os engenheiros optam por soluções mais rápidas ou fáceis, que não seguem boas práticas. Logo, compreender, comunicar e gerenciar o DT é fundamental para o sucesso de um sistema tanto no curto quanto no longo prazo (Kruchten *et al.*, 2012).

Logo, o conceito de DT refere-se ao acúmulo de consequências advindas de decisões técnicas insuficientes, geralmente adotadas para atender a pressões de curto prazo em projetos de *software*. De acordo com Freire *et al.* (2023), esse fenômeno exige esforços de manutenção e o consumo de recursos futuros para compensar compromissos técnicos assumidos anteriormente, funcionando como uma “dívida” que deve ser “paga com juros” ao longo do ciclo de desenvolvimento. Assim, é evidenciado que a gestão ineficaz desse aspecto pode comprometer seriamente a evolução do sistema.

Assim, o DT pode se manifestar de diversas formas ao longo do ciclo de vida do *software*, afetando diferentes aspectos do desenvolvimento e manutenção. Conforme destacado por Alves *et al.* (2016), existem quinze formas distintas de DT identificadas na literatura, cada uma com características próprias e consequências específicas no contexto do desenvolvimento de *software*. Esses tipos são classificados a partir de um mapeamento sistemático com base nas publicações analisadas pelos autores, refletindo a diversidade de manifestações do débito técnico em diferentes áreas do projeto. A seguir, são descritas essas categorias conforme mapeadas em (Alves *et al.*, 2016):

- a) Dívida de design: refere-se a violações das boas práticas de design orientado a objetos, observáveis no código-fonte, como classes excessivamente grandes ou fortemente acopladas (Seaman; Guo, 2011); (Izurieta *et al.*, 2012);
- b) Dívida de arquitetura: associada a decisões inadequadas na estrutura do sistema que podem comprometer os requisitos arquiteturais ao longo do tempo (Brown *et al.*, 2010); (Nord *et al.*, 2012);
- c) Dívida de documentação: diz respeito à documentação ausente, incompleta ou inadequada, dificultando a compreensão e manutenção do sistema (Seaman; Guo, 2011);
- d) Dívida de teste: caracterizada por falhas nas atividades de verificação, como testes planejados mas não executados, ou baixa cobertura de código, comprometendo a confiabilidade do sistema (Seaman; Guo, 2011);
- e) Dívida de código: relacionada a problemas que afetam a legibilidade e manutenibilidade do código-fonte, tornando-o mais propenso a erros (Bohnet; Döllner, 2011);
- f) Dívida de defeitos: trata-se de falhas já conhecidas que, por limitações de tempo ou recursos, são postergadas para correções futuras (Snipes *et al.*, 2012);
- g) Dívida de requisitos: emerge das decisões relacionadas à definição, priorização ou implementação dos requisitos do sistema, podendo levar a inconsistências ou retrabalho (Nord *et al.*, 2012);
- h) Dívida de infraestrutura: refere-se a problemas na base tecnológica e organizacional do projeto, que dificultam ou atrasam o desenvolvimento (Seaman; Spínola, 2013);
- i) Dívida de pessoas: identificada em aspectos relacionados a indivíduos que possam causar atrasos ou obstáculos na execução das atividades de desenvolvimento (Seaman; Spínola, 2013);
- j) Dívida de automação de testes: envolve a ausência de testes automatizados para funcionalidades já implementadas, o que limita a integração contínua e a agilidade nos ciclos de desenvolvimento (Codabux; Williams, 2013);
- k) Dívida de processo: refere-se à existência de práticas processuais ineficientes, que afetam o andamento do projeto (Codabux; Williams, 2013);
- l) Dívida de *build* (construção): trata de dificuldades na compilação do sistema, que tornam essa tarefa mais demorada ou propensa a erros do que o necessário (Morgenthaler *et al.*, 2012);
- m) Dívida de serviço: ocorre quando há seleção ou substituição inadequada de serviços

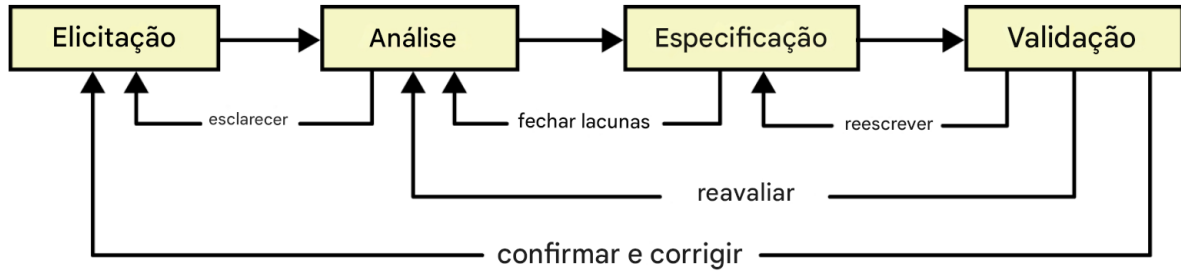
web, levando à incompatibilidade entre os serviços utilizados e os requisitos da aplicação (Alzaghoul; Bahsoon, 2013);

- n) Dívida de usabilidade: resultado de decisões equivocadas em relação à experiência do usuário, que exigirão revisões futuras (Potdar; Shihab, 2014);
- o) Dívida de versionamento: relacionada a problemas no controle de versões do código-fonte, como o uso excessivo e desnecessário de *forks* (Greening, 2013).

Dentre os diversos tipos de DT, destaca-se o DTR, que corresponde à diferença entre a especificação ideal de um sistema e sua implementação efetiva. Essa diferença pode decorrer de decisões estratégicas orientadas a benefícios de curto prazo ou de modificações não planejadas no contexto do projeto (Melo *et al.*, 2022). Para viabilizar a evolução contínua do *software*, torna-se fundamental o gerenciamento adequado desse Débito. No entanto, embora a identificação e a mensuração constituam as etapas iniciais desse processo, elas ainda recebem pouca atenção em pesquisas acadêmicas em ER (Melo *et al.*, 2022).

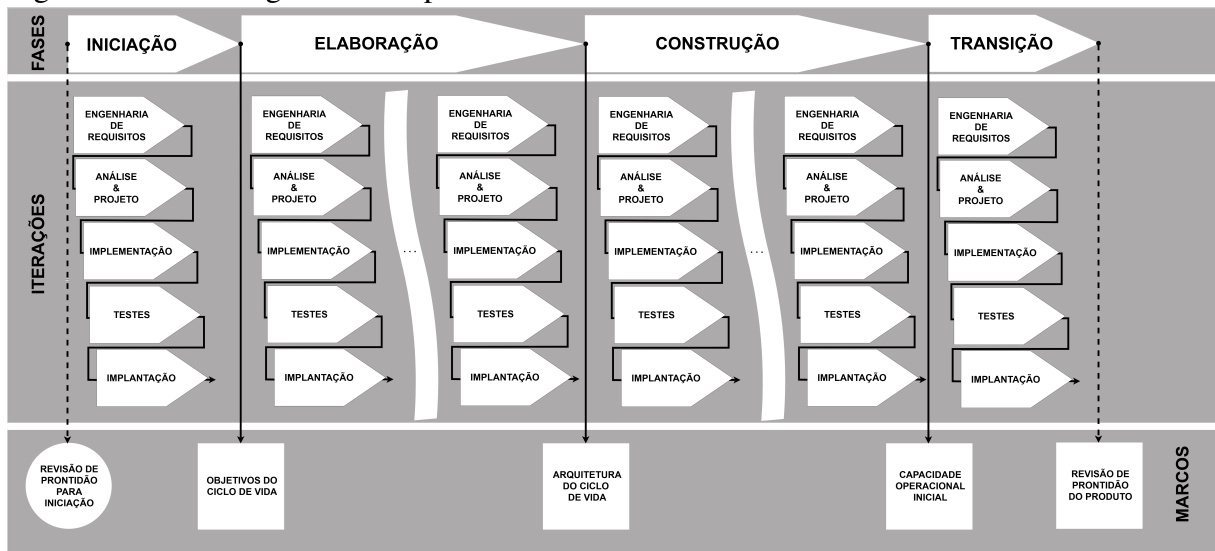
Desse modo, visto a diversidade de débitos técnicos existentes, o seguinte trabalho aborda o Débito Técnico em Requisitos, que pode levar a inconsistências, retrabalho ou à entrega de funcionalidades incompletas, como requisitos implementados apenas parcialmente, aplicáveis a casos limitados ou que não atendem integralmente aos requisitos não funcionais, como segurança ou desempenho.

Figura 1 – Desenvolvimento de requisitos é um processo iterativo.



Fonte: Adaptada de (Wieggers; Beatty, 2013) pela autora.

Figura 2 – A estratégia iterativa para o ordenamento do trabalho de desenvolvimento.



Fonte: Adaptada de (Vazquez; Simões, 2016) pela autora.

### 3 TRABALHOS RELACIONADOS

Este capítulo apresenta os trabalhos relacionados a este trabalho e, por fim, é apresentada uma tabela com as principais características desses trabalhos, o que possibilita uma melhor visualização das diferenças e semelhanças com relação a este trabalho.

#### 3.1 *Identifying and Measuring Technical Debt in Software Requirements: a supporting guide*

Em (Melo *et al.*, 2023) é abordado o DTR, focando no desenvolvimento de um guia de apoio para auxiliar profissionais de *software* na realização da identificação e mensuração do DTR. Assim, os autores destacam que, embora o débito de código seja muito explorado, o DT na área de requisitos ainda é pouco explorada academicamente e representa um grande desafio prático para a indústria.

Ademais, o guia é construído através de uma abordagem em três etapas:

- a) Revisão Sistemática da Literatura (RSL): Análise de 66 estudos primários para identificar o estado da arte;
- b) *Survey*: Levantamento com 31 profissionais da indústria para entender como o DTR é tratado na prática;
- c) Grupo focal: Avaliação por quatro especialistas com vasta experiência para garantir sua eficiência e aplicabilidade.

Vale ressaltar que Melo *et al.* (2023) definem três RQs para reunir as informações que compõem o guia. Elas foram respondidas através do RSL e do *survey*. A seguir estão listadas as questões, bem como os achados que respondem cada uma delas:

- a) "RQ1: Quais causas estão associadas ao surgimento da dívida técnica de requisitos no desenvolvimento de *software*?": Fatores como a falta de experiência da equipe, requisitos ambíguos e comunicação ineficiente são as principais origens do problema;
- b) "RQ2: Quais estratégias auxiliam na identificação e mensuração da dívida técnica de requisitos no desenvolvimento de *software*?": O guia cataloga métodos práticos, como o uso de diagramas e cálculos para auxiliar na mensuração do DTR;
- c) "RQ3: Quais ferramentas e métricas estão sendo utilizadas para auxiliar no processo de mensuração da dívida técnica de requisitos no desenvolvimento de *software*?": Revela-se a existência de uma lacuna na indústria acerca da mensuração.

Assim, o guia torna-se uma ferramenta prática que inclui causas do DTR, estratégias

de identificação e de mensuração. Ele permite a redução do abismo entre a teoria acadêmica e a prática da indústria, especialmente para profissionais com pouco conhecimento na área. Sendo assim, o estudo conclui que o gerenciamento adequado do DTR é vital para a evolução do *software* para evitar perdas econômicas.

### **3.2 *Software practitioners' point of view on technical debt payment***

Em (Freire *et al.*, 2023), é investigado como os profissionais de *software* definem débito técnico, como esses débitos são gerenciados, quais práticas são utilizadas para efetuar o pagamento de itens de débito e quais os problemas que dificultam a implementação destas práticas.

Para compreender como o pagamento de DT é feito, bem como as razões para o não pagamento, os autores realizam um questionário composto por 28 perguntas que investigam, em suma, a caracterização dos respondentes, bem como o contexto que eles estão inseridos no mercado de trabalho, a definição de DT, o fornecimento de exemplos de DT que impactam significativamente o projeto que cada respondente estava e as experiências dos participantes com o pagamento de DT. Tal coleta de dados foi feita por meio de um questionário online distribuído no Brasil, no Chile, na Colômbia, na Costa Rica, na Sérvia e nos Estados Unidos. Ademais, Freire *et al.* (2023) levantam duas questões em sua pesquisa:

- a) [RQ1] Quais são as práticas relacionadas ao pagamento de débito técnico utilizadas por profissionais de *software* para lidar com itens de débito técnico em seus projetos?
- b) [RQ2] Quais são os motivos considerados pelos profissionais de *software* para não quitar o débito técnico?

Com a divulgação em 6 países, Freire *et al.* (2023) analisam 653 respostas de profissionais de *software*. Como resultado da análise foi constatado que, na maioria dos casos, os respondentes não efetuam o pagamento de DT, foram identificados 27 motivos para o não pagamento e 32 práticas relacionadas à quitação de DT. Tais práticas estão relacionadas às questões internas de qualidade, em contrapartida que as razões de não pagamento estão relacionadas às questões de planejamento e gestão. Ademais, são identificadas relações entre práticas e razões, o que indica a possibilidade de ambas aparecerem em combinação.

Portanto, ao obter informações de diversos pontos de vista de profissionais de *software* acerca do pagamento de DT, os autores estendem o modelo conceitual para o DT proposto inicialmente por Izurieta *et al.* (2016) e por Avgeriou *et al.* (2016) e aprimorado por

Rios *et al.* (2018) e organizam o conjunto de práticas e razões em um mapa de pagamento de DT objetivando auxiliar profissionais no planejamento de seus pagamentos de DT.

### 3.3 *Identification and management of technical debt: A systematic mapping study update*

Em (??), o gerenciamento de DT é definido como uma atividade subsequente à sua identificação. Nesse estudo é realizada uma atualização e replicação de Alves *et al.* (2016), que analisa o cenário de pesquisa estratégias de identificação e de gerenciamento para redução de problemas causados pelo DT entre 2010 e 2014. Assim, esse estudo estende a pesquisa para trabalhos publicados entre 2015 e 2022, explorando a evolução do cenário de pesquisa sobre identificação e gestão do débito técnico entre 2010 e 2022.

Tal estudo realizou uma RSL, onde são analisados 117 artigos da *Association for Computing Machinery (ACM)*, *Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)Xplore*, *Science Direct* e *Springer Link*. Foi considerado o trabalho de Alves *et al.* (2016), sendo utilizados a mesma estratégia de busca, fontes, critérios de inclusão e exclusão como uma atualização de um mapeamento anterior. Do mesmo modo, autores buscam utilizar as mesmas questões de pesquisa, mas dessa vez com a delimitação de tempo diferente (??) delimitou o tempo entre 2015 e 2022). As questões de pesquisa utilizadas são:

- a) [RQ1] Quais são os tipos de DT encontrados na literatura?
- b) [RQ2] Quais estratégias foram propostas para identificar o DT?
  - a) [RQ2.1] Quais avaliações empíricas foram realizadas?
  - b) [RQ2.2] Quais artefatos e fontes de dados foram propostos para identificar o DT?
  - c) [RQ2.3] Quais técnicas de visualização de *software* foram propostas para identificar o DT?
- c) [RQ3] Quais estratégias foram propostas para o gerenciamento do DT?
  - a) [RQ3.1] Quais avaliações empíricas foram realizadas?
  - b) [RQ3.2] Quais técnicas de visualização de *software* foram propostas para gerenciar o DT?

Assim, é constatado que estratégias propostas recentemente incluem a identificação automática de dívida admitida em comentários, em *commits* e no código-fonte. Vale ressaltar que ??) constatam que mais avaliações empíricas são realizadas entre 2015 e 2022 e que o foco geral das pesquisas muda para uma abordagem mais holística.

Da mesma forma, ??) mostram que a área de pesquisa evoluiu e atingiu um novo

nível de maturidade em comparação aos resultados obtidos em Alves *et al.* (2016), uma vez que os aspectos relacionados ao código passam a ser considerados no DT e outros aspectos, como modelos para o processo de desenvolvimento, vêm sendo investigados.

Por conseguinte, além dos quinze tipos de DT já conhecidos (Alves *et al.*, 2016), foi constatada a existência de três novos tipos de DT na literatura:

- a) Dívida de segurança: refere-se a problemas de segurança no *software*, como vulnerabilidades ou fraquezas exploráveis (Izurieta *et al.*, 2018);
- b) Dívida de elasticidade: refere-se ao provisionamento ineficaz ou ineficiente de recursos advindos da falta de adaptação dinâmica ao consumo de recursos (Mera-Gómez *et al.*, 2016);
- c) Dívida de variabilidade: refere-se a falta de características do *software* que permitem sua adaptação para diversas necessidades (Wolfart *et al.*, 2021).

### **3.4 Análise Comparativa**

O Quadro 3 apresenta uma análise comparativa entre o presente trabalho e os trabalhos relacionados, destacando os objetivos, tipos de débito técnico abordados, metodologias aplicadas e os artefatos resultantes. Essa comparação permite situar a contribuição deste estudo no contexto da literatura existente, evidenciando similaridades e diferenças que orientam o avanço da pesquisa.

Quadro 3 – Análise Comparativa

<b>Trabalho</b>	<b>Objetivos</b>	<b>Tipo de Débito Técnico</b>	<b>Metodologia</b>	<b>Artefato gerado</b>
(Melo <i>et al.</i> , 2023)	Fornecer um recurso prático para ajudar profissionais a gerenciar Débito Técnico em Requisitos, focando na identificação e na mensuração	Débito Técnico em Requisitos de <i>Software</i>	Revisão Sistemática da Literatura, <i>Survey</i> e Grupo focal	Guia de suporte contendo causas, estratégias e métricas para lidar com Débito Técnico em Requisitos
(Freire <i>et al.</i> , 2023)	Identificar se profissionais pagam o débito técnico e investigar práticas e dificuldades envolvidas	Geral	<i>Survey</i>	Extensão do modelo conceitual de Débito Técnico e Mapa de Pagamento de Débito Técnico
(??)	Caracterizar tipos, indicadores, estratégias, maturidade e técnicas de visualização para gestão do Débito Técnico	Geral	Mapeamento Sistemático	Taxonomia inicial de tipos de Débito Técnico, lista de indicadores para identificar Débito Técnico e mapeamento das estratégias de gestão existentes
Este trabalho	Atualizar e expandir o guia proposto por Melo <i>et al.</i> (2023), integrando estratégias de mitigação às fases de identificação e mensuração para reduzir impactos negativos na evolução do <i>software</i>	Débito Técnico em Requisitos de <i>Software</i>	Mapeamento Sistemático e <i>Survey</i>	Guia de boas práticas para auxiliar na identificação e no gerenciamento do Débito Técnico em Requisitos de <i>Software</i>

Fonte: Elaborada pela autora.

## 4 METODOLOGIA

Este capítulo descreve os passos adotados para a realização deste trabalho, com o intuito de alcançar os objetivos propostos. O foco principal é o desenvolvimento de um guia para auxiliar no gerenciamento do Débito Técnico em Requisitos, promovendo a aproximação entre teoria e prática no contexto do desenvolvimento de *software*.

Para isso, é adotada uma abordagem metodológica composta por duas etapas complementares: MSL e um *Survey*. O MSL tem como objetivo identificar e analisar, de forma estruturada, as abordagens, técnicas, desafios e estratégias relacionadas à identificação, à mensuração e à mitigação de Débitos Técnicos em Requisitos, conforme discutido na literatura científica recente. Já o *Survey* busca captar a percepção de profissionais da indústria sobre o tema, investigando práticas atuais, dificuldades enfrentadas e estratégias adotadas no contexto organizacional.

A integração dos dados provenientes dessas duas abordagens permite não apenas comparar teoria e prática, mas também identificar lacunas e oportunidades de pesquisa, além de fornecer subsídios concretos para a construção de um guia de boas práticas aplicáveis ao ambiente profissional.

A metodologia adotada busca garantir transparência, rigor e reprodutibilidade ao estudo. O protocolo do MSL segue as diretrizes propostas em (Kitchenham; Charters, 2007), amplamente utilizadas em pesquisas da área de ES para garantir a sistematização e confiabilidade dos estudos. O *Survey*, por sua vez, foi estruturado com base nas recomendações de (Kitchenham; Pfleeger, 2008), que fornecem diretrizes específicas para a concepção, condução e análise de surveys em ES. A Figura 3 apresenta uma síntese simplificada da abordagem adotada neste trabalho.

### 4.1 Projetar o Mapeamento Sistemático da Literatura

A pesquisa de Melo *et al.* (2022) destaca que o débito técnico representa a distância entre o valor ideal da especificação e a implementação real do sistema, sendo resultado de decisões estratégicas ou de mudanças contextuais não planejadas. O estudo aponta ainda que as etapas de identificação e medição, fundamentais no processo de gestão de DT, são pouco exploradas na literatura acadêmica. Assim, são identificadas causas, estratégias e métricas relacionadas ao DT em Requisitos, mas os autores destacam a carência de ferramentas de apoio

e a falta de atenção aos aspectos interpessoais envolvidos na gestão do problema.

Diante desse cenário, a adaptação proposta neste trabalho busca atualizar o contexto de investigação, ampliando o recorte temporal para incluir estudos publicados entre 2021 e 2025. Essa atualização é fundamental para captar avanços recentes na área, identificar novas abordagens, métodos e métricas, e oferecer uma visão mais atualizada sobre os desafios e soluções relacionados à identificação e mensuração do Débito Técnico em Requisitos.

Logo, o primeiro passo deste trabalho consiste em projetar o MSL, que, de acordo com Kitchenham e Charters (2007), divide-se em planejar, conduzir e documentar e analisar. A seguir, são descritas as etapas dessa projeção.

#### **4.1.1 Planejar o Mapeamento Sistemático da Literatura**

A primeira etapa desta projeção corresponde ao planejamento do MSL, que se conduz com base nas diretrizes propostas por Kitchenham e Charters (2007). Essa fase compreende duas principais atividades: (i) Elaboração do Protocolo de Pesquisa, no qual se definem as RQs, detalham a estratégia de busca, a seleção das bases de dados, os Critérios de Inclusão e exclusão, o processo de seleção dos estudos, o procedimento de Extração e categorização dos dados e o plano de análise dos resultados; (ii) Validação do Protocolo de Pesquisa, com o objetivo de garantir a consistência e a qualidade metodológica da MSL. Todas as atividades são realizadas de forma semelhante ao que apresenta (Melo *et al.*, 2022), que identifica e mensura o DTR no desenvolvimento de *software*.

Ademais, a delimitação temporal adotada neste MSL abrange o período de janeiro de 2021 a outubro de 2025. Essa definição busca garantir a atualização da Revisão Sistemática da Literatura realizada por Melo *et al.* (2022), que adota como critério de inclusão publicações entre 2010 e 2020. Assim, o presente trabalho mapeia os estudos publicados após esse intervalo, evitando lacunas na cobertura da literatura e ampliando a visão sobre o tema a partir de evidências mais recentes.

São descritos a seguir o Protocolo de Pesquisa e sua validação, atividades necessárias para esta etapa.

##### **4.1.1.1 Protocolo de Pesquisa**

O protocolo de pesquisa deste trabalho é uma adaptação do protocolo utilizado por Melo *et al.* (2022), onde é feita uma RSL sobre identificação e mensuração de DTR. O

estudo original tem como foco publicações entre 2010 e 2020, considerando um total de 7.499 estudos analisados, com a inclusão de 66 estudos primários. Assim, o protocolo de pesquisa deste trabalho é uma adaptação do protocolo utilizado por Melo *et al.* (2022), onde é realizada uma investigação sobre identificação e mensuração de Débito Técnico em Requisitos com foco em estudos publicados entre 2010 e 2020. A escolha por adaptar esse protocolo se justifica pela relevância metodológica do trabalho original e pela necessidade de atualizar o cenário de pesquisa, considerando as evoluções recentes na área. Assim, este estudo amplia o intervalo temporal para abranger publicações entre janeiro de 2021 a outubro de 2025, com o objetivo de identificar novas abordagens, tendências e estratégias que vêm sendo propostas para lidar com o DTR. Essa atualização é essencial para refletir o estado atual da pesquisa e fornecer uma visão mais completa e contemporânea sobre o tema.

#### 4.1.1.1.1 Definição das Questões de Pesquisa

Este trabalho tem como objetivo principal fornecer evidências que contribuam para a identificação e mensuração do DTR no desenvolvimento de *software*. Para orientar esse objetivo, é definida a seguinte RQ principal:

- a) Como a literatura tem abordado a identificação, a mensuração e a mitigação do Débito Técnico de Requisitos no desenvolvimento de *software*?

A fim de responder a essa pergunta de forma mais estruturada e abrangente, é realizado um MSL. Essa abordagem permite obter uma visão geral do estado da arte, identificar abordagens propostas, métricas utilizadas, contextos de aplicação e lacunas existentes na literatura científica sobre o tema (Kitchenham; Charters, 2007). Com isso, busca-se classificar e organizar o conhecimento existente, gerando um panorama que auxilie na compreensão do tema e no direcionamento do desenvolvimento do guia de boas práticas.

O Quadro 4 mostra as questões de pesquisa que, para alcançar esse objetivo, são formuladas as seguintes questões de pesquisa secundárias, que guiam a condução do mapeamento:

Vale ressaltar que as RQs utilizadas neste MSL, que contempla o período de janeiro de 2021 a outubro de 2025, são adaptadas com base nas RQs formuladas em (Melo *et al.*, 2022), uma RSL que cobre estudos publicados entre 2010 e 2020. A adaptação é necessária para refletir a evolução do campo, aperfeiçoar a abordagem investigativa e expandir a cobertura temática conforme os avanços identificados nos estudos mais recentes sobre DTR.

De acordo com a revisão sistemática de literatura conduzida por Melo *et al.* (2022),

Quadro 4 – Questões de Pesquisa

Questões de Pesquisa	Objetivo da Questão de Pesquisa
RQ1. Quais causas, métodos, técnicas e estratégias têm sido discutidas na literatura para lidar com o DTR?	Mapear os fatores que originam o DTR, bem como as abordagens propostas para identificá-lo, mensurá-lo e mitigá-lo.
RQ2. Como as abordagens propostas na literatura classificam ou caracterizam o DTR?	Identificar categorias, tipos ou taxonomias utilizadas para descrever o DTR.
RQ3. Quais métricas e/ou ferramentas têm sido utilizadas ou propostas para mensurar o DTR?	Levantar os instrumentos quantitativos e qualitativos aplicados na mensuração do DTR.
RQ4. Em quais contextos os estudos foram conduzidos (ex.: acadêmico, industrial, etc.)?	Compreender o ambiente, abordagem metodológica e aplicação prática das soluções propostas.
RQ5. Quais são as abordagens, métodos e evidências relatadas na literatura sobre o uso de LLMs no apoio às análises de DTR?	Investigar como modelos de linguagem de grande escala têm sido aplicados para automatizar ou auxiliar a identificação e o gerenciamento de dívida técnica, identificando benefícios e limitações.
RQ6. Quais dificuldades e desafios são relatados na literatura para a gestão do DTR?	Identificar obstáculos, limitações ou barreiras enfrentadas na prática durante o gerenciamento do DTR.

Fonte: Elaborado pela autora.

até 2020 havia uma escassez de estudos focados DTR. Os trabalhos existentes abordam o tema de forma fragmentada, sem diretrizes consolidadas para sua identificação e gerenciamento. Diante desse cenário, esta pesquisa se justifica por propor a realização de um novo mapeamento sistemático da literatura (MSL), abrangendo o período de 2021 a 2025, com questões de pesquisa adaptadas da revisão de Melo et al. O objetivo é investigar os avanços mais recentes, verificar se essa lacuna persiste na literatura atual e, com base nisso, desenvolver uma abordagem estruturada para apoiar a gestão do DTR na prática profissional.

Assim, a RQ1 agora inclui, além das abordagens de identificação e mensuração do DTR, os fatores que originam esse tipo de débito, aspecto não tratado de forma explícita em (Melo *et al.*, 2022). A RQ2 é incorporada para analisar como a literatura tem caracterizado o DTR, considerando categorias, tipos e taxonomias. A RQ3 mantém o foco em métricas, mas agora contempla também ferramentas utilizadas na mensuração da dívida. Ademais, a RQ4 introduz uma dimensão contextual, investigando os ambientes e metodologias dos estudos analisados, o que contribui para uma compreensão mais aplicada das abordagens propostas.

Além disso, são acrescentadas as RQ5 e RQ6, onde a RQ5 é introduzida para investigar a influência de tecnologias emergentes, especificamente o uso de LLMs, no suporte à análise e gestão do débito técnico. Esta inclusão justifica-se pela rápida evolução da *Inteligência Artificial* (IA) Generativa e pela necessidade de mapear como essas ferramentas estão sendo integradas aos processos de ER para automatizar a detecção ou mitigação de débitos. Por sua vez, a RQ6 busca identificar dificuldades relatadas na gestão de DTR. Esta inclusão visa suprir uma lacuna importante, visando permitir uma análise mais completa dos desafios enfrentados na

prática.

Portanto, a adaptação das RQs busca garantir maior abrangência, atualidade e profundidade na investigação, mantendo o alinhamento com os objetivos da RSL de Melo *et al.* (2022), mas ampliando o entendimento sobre o DTR à luz dos avanços da literatura recente.

#### 4.1.1.1.2 Estratégia de Busca

A partir das perguntas definidas em 4.1.1.1.1, a identificação dos estudos primários deste MSL é conduzida de forma semelhante à usada em (Melo *et al.*, 2022). Essa escolha se justifica pela necessidade de garantir rigor, abrangência e reprodutibilidade na identificação dos estudos primários, aspectos fundamentais para a qualidade e credibilidade da pesquisa.

A estratégia de busca segue uma abordagem combinada, envolvendo buscas automatizadas em bases de dados científicas renomadas e busca manual complementar, a fim de assegurar que nenhum estudo relevante seja omitido. Embora o MSL tenha um foco mais exploratório e amplo em comparação à RSL, esta fase precisa manter critérios claros e sistemáticos para garantir a exaustividade e transparência do processo.

Assim, a formulação da *string* de busca é estruturada com base em palavras-chave e termos relacionados ao DTR, à mensuração e à métricas. A estratégia considera a adaptação das *strings* conforme as características específicas de cada base de dados.

Essa abordagem permite aliar a exploração ampla típica do MSL com a metodologia robusta das RSLs, favorecendo a obtenção de um conjunto de evidências confiável para o entendimento do estado da arte sobre identificação e mensuração do DTR.

Deve-se enfatizar que a *string* utilizada neste mapeamento se baseia na *string* definida em (Melo *et al.*, 2022), a qual possui apenas termos em inglês. Entretanto, considerando a necessidade de abranger também a literatura publicada em português, esta *string* foi adaptada para incluir palavras-chave equivalentes em português. Essa estratégia bilíngue visa ampliar o alcance da busca, possibilitando a recuperação de artigos relevantes tanto em inglês quanto em português, garantindo assim uma cobertura mais completa do estado da arte sobre DTR. Assim, a seguinte *string* base de busca é definida:

```
(
  ("technical debt" OR "technical debit" OR "design debt" OR
  "debt metaphor" OR "débito técnico" OR "dívida técnica")
  AND
```

```
(
  "requirement*" OR "requirement engineering" OR
  "software requirements" OR "user story" OR
  "measurement" OR "metrics" OR "measure"
OR
  "requisito*" OR "engenharia de requisitos" OR
  "requisitos de software" OR "história de usuário" OR
  "mensuração" OR "métricas" OR "medida"
)
)
```

O asterisco (\*) é usado como um caractere curinga, expandindo os resultados da busca para incluir variações de "requisito". Além disso, é necessário adaptar a *string* de busca em algumas bases de dados, a fim de obter melhores resultados.

Vale ressaltar que o mecanismo de busca da base de dados *SBCOpenLib* (SOL) apresenta limitações na execução de expressões *booleanas* contendo operadores AND e OR combinados, resultando em erros de *timeout* mesmo para *strings* curtas. Dessa forma, não é possível executar diretamente a *string* completa planejada. Para contornar essa limitação, adota-se uma estratégia de busca reduzida, com o refinamento temático realizado durante a triagem dos estudos. Sendo assim, as *strings* utilizadas em cada base são apresentadas no Apêndice A.

#### 4.1.1.1.3 Seleção das Bases de Dados

A seleção das bases de dados utilizadas neste MSL é orientada pela necessidade de garantir abrangência, relevância e qualidade científica, seguindo os mesmos bancos utilizados por Melo *et al.* (2022), cujo estudo revisa a literatura sobre DTR no período de 2010 a 2020. Este MSL, por sua vez, estende o escopo temporal para o período de janeiro de 2021 a outubro de 2025. Dessa forma, a adoção das mesmas fontes garante consistência metodológica, ao mesmo tempo que permite a identificação de avanços e tendências mais recentes sobre o tema.

As buscas automatizadas são realizadas nas seguintes bases digitais amplamente reconhecidas e são referência na área de ES e concentram publicações científicas de alto impacto, abrangendo tanto periódicos quanto anais de conferências:

- a) ACM Digital Library
- b) IEEEExplore

- c) ScienceDirect;
- d) SCOPUS;
- e) SpringerLink;
- f) SOL.

#### 4.1.1.1.4 Seleção dos Estudos

A seleção dos estudos é realizada em quatro fases sucessivas a fim de garantir a inclusão apenas de trabalhos relevantes e com qualidade metodológica satisfatória. Este processo visa assegurar a consistência, a confiabilidade e a validade dos resultados obtidos a partir da síntese dos estudos. As quatro fases estão expressas a seguir:

- a) **Fase 1:** Realização da coleta dos metadados em formato BibTeX de todos os estudos recuperados por meio das *strings* de busca nas bases de dados. As *strings* e suas respectivas bases estão detalhadas no Apêndice A. Os metadados são importados para o Parsifal<sup>1</sup> e é realizada a exportação dos artigos para que o Formulário de Extração seja preenchido no Google Planilhas<sup>2</sup> (O formulário está descrito no Quadro 5).
- b) **Fase 2:** Os estudos passam por uma triagem baseada na leitura de títulos, palavras-chave, resumos e, quando necessário, a introdução. A cada semana, a autora e o colaborador se reúnem para discutir os resultados de suas análises independentes e selecionam os artigos que estão de acordo com o Critério de Decisão estabelecido conforme o Quadro 6;
- c) **Fase 3:** Verificação da disponibilidade ao acesso integral aos textos e leitura completa dos artigos remanescentes;
- d) **Fase 4:** Preenchimento da Tabela de Extração, conforme o Quadro 5, com as informações dos estudos que correspondem aos critérios estabelecidos nos Quadros 7 e 8.

Tais fases visam assegurar a consistência, a confiabilidade e a validade dos resultados obtidos a partir da síntese dos estudos. Ademais, a Fase 3 da seleção é necessária para viabilizar uma análise profunda e de acordo com a temática e técnica ao escopo desta pesquisa. É importante salientar que, apesar da existência do Quadro 6, as situações de ambiguidade persistente ou divergências técnicas profundas são resolvidas por meio de consenso deliberativo.

Neste processo, a autora e o colaborador realizam uma rodada de discussão técnica sobre o conteúdo do estudo em questão, confrontando-o com as RQs e os Critérios de Inclusão e

<sup>1</sup> <https://parsif.al>

<sup>2</sup> <https://docs.google.com/spreadsheets>

Exclusão. Essa abordagem qualitativa assegura que a decisão final não seja puramente mecânica, permitindo que a expertise dos revisores garanta a manutenção de estudos que possuam alto valor acadêmico para o mapeamento, mesmo quando a descrição inicial (título, resumo, palavras-chave) se mostre imprecisa.

Quadro 5 – Padrão do Formulário de Extração dos Dados

<b>Informação</b>	<b>Questão de Pesquisa</b>
Título	Visão Geral
Autor(es)	Visão Geral
Data de Publicação	Visão Geral
Local de Publicação	Visão Geral
Tipo de Pesquisa	Visão Geral
Causas, métodos, técnicas e estratégias discutidas para lidar com o DTR	RQ1
Classificação ou caracterização do DTR	RQ2
Métricas e/ou ferramentas para mensurar o DTR	RQ3
Contexto dos estudos (ex.: acadêmico, industrial, etc.)	RQ4
Abordagens, métodos e evidências acerca do uso de LLMs na análise de DTR	RQ5
Dificuldades e desafios relatados na gestão do DTR	RQ6

Fonte: Adaptado de (Melo *et al.*, 2022).

Quadro 6 – Critérios de Decisão por Consenso entre Avaliadores

<b>Autora</b>	<b>Colaborador</b>	<b>Decisão Final</b>	<b>Justificativa Metodológica</b>
Aceito	Aceito	Inclusão	Concordância positiva
Aceito	Rejeitado	Inclusão	Priorização da sensibilidade
Rejeitado	Aceito	Inclusão	Priorização da sensibilidade
Dúvida	Dúvida	Inclusão	Inclusão preventiva
Dúvida	Rejeitado	Exclusão	Insuficiência de evidência
Rejeitado	Dúvida	Exclusão	Insuficiência de evidência
Rejeitado	Rejeitado	Exclusão	Concordância negativa

Fonte: Elaborado pela autora.

Quadro 7 – Critérios de Inclusão

Estudos publicados entre janeiro de 2021 e outubro de 2025.
Estudos escritos em português ou em inglês.
O estudo aborda especificamente o conceito de DTR ou variações diretas (ex.: RTD).
Estudos que propõem, avaliam ou discutem métodos, técnicas ou ferramentas para pelo menos uma das suas três frentes: identificação, mensuração ou mitigação de DTR.
O estudo apresenta evidências empíricas (estudos de caso, experimentos, <i>Surveys</i> ) focadas na gestão de DTR.

Fonte: Adaptado de (Melo *et al.*, 2022).

#### 4.1.1.1.5 Procedimento de Extração e Categorização dos Dados

Nesta etapa, a Extração dos dados é realizada por meio da análise detalhada dos estudos primários selecionados, utilizando as ferramentas Parsifal e Google Planilhas para auxílio na organização e no registro das informações relevantes para o estudo. Dessa forma, o Parsifal

#### Quadro 8 – Critérios de Exclusão

O estudo não responde a pelo menos duas questões de pesquisa.
O estudo não está acessível.
Conferências, congressos, anais, entrevistas, livros e capítulos de livros.
Estudos secundários e terciários.
Estudos é uma cópia ou uma versão mais antiga de outro estudo já considerado.
O artigo menciona DTR apenas como motivação ou exemplo na introdução ou conclusão, sem desenvolver o tema no corpo do texto.
O artigo discute qualidade de <i>software</i> ou processos de forma genérica, sem o foco específico no débito.

Fonte: Adaptado de (Melo *et al.*, 2022).

segue como plataforma para importação dos estudos, organização em planilha e exposição de estudos duplicados e o Google Planilhas segue como ferramenta para documentação por conta de sua praticidade. Além disso, no Formulário de Extração, que segue a padronização resumida no Quadro 5, as informações que são coletadas são resumidas e no Capítulo 5 são apresentados os resultados deste procedimento.

Assim, a Extração é documentada de forma sistematizada, que permite o registro estruturado dos dados referentes a cada questão de pesquisa, facilitando a posterior análise e categorização das informações. O processo de categorização consiste no agrupamento dos dados em categorias temáticas alinhadas às questões de pesquisa, possibilitando a identificação de padrões, lacunas e tendências na literatura sobre DTR. Este procedimento é conduzido de forma iterativa, assegurando a consistência e fidelidade dos dados extraídos em relação aos objetivos do estudo.

#### 4.1.1.2 Validação do Protocolo de Pesquisa

Para garantir a validade e a confiabilidade do protocolo de pesquisa, é realizada uma validação por meio da revisão de professores na área de ES, que avaliam a clareza das questões de pesquisa, a adequação das fontes de busca, os critérios de seleção e a estratégia de Extração de Dados. Além disso, é conduzido um teste piloto (descrito em 4.1.1.2.1) para verificar a eficácia da *string* de busca e dos critérios definidos nas bases de dados selecionadas e uma aplicação preliminar da *string* de busca para verificar a construção dela é capaz de recuperar uma quantidade relevante de estudos relacionados ao tema do MSL, aplicando apenas o critério de ano de publicação, expresso no Quadro 7.

Ademais, a validação do protocolo de pesquisa conta com a aplicação de um teste de concordância interavaliador (teste de Kappa), descrito em 4.1.1.1.4, com o objetivo de verificar a consistência na aplicação dos Critérios de Inclusão e de Exclusão entre os revisores. Esse

procedimento contribui para atestar a clareza e a objetividade do protocolo elaborado.

#### 4.1.1.2.1 Teste Piloto

O Teste Piloto é realizado por meio da aplicação preliminar da *string* de busca como etapa anterior à execução completa do Protocolo de Busca. Assim, é realizada uma validação inicial da *string* de busca nas bases de dados selecionadas. O objetivo dessa etapa é verificar se a *string* construída é capaz de recuperar uma quantidade relevante de estudos relacionados ao tema do MSL.

Logo, a *string* é aplicada individualmente em cada base digital selecionada. Esse procedimento permite observar o volume dos estudos recuperados em cada fonte, identificar possíveis ajustes na *string* e confirmar a compatibilidade com os mecanismos de busca específicos de cada base.

Com isso, a aplicação preliminar da *string* de busca é realizada em meados de julho de 2025, onde são mapeados todos os estudos publicados nas bases de dados selecionadas entre janeiro de 2021 e julho de 2025, com o objetivo de avaliar sua capacidade de recuperação de estudos relevantes sobre DTR. Nessa etapa, apenas a *string*, as bases de dados e o período de tempo são considerados.

A Figura 4 apresenta a quantidade bruta de resultados retornados por cada base após a execução da *string*. Esses dados permitem uma análise inicial da abrangência da *string* e da compatibilidade com os mecanismos de busca de cada repositório digital.

Considerando a quantidade e distribuição dos artigos recuperados, infere-se que a *string* de busca utilizada possui abrangência suficiente para a continuidade do MSL. Faz-se necessário evidenciar que a base de dados SOL ainda não havia sido incorporada durante a aplicação.

### **4.1.2 Conduzir o Mapeamento Sistemático da Literatura**

A segunda etapa desta projeção corresponde à condução do MSL, na qual o estudo é executado de acordo com o protocolo definido na fase anterior, englobando as etapas de busca, seleção e Extração dos dados dos estudos. Durante a Extração, as informações relevantes dos estudos selecionados são sistematicamente coletadas e organizadas em uma tabela. Essa tabela tem a função de consolidar os dados essenciais para a análise, uma vez que a organização estruturada desses dados permite uma visão clara e detalhada do panorama atual da literatura,

facilitando a síntese e interpretação dos resultados em conformidade com os objetivos da pesquisa.

#### 4.1.2.1 *Seleção dos Estudos*

Como apresentado em 4.1.1.1.4, são realizadas quatro fases que consistem em um fluxo para a seleção dos estudos pertinentes à este mapeamento, visando a garantir a precisão e a relevância dos trabalhos selecionados. Ao todo, são obtidos 1167 estudos na Fase 1, e ao decorrer das fases, 33 artigos encontram-se de acordo com o tema proposto neste trabalho.

Assim, a autora e o colaborador, conforme detalhado em 4.1.1.1.4, se reúnem semanalmente para discutir os artigos e após debates, ambos preenchem uma Planilha<sup>3</sup> para mapear quais estudos devem passar para a Fase 3. A Figura 5 ilustra o fluxo de filtragem dos artigos, sintetizando o quantitativo de artigos obtidos ao longo das fases. Observa-se, entre a Fase 1 e a Fase 2, uma diminuição no número de artigos, decorrente da aplicação dos critérios de exclusão. Ao final, 33 estudos foram considerados relevantes, evidenciando o rigor metodológico adotado na seleção dos trabalhos.

#### 4.1.3 *Documentar e Analisar o Mapeamento Sistemático da Literatura*

A terceira etapa tem como objetivo organizar, analisar e divulgar os resultados obtidos ao longo do MSL (Kitchenham; Charters, 2007). Vale ressaltar que a análise dos dados busca responder às questões de pesquisa propostas. Além disso, os resultados consolidados do mapeamento são disseminados no Capítulo 5 e no Guia de Boas Práticas<sup>4</sup> voltado à identificação, mensuração e mitigação do DTR apresentado no Capítulo 7.

## 4.2 **Projetar o Survey**

O segundo passo corresponde à projeção do *Survey*, de modo a validar e complementar os achados da literatura com a percepção de profissionais da área na elaboração do guia. Para garantir o rigor metodológico, essa etapa foi estruturada com base nas fases propostas por Kitchenham e Pfleeger (2008), conforme descrito a seguir.

- a) Definição dos Objetivos: Nesta fase, define-se o objetivo do *Survey* e as RQs a serem respondidas;

<sup>3</sup> <https://docs.google.com/spreadsheets/d/1FCOZNDc7qGWsVZrwWIZKKs2QpMTxvbmOtCFh05aayD8/edit?usp=sharing>

<sup>4</sup> <https://www.dropbox.com/scl/fi/3hqnrnx7kpdxnjuy8odjv/Guia-de-boas-pr-ticas-para-o-gerenciamento-de-DTR.pdf?rlkey=0xf49h20g3bvz8lwecowucb0c&st=fryn2obm&dl=0>

- b) *Survey Design*: Esta fase aborda o planejamento logístico e estratégico da execução do *Survey*, antes da criação do instrumento de coleta. Portanto, define-se o público-alvo da pesquisa, a unidade de análise, o método de amostragem e a forma de aplicação;
- c) *Elaboração do Survey*: Nesta fase, cria-se o *Survey*, adaptado de (Melo *et al.*, 2021);
- d) *Validação do Survey*: Nesta fase, aplica-se um teste piloto a um pequeno grupo semelhante ao público-alvo, com o objetivo de avaliar a clareza, o tempo de resposta, ambiguidades, qualidade das perguntas, entre outros critérios previamente definidos, garantindo que o *Survey* seja claro, objetivo e adequado ao seu propósito;
- e) *Coleta de Dados Válidos*: O *Survey* é aplicado oficialmente, com o monitoramento da taxa de respostas, a garantia de apenas uma resposta por participante e o auxílio da ferramenta Google Forms <sup>5</sup>;
- f) *Análise de Dados*: Após a coleta, as respostas são limpas, organizadas e analisadas por meio de análise descritiva e qualitativa, com o intuito de relacionar os resultados com as RQs correspondentes.

A seguir, é apresentada cada fase do *Survey* projetado neste trabalho.

#### 4.2.1 *Definição dos Objetivos*

O objetivo deste *Survey* é complementar e validar os achados do MSL, investigando como profissionais da academia e da indústria de *software* percebem e lidam com a identificação, mensuração e mitigação do DTR. Assim, busca-se entender se os métodos, estratégias e ferramentas discutidos na literatura têm sido aplicados na prática, bem como identificar possíveis lacunas ou desafios adicionais enfrentados no contexto real. A partir da questão principal do estudo (Como a literatura tem abordado a identificação, a mensuração e a mitigação do Débito Técnico de Requisitos no desenvolvimento de *software*?), define-se um conjunto de questões de pesquisa que orientaram tanto a análise da literatura quanto a elaboração do *Survey* aplicado aos profissionais, baseando-se nas RQs investigadas no MSL e adaptadas em consonância com o instrumento utilizado em (Melo *et al.*, 2021):

- a) Os profissionais têm conhecimento sobre DTR?
- b) Em quais contextos esses profissionais atuam?
- c) Quais são os problemas ocasionados pelo DTR que mais afetam a qualidade dos requisitos?
- d) Quais causas, métodos, técnicas e estratégias utilizados por profissionais para lidar com o

<sup>5</sup> <https://docs.google.com/forms>

DTR?

- e) Quais métricas e/ou ferramentas os profissionais utilizam para mensurar o DTR?
- f) Como as LLMs são utilizadas no contexto do DTR?
- g) Quais dificuldades são enfrentadas ao lidar com a gestão do DTR?

Essas questões visam estabelecer uma ponte entre a teoria e a prática, permitindo verificar convergências e divergências entre as abordagens descritas na literatura e as experiências vivenciadas por profissionais da área.

#### 4.2.2 *Survey Design*

O público-alvo do survey é composto por profissionais que atuam no desenvolvimento de *software*, atuando tanto na indústria quanto na academia, e que possuem conhecimento ou experiência com DT ou com DTR. Cada participante é considerado uma unidade de análise, com base em sua experiência prática em projetos da área.

A seleção dos participantes é realizada por meio da divulgação do *Survey* via WhatsApp, e-mail e LinkedIn. Essa abordagem caracteriza-se como amostragem por conveniência, na qual os respondentes são convidados a participar voluntariamente, sem a aplicação de critérios de seleção aleatória.

Para assegurar a relevância e a consistência dos dados coletados, são definidos Critérios de Inclusão e Exclusão adaptados de (Melo *et al.*, 2021), com a adição de um critério de exclusão referente a respostas inválidas, incompletas ou desconexas com o tema da pesquisa, conforme detalhado a seguir:

- a) Critério de Inclusão: Profissionais da indústria ou academia que atuam no desenvolvimento de *software*.
- a) Critérios de Exclusão:
  - a) Participantes que não estejam motivados a participar da pesquisa;
  - b) Profissionais sem experiência em DT ou DTR;
  - c) Respostas inválidas, incompletas ou desconexas com o tema da pesquisa.

O questionário é aplicado de forma *online*, utilizando a ferramenta Google *Forms*. Sua estrutura é organizada para ser clara, objetiva e de fácil preenchimento, incentivando a participação e a conclusão completa do instrumento.

### 4.2.3 *Elaboração do Survey*

A elaboração deste *Survey* é baseada em (Melo *et al.*, 2021), que investiga a gestão do Débito Técnico em Requisitos sob a perspectiva de profissionais da academia e da indústria de *software*. Este instrumento é organizado em seis seções principais correspondendo às RQs, conforme mostra o Quadro 9:

Quadro 9 – Relação entre as seções do *Survey* e as RQs

Seção	Questão de Pesquisa
Termo de consentimento livre e esclarecido	Visão Geral
Perfil profissional do participante	Em quais contextos esses profissionais atuam?
Compreensão sobre DTR	Os profissionais têm conhecimento sobre DTR?
Avaliação do nível de conhecimento sobre DTR	Os profissionais têm conhecimento sobre DTR? Quais são os problemas ocasionados pelo DTR que mais afetam a qualidade dos requisitos?
Identificação de estratégias, ferramentas e métricas utilizadas	Quais causas, métodos, técnicas e estratégias utilizados por profissionais para lidar com o DTR? Quais métricas e/ou ferramentas os profissionais utilizam para mensurar o DTR?
Uso de modelos de linguagem (LLMs) no contexto do Débito Técnico em Requisitos <sup>7</sup>	Como as LLMs são utilizadas no contexto do DTR?
Dificuldades enfrentadas na gestão do DTR	Quais dificuldades são enfrentadas ao lidar com a gestão do DTR?
Agradecimentos	Visão Geral

Fonte: Elaborada pela autora.

Em relação ao trabalho de Melo *et al.* (2021), as seções são parcialmente renomeadas e reordenadas para favorecer um fluxo mais coerente e natural de respostas. São utilizadas perguntas abertas, para percepções e experiências, e perguntas fechadas, para dados objetivos e categorizáveis. Também é acrescentada uma nova seção para abranger a RQ acerca do uso de LLMs no contexto do DTR, além da seção "Compreensão sobre Débito Técnico em Requisitos de *Software*" detalhar o que é DT e DTR, uma vez que tais nomenclaturas podem ser desconhecidas pelo público-alvo. Logo, a estrutura do questionário é pensada para garantir a rastreabilidade com as RQs, permitindo uma triangulação entre os achados do MSL e a percepção prática dos profissionais.

Em relação às questões acerca de LLMs, o Copilot é considerado no *Survey* por uma abordagem funcional e orientada à experiência do usuário, uma vez que, embora não seja tecnicamente um modelo de linguagem de grande porte, trata-se de uma plataforma que opera diretamente sobre LLMs. Dessa forma, sua inclusão na questão sobre as LLMs usadas em atividades relacionadas à identificação, mensuração ou mitigação do Débito Técnico em Requisitos busca capturar o uso efetivo dessas tecnologias no contexto prático dos respondentes,

considerando que a interação com LLMs ocorre, em muitos casos, de forma mediada por ferramentas e não pela identificação explícita do modelo subjacente, o que contribui para maior consistência e interpretabilidade dos dados coletados.

Além disso, em relação à (Melo *et al.*, 2021), algumas perguntas são reescritas e são impostos limites de seleção em algumas delas, como a questão 10, mostrada nos Apêndices B e C, que possui limite de até 5 itens para seleção do respondente. Tal decisão é tomada para que sejam extraídas as informações que o público-alvo julga mais importantes. Cabe frisar que, na busca por um maior alcance de respostas, o *Survey* é divulgado em português e em inglês com as mesmas seções, perguntas e alternativas de respostas.

#### 4.2.4 Validação do Survey

Para garantir a qualidade do instrumento, é realizada uma etapa de validação por meio de dois Testes Piloto, onde o *Survey* é aplicado, ao todo, a oito profissionais da área de ES com conhecimento em DT. Essa etapa tem como objetivo avaliar a clareza e objetividade das perguntas, identificar possíveis ambiguidades, estimar o tempo de resposta, verificar a coerência do instrumento em relação aos objetivos da pesquisa e analisar possíveis melhorias em relação à estrutura do *Survey*.

A partir do primeiro Teste Piloto, divulgado via WhatsApp e respondido por cinco pessoas, o *Survey*, que anteriormente era composto por perguntas abertas, passa a ser formulado por questões fechadas por conta dos *feedbacks* dos respondentes que mostram a necessidade da reformulação do *Survey* para que os respondentes demandem menos tempo para preencher o método. Ou seja, ao invés de existirem diversas perguntas abertas, são consideradas as respostas obtidas no trabalho de Melo *et al.* (2021) como opções de respostas em questões fechadas.

Após às correções, é divulgado o segundo Teste Piloto para validação da nova estrutura do *Survey* e do acréscimo da nova seção de perguntas (relacionadas ao uso de modelos de linguagem (LLMs) no contexto do Débito Técnico em Requisitos), onde é constatado que o *Survey* é o método mais eficiente para que os respondentes levem menos tempo para inserir suas respostas.

Entretanto, apesar da validação, durante a divulgação do *Survey* é percebido um erro no direcionamento de seções com base nas respostas. Ao indicar que não utiliza LLMs no apoio a atividades relacionadas à identificação, mensuração ou mitigação de DTR, o respondente é direcionado para a seção "Agradecimentos", em vez da seção "Dificuldades enfrentadas na

gestão do DTR". Ao identificar tal erro, o *Survey* é corrigido, e os respondentes que apresentam respostas incompletas, em decorrência do erro, e que informam seu endereço de e-mail na seção "Agradecimentos", são convidados a responder às questões faltantes em um novo *Survey*, de modo que o *Survey* respondido inicialmente contenha informações completas. Apesar disso, as respostas dos respondentes que não informam endereço de e-mail ou que não respondem ao novo *Survey* ainda são consideradas, com o objetivo de ampliar o conjunto de informações analisadas. Ressalta-se que, caso as respostas apresentem itens inválidos ou inconsistentes, estas são descartadas da análise.

#### **4.2.5 Coleta de Dados Válidos**

Após a validação, os *Surveys*<sup>8</sup> são divulgados de forma oficial entre 01 de dezembro de 2025 e 03 de janeiro de 2026 utilizando a ferramenta *Google Forms*. A divulgação ocorre por meio do WhatsApp, e-mail e LinkedIn. Para garantir a integridade dos dados, são adotadas a aceitação de apenas uma resposta por participante e os Critérios de Inclusão e de Exclusão explicitados em 4.2.2. Ao final, são obtidas respostas completas válidas para a pesquisa.

#### **4.2.6 Análise de Dados**

Os dados coletados são organizados e tratados conforme sua natureza. As respostas fechadas são analisadas por meio de estatísticas descritivas, como frequências absolutas e relativas, com o objetivo de identificar tendências gerais. Já as respostas abertas são submetidas a uma análise qualitativa, inspirada na abordagem sugerida por Melo *et al.* (2021). Esse processo envolve a leitura integral das respostas, codificação de trechos relevantes e agrupamento por categorias associadas às RQs da pesquisa. Para apoiar esse processo, os gráficos gerados pelo *Google Colab*<sup>9</sup> e *Google NotebookLM*<sup>10</sup> são utilizados como ferramentas de análise de dados. A codificação é conduzida de forma colaborativa, entre a autora do trabalho e um auxiliar, com o intuito de mitigar viés e assegurar maior confiabilidade na interpretação dos dados. Os resultados obtidos permitem triangulações com os achados do MSL, contribuindo para a construção de um guia fundamentado tanto em evidências teóricas quanto práticas.

---

<sup>8</sup> As questões dos *Surveys* encontram-se nos Apêndices B e C.

<sup>9</sup> <https://colab.google/>

<sup>10</sup> <https://notebooklm.google/>

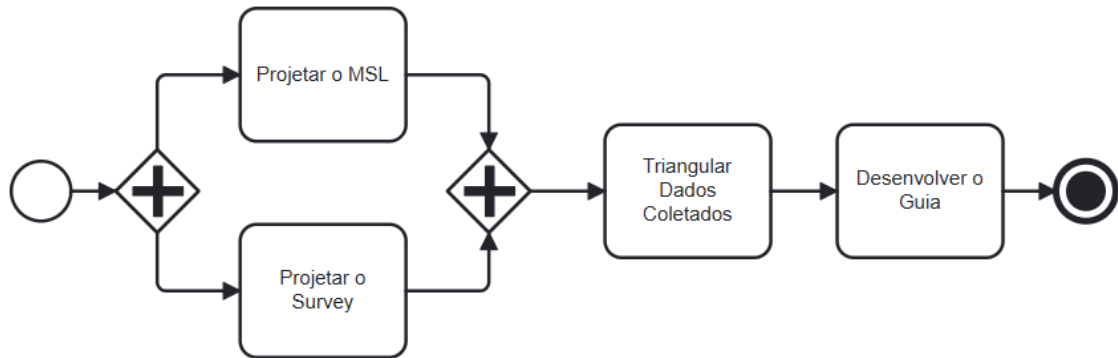
### 4.3 Desenvolver o Guia

O terceiro passo corresponde ao desenvolvimento do Guia Prático, que contém definições, recomendações e boas práticas relacionadas à identificação e ao gerenciamento de Débito Técnico em Requisitos. Esse desenvolvimento ocorre com base nas análises realizadas tanto no MSL quanto no *Survey* e sua construção é realizada na plataforma de *design* gráfico Canva<sup>11</sup>. Com sua conclusão, o Guia é exposto no Capítulo 7.

---

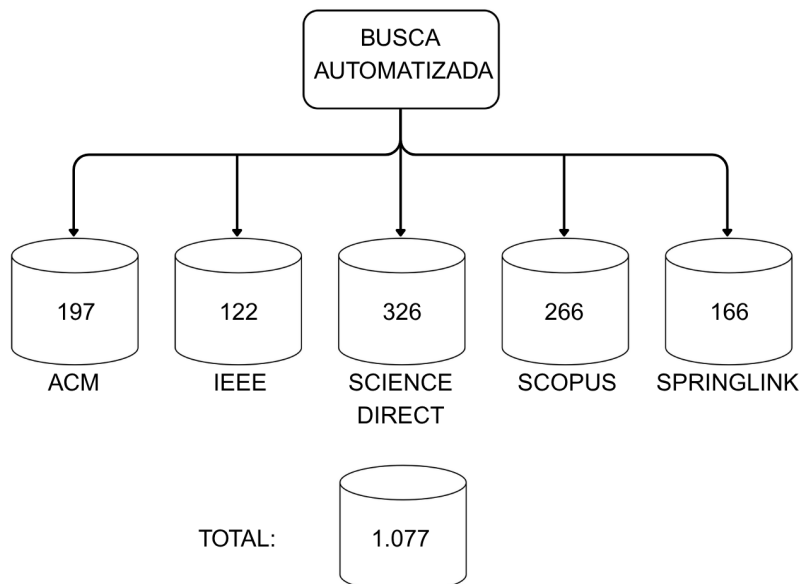
<sup>11</sup> [canva.com](https://www.canva.com)

Figura 3 – Passos Metodológicos.






















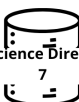




Fonte: Elaborada pela autora

Figura 4 – Busca preliminar nas bases de dados.



Fonte: Adaptado de (Melo *et al.*, 2022).

Figura 5 – Fluxo de filtragem dos estudos em cada fase.

Fase 1.	Fase 2.	Fase 3.	Fase 4.
 SBCOpenLib: 9  SpringerLink: 178	 SBCOpenLib: 1  SpringerLink: 26	 SBCOpenLib: 1  SpringerLink: 12	 SBCOpenLib: 1  SpringerLink: 4
 ACM: 205  Scopus: 284	 ACM: 13  Scopus: 41	 ACM: 13  Scopus: 34	 ACM: 5  Scopus: 17
 IEEE: 135  Science Direct: 356	 IEEE: 6  Science Direct: 7	 IEEE: 4  Science Direct: 7	 IEEE: 2  Science Direct: 4
<b>Total: 1167</b>	<b>Total: 94</b>	<b>Total: 71</b>	<b>Total: 33</b>

Fonte: Elaborada pela autora

## 5 RESULTADOS DO MAPEAMENTO SISTEMÁTICO DA LITERATURA

Este capítulo descreve os resultados obtidos diante da realização do MSL conduzido pela autora deste trabalho e seu colaborador.

### 5.1 Condução do Mapeamento

Com a Seleção dos Artigos de acordo com o que está exposto em 4.1.1.1.4, os dados dos artigos finais (artigos aprovados na Fase 4) obtidos são catalogados em uma Planilha <sup>1</sup> que está organizada em páginas (Visão Geral, RQ1, RQ2, RQ3, RQ4, RQ5, RQ6) para uma melhor visualização.

A seguir, os resultados obtidos durante o MSL estão descritos de acordo com a Visão Geral de cada artigo e com as RQs deste trabalho.

#### 5.1.1 Visão Geral dos Artigos Finais

Esta seção é um catálogo fundamental no mapeamento do estado atual da pesquisa sobre DTR. O MSL realizado mostra que a pesquisa acerca do tema não se limita ao *software* tradicional, uma vez que os estudos abrangem áreas emergentes e específicas, como sistemas de automação industrial, setor público e *frameworks* de *Deep Learning*.

Ademais, diversos estudos classificam o *Self-Admitted Technical Debt* (SATD) em categorias, sendo o DTR uma das classes fundamentais. Assim, o débito técnico analisado neste estudo é frequentemente identificado por comentários admitidos por desenvolvedores no código-fonte.

Outrossim, o campo de estudo sobre DTR mostra-se atual e com relevância acadêmica, uma vez que muitos dos artigos analisados são baseados em percepções de profissionais, evidenciando uma preocupação em alinhar a teoria acadêmica com a prática de mercado. A Tabela 1 evidencia a quantidade de artigo publicado em cada ano do espaço temporal estabelecido.

Cabe ainda destacar a constante participação de Sávio Freire e de Rodrigo Spínola na escrita de artigos sobre o tema, ambos com quatro estudos publicados. Além disso, observa-se a recorrência de outros autores com três publicações, evidenciando também a contribuição de Nicolli Rios, Boris Pérez, Camilo Catellanos e Darío Correal. Ademais, os autores citados

<sup>1</sup> [https://docs.google.com/spreadsheets/d/1brFHzew1fvXL7Iw9P82QCz6Pu7PxmTPeNR\\_S5Ey-S1o/edit?usp=sharing](https://docs.google.com/spreadsheets/d/1brFHzew1fvXL7Iw9P82QCz6Pu7PxmTPeNR_S5Ey-S1o/edit?usp=sharing)

publicam estudos em conjunto frequentemente, ou seja, observa-se que a pesquisa em DTR é marcada pela formação de núcleos de colaboração.

Acerca dos tipos de pesquisa, é notória a existência de diversas práticas, refletindo uma abordagem que combina o rigor acadêmico com a experiência prática da indústria. Entre essas práticas destacam-se a mineração de repositórios, amplamente utilizada para investigar SATD, os *surveys*, frequentemente são escolhidos para capturar o ponto de vista de profissionais da indústria de *software* e os estudos de caso, aplicados para investigar o fenômeno do DTR em contextos reais e específicos. Mas também é interessante explicitar que alguns artigos utilizam uma metodologia mista, como o estudo Santos *et al.* (2023), que realiza uma RSL e uma mineração de repositórios.

### **5.1.2 RQ1. Quais causas, métodos, técnicas e estratégias têm sido discutidas na literatura para lidar com o DTR?**

Ao analisar as causas, métodos, técnicas e estratégias relatadas pela literatura acerca do DTR, percebe-se que o fenômeno é predominantemente influenciado por fatores humanos e organizacionais, dentre os quais se destacam prazos curtos e a falha de comunicação. Esses aspectos são recorrentes nos artigos analisados e contribuem para que equipes negligenciem as boas práticas da ES com o objetivo de atender às metas de lançamento. O Quadro 10 apresenta as causas da geração do DTR citadas na literatura.

Como métodos e técnicas para identificação do Débito Técnico em Requisitos, nota-se que do SATD auxilia nesse caso. Ao admitir no código comentários que evidenciam débitos, a identificação por parte da equipe de desenvolvimento é mais efetiva, uma vez que o uso de modelos avançados, como o Flan-T5 (Sheikhaei *et al.*, 2024) é realizado para tal ação. Os métodos e técnicas resultantes da pesquisa são mostrados no Quadro 11.

Em relação à mitigação, as estratégias propostas pela literatura focam em trazer a gestão do débito para o fluxo de trabalho diário, ao invés de tratar o DTR como um evento isolado. Dessa forma, a integração de itens de DTR no *backlog* da iteração (*sprint*) e a priorização contínua são vistas como importantes na prevenção do acúmulo de débito. Igualmente, os usos de documentos padronizados e de listas de verificação (*checklists*) são sugeridos como uma forma de garantir que requisitos complexos sejam discutidos e documentados antes da implementação. O Quadro 12 expressa os achados da literatura sobre a mitigação de DTR.

Quadro 10 – Causas do DTR

<b>Causas do DTR</b>	<b>Estudos Relacionados</b>
Pressão de Tempo / Prazos Curtos / Cronograma de Lançamento	(Ebrahimi <i>et al.</i> , 2023), (Freire <i>et al.</i> , 2024), (Pérez <i>et al.</i> , 2021), (Freire <i>et al.</i> , 2023), (Frattini <i>et al.</i> , 2023), (Scott <i>et al.</i> , 2025), (Bi <i>et al.</i> , 2023a), (Zhu <i>et al.</i> , 2023), (Fu <i>et al.</i> , 2022)
Falha na Comunicação / Falta de Envolvimento de <i>Stakeholders</i> e Clientes	(Melo <i>et al.</i> , 2023), (Wiese; Borowa, 2023), (Freire <i>et al.</i> , 2023), (Frattini <i>et al.</i> , 2023), (Scott <i>et al.</i> , 2025), (Canedo <i>et al.</i> , 2024), (Persson <i>et al.</i> , 2023), (Bi <i>et al.</i> , 2023b), (Perera <i>et al.</i> , 2025)
Requisitos Mal Formulados / Ambíguos / Imprecisos / Vagos	(Rosser; Norton, 2021), (Melo <i>et al.</i> , 2023), (Freire <i>et al.</i> , 2024), (Scott <i>et al.</i> , 2025), (Bi <i>et al.</i> , 2023a), (Bi <i>et al.</i> , 2023b), (Perera <i>et al.</i> , 2025)
Falta de Conhecimento Técnico / Inexperiência / <i>Turnover</i>	(Ebrahimi <i>et al.</i> , 2023), (Melo <i>et al.</i> , 2023), (Freire <i>et al.</i> , 2024), (Wiese; Borowa, 2023), (Pérez <i>et al.</i> , 2021), (Scott <i>et al.</i> , 2025), (Canedo <i>et al.</i> , 2024)
Mudanças Frequentes (Legislação, Emergências ou Requisitos Tardios)	(Fehlmann; Gelli, 2023), (Freire <i>et al.</i> , 2024), (Bi <i>et al.</i> , 2023a), (Bi <i>et al.</i> , 2023b)
Uso Inadequado de Métodos Ágeis	(Melo <i>et al.</i> , 2023), (Santos <i>et al.</i> , 2023), (Frattini <i>et al.</i> , 2023)
Premissas Ambientais Falhas / Suposições Implícitas Não Validadas	(Rosser; Norton, 2021), (Alenazi, 2025a), (Alenazi, 2025b)
Processos de Engenharia de Requisitos mal definidos ou inadequados	(Freire <i>et al.</i> , 2023), (Scott <i>et al.</i> , 2025)

Fonte: Elaborada pela autora.

Quadro 11 – Métodos e Técnicas de Identificação do DTR

<b>Métodos e Técnicas</b>	<b>Estudos Relacionados</b>
Identificação via SATD	(Ebrahimi <i>et al.</i> , 2023), (Yu <i>et al.</i> , 2024), (Pinna <i>et al.</i> , 2023), (Sabbah; Hanani, 2023), (Zhu <i>et al.</i> , 2023), (Fu <i>et al.</i> , 2022), (Zhu <i>et al.</i> , 2021), (Li <i>et al.</i> , 2023), (Sharma <i>et al.</i> , 2022), (Sheikhaei <i>et al.</i> , 2024)
Modelos de IA / Processamento de Linguagem Natural / <i>Deep Learning</i>	(Yu <i>et al.</i> , 2024), (Pinna <i>et al.</i> , 2023), (Sabbah; Hanani, 2023), (Zhu <i>et al.</i> , 2023), (Zhu <i>et al.</i> , 2021), (Li <i>et al.</i> , 2023), (Sharma <i>et al.</i> , 2022), (Sheikhaei <i>et al.</i> , 2024)
Uso de Rastreadores de Problemas	(Frattini <i>et al.</i> , 2023), (Yu <i>et al.</i> , 2024), (Li <i>et al.</i> , 2023)
Técnicas Manuais (Classificação de cartões / Prototipagem / UML)	(Canedo <i>et al.</i> , 2024), (Liu <i>et al.</i> , 2021), (Cassee <i>et al.</i> , 2022)
Análise de Artefatos (Histórias de usuário / Regras de negócio / <i>Backlog</i> )	(Melo <i>et al.</i> , 2023), (Fehlmann; Gelli, 2023), (Canedo <i>et al.</i> , 2024), (Perera <i>et al.</i> , 2025)
Validação Sistemática / <i>Ad hoc</i> por <i>Stakeholders</i>	(Melo <i>et al.</i> , 2023), (Frattini <i>et al.</i> , 2023), (Perera <i>et al.</i> , 2025)

Fonte: Elaborado pela autora.

### 5.1.3 RQ2. Como as abordagens propostas na literatura classificam ou caracterizam o DTR?

Embora alguns dos estudos analisados não concluam uma classificação ou categorização própria (utilizam apenas o conteúdo de outros estudos para tal ato), existem diversas formas de classificar e caracterizar o DTR segundo a literatura investigada, como mostra o Quadro 13.

A classificação de Débito de Premissas divide-se em cinco categorias específicas: não

Quadro 12 – Estratégias de Mitigação do DTR

<b>Estratégias de Mitigação do DTR</b>	<b>Estudos Relacionados</b>
Revisão Progressiva/Definição Iterativa de Requisitos	(Rosser; Norton, 2021), (Melo <i>et al.</i> , 2023) (Freire <i>et al.</i> , 2023), (Frattini <i>et al.</i> , 2023), (Bi <i>et al.</i> , 2023b)
Priorização de Itens de DT no <i>Backlog</i> /Gestão ativa	(Rosser; Norton, 2021), (Freire <i>et al.</i> , 2023), (Ruissalo <i>et al.</i> , 2025), (Fu <i>et al.</i> , 2022), (Perera <i>et al.</i> , 2025)
Boas Práticas de <i>Design</i> /Programação e Requisitos Bem Definidos	(Freire <i>et al.</i> , 2024), (Pérez <i>et al.</i> , 2021)
Comunicação Antecipada/ <i>Roadmaps</i> Claros/Transparência com Cliente	(Wiese; Borowa, 2023), (Freire <i>et al.</i> , 2023)
Análise de Risco/Monitoramento e Controle do Projeto	(Pérez <i>et al.</i> , 2021), (Freire <i>et al.</i> , 2023)
Documentação Padronizada e <i>Checklists</i>	(Canedo <i>et al.</i> , 2024), (Bi <i>et al.</i> , 2023b), (Guilhermino <i>et al.</i> , 2024)
Melhoria no Processo de Elicitação e Envolvimento de <i>Stakeholders</i>	(Freire <i>et al.</i> , 2023), (Scott <i>et al.</i> , 2025), (Bi <i>et al.</i> , 2023b)
Gestão de Pessoas (Contratação de Especialistas/Colaboração Entre Funcionários)	(Freire <i>et al.</i> , 2023), (Canedo <i>et al.</i> , 2024), (Bi <i>et al.</i> , 2023b)
Ajuste de Fluxo (Diminuir Ritmo de Novos Requisitos/Negociar Prazos)	(Freire <i>et al.</i> , 2023), (Liu <i>et al.</i> , 2021)
Uso de Ferramentas e Matrizes de Mapeamento de Conexões	(Melo <i>et al.</i> , 2023), (Ruissalo <i>et al.</i> , 2025), (Yu <i>et al.</i> , 2024)

Fonte: Elaborada pela autora.

Quadro 13 – Classificação e Categorização do DTR

<b>Classificação/Caracterização</b>	<b>Estudos Relacionados</b>
Requisitos Incompletos / Funcionalidade Parcialmente Implementada	(Ebrahimi <i>et al.</i> , 2023), (Caglayan; Özcan-Top, 2024), (Pinna <i>et al.</i> , 2023), (Persson <i>et al.</i> , 2023), (Fu <i>et al.</i> , 2022), (Cassee <i>et al.</i> , 2022), (Sheikhaei <i>et al.</i> , 2024)
Requisitos Pouco Claros / Não Claros / Ambíguos	(Rosser; Norton, 2021), (Ebrahimi <i>et al.</i> , 2023), (Caglayan; Özcan-Top, 2024), (Santos <i>et al.</i> , 2023), (Bi <i>et al.</i> , 2023a), (Bi <i>et al.</i> , 2023b)
Débito de Requisitos Não Funcionais / Atributos de Qualidade	(Ebrahimi <i>et al.</i> , 2023), (Caglayan; Özcan-Top, 2024), (Scott <i>et al.</i> , 2025), (Bi <i>et al.</i> , 2023a), (Sheikhaei <i>et al.</i> , 2024)
Mudança de Requisitos / Requisitos Tardios / Alteração Funcional	(Ebrahimi <i>et al.</i> , 2023), (Freire <i>et al.</i> , 2024), (Wiese; Borowa, 2023), (Bi <i>et al.</i> , 2023a), (Bi <i>et al.</i> , 2023b)
Falta de Rastreabilidade	(Ebrahimi <i>et al.</i> , 2023), (Caglayan; Özcan-Top, 2024)
Débito de Premissas	(Alenazi, 2025a)
Engenharia Excessiva ( <i>Over-engineering</i> )	(Bi <i>et al.</i> , 2023a), (Bi <i>et al.</i> , 2023b)
Falta de Requisitos / Requisitos Ausentes	(Bi <i>et al.</i> , 2023a), (Bi <i>et al.</i> , 2023b)
Requisitos Incorretos / Inconsistentes / Inflexíveis	(Caglayan; Özcan-Top, 2024), (Bi <i>et al.</i> , 2023a), (Bi <i>et al.</i> , 2023b)
Dívida de Engenharia de Requisitos (Foco no Processo)	(Frattini <i>et al.</i> , 2023)
Requisitos Não Testáveis / Não Verificáveis	(Rosser; Norton, 2021), (Caglayan; Özcan-Top, 2024), (Bi <i>et al.</i> , 2023a)
Consequências de Decisões Subótimas nos Requisitos	(Perera <i>et al.</i> , 2025)
Débito de Implementação	(Cassee <i>et al.</i> , 2022)
Categoria de SATD	(Ebrahimi <i>et al.</i> , 2023), (Du <i>et al.</i> , 2025), (Yu <i>et al.</i> , 2024), (Pinna <i>et al.</i> , 2023), (Sabbah; Hanani, 2023), (Zhu <i>et al.</i> , 2023), (Zhu <i>et al.</i> , 2021), (Li <i>et al.</i> , 2023), (Sharma <i>et al.</i> , 2022), (Cassee <i>et al.</i> , 2022), (Sheikhaei <i>et al.</i> , 2024)

Fonte: Elaborado pela autora.

validadas, incompletas, desatualizadas, com restrições inadequadas e com restrições excessivas (Alenazi, 2025a).

Como mostrado no Quadro 13, o DTR é uma categoria de SATD, o que mostra que o débito estudado não é apenas um erro passivo: desenvolvedores possuem consciência situacional sobre as pendências. Portanto, o DTR não é apenas um problema invisível nos processos, uma vez que, em vários casos, ele é admitido e se torna um artefato concreto e documentado.

Complementarmente, os resultados referentes à RQ2 demonstra que, embora os termos variem levemente, a maioria dos autores concorda que o DTR se manifesta principalmente através da incompletude, da falta de clareza e da negligência com requisitos não funcionais.

#### **5.1.4 RQ3. Quais métricas e/ou ferramentas têm sido utilizadas ou propostas para mensurar o DTR?**

No contexto de metodologias ágeis, os *Story Points* são empregados como uma métrica abstrata para mensurar a dimensão ou a complexidade das tarefas e histórias de usuário contidas no *backlog* (Kassem *et al.*, 2023). O uso deles auxilia na medição do DTR dentro do processo Ágil e na quantificação formal do esforço de retificação do débito. Assim, a variação entre *Story Points* e o progresso funcional mostram problemas que podem ocasionar atrasos e frustrações entre *stakeholders* (Fehlmann; Gelli, 2023).

Ademais, as métricas para mensuração de DTR apresentadas em Perera *et al.* (2025) baseiam-se no equilíbrio entre o custo de retificação e os juros acumulados. O custo de retificação quantifica o esforço necessário para eliminar as falhas originais, representando o pagamento direto do que foi negligenciado. Já os juros medem o ônus contínuo de manter o débito, manifestando-se por meio de métricas de retrabalho em três frentes: na programação, com refatorações de código; na arquitetura, com redesenhos estruturais; e na engenharia de requisitos, com o refinamento de especificações e a necessidade de novas entrevistas com usuários. O Quadro 14 apresenta as métricas que são utilizadas na literatura estudada para lidar com DTR.

Em relação ao cálculo Principal, citado em Melo *et al.* (2023), tem-se  $s_1$ ,  $s_2$  e  $s_3$  como graus de severidade (baixo, médio e alto, respectivamente),  $p$  como percentual a ser pago,  $h$  como horas necessárias para o pagamento do débito e  $r$  como o valor financeiro a que a resolução do DT demanda.

Percebe-se que as ferramentas de modelagem podem gerar relatórios que proporcionam compreensão do nível do débito e as ferramentas de análise por painéis de controle de

Quadro 14 – Métricas para Mensurar o DTR

Métricas de Mensuração do DTR	Estudos Relacionados
$\text{Razão} = \frac{\text{Débito Técnico Estimado}}{\text{Tempo Decorrido Desde o Início do Projeto}}$ <p>, onde quanto menor a Proporção, menor o débito esperado.</p>	(Rosser; Norton, 2021)
$\text{Razão} = \frac{\text{Story Points de Funcionalidades}}{\text{Story Points de Requisitos Não Funcionais}}$	(Fehlmann; Gelli, 2023), (Wiese; Borowa, 2023), (Perera <i>et al.</i> , 2025)
$\text{Principal} = (s_1 \times p \times h \times r) +$ $(s_2 \times p \times h \times r) +$ $(s_3 \times p \times h \times r)$	(Melo <i>et al.</i> , 2023)
$\text{Custo} = \text{Erro de Estimativa} \times \text{Valor da Hora do Profissional}$	(Melo <i>et al.</i> , 2023), (Perera <i>et al.</i> , 2025)
Número de clientes afetados	(Frattini <i>et al.</i> , 2023)
Custo para Corrigir, Custos Adicionais devido à existência de DTR, Custo do Novo Código Implementado, Custo do Retrabalho de <i>Design</i> e de ER, Custos da Produção de um Novo, Benefícios do Conserto e Consequências de não Consertar <i>Design</i> , Novos Custos de ER	(Perera <i>et al.</i> , 2025)

Fonte: Elaborada pela autora.

DT consideram diversos tipos de DT (Rosser; Norton, 2021). Da mesma forma, as listas com itens de DT são construídas com critérios de hierarquia (quantitativos, qualitativos, objetivos ou subjetivos) com pesos atribuídos a cada critério, mostrando o nível de prioridade para o pagamento (Melo *et al.*, 2023). Além disso, na Tabela Esforço x Complexidade são atribuídos o esforço, o custo ou o tempo necessário para o reembolso do DTR (Melo *et al.*, 2023). Bem como, existe a abordagem de quantificação, onde se faz necessário responder às seguintes perguntas (Melo *et al.*, 2023):

- Qual o tamanho do meu DTR?
- Quanto de juros estou pagando pelo DTR?
- O DT está crescendo? E com que rapidez?
- Qual a consequência de manter esse DT pela manutenção futura?
- O DT está em uma área estratégica do sistema?

O Quadro 15 apresenta as ferramentas observadas durante o MSL.

Apesar de essencial para a gestão estratégica, a mensuração do Débito técnico em Requisitos é pouco explorada na literatura, sendo abordado em cerca de 21% dos estudos analisados. Essa escassez de mensuração formal reflete-se também na prática industrial, onde

Quadro 15 – Ferramentas para Mensurar o DTR

Ferramentas para Mensuração do DTR	Estudos Relacionados
Ferramentas de Modelagem/Ferramentas de Análise de Vínculos	(Rosser; Norton, 2021)
Lista com Itens de DT	(Fehlmann; Gelli, 2023), (Wiese; Borowa, 2023), (Perera <i>et al.</i> , 2025)
Tabela Esforço x Complexidade	(Melo <i>et al.</i> , 2023)
Abordagem de Quantificação	(Melo <i>et al.</i> , 2023)

Fonte: Elaborada pela autora.

a ausência de indicadores é frequentemente justificada pela estrutura organizacional. Nota-se que muitos profissionais não quantificam o débito por não possuírem autonomia nas esferas de decisão ou por não perceberem utilidade imediata nessa métrica para suas funções específicas (Perera *et al.*, 2025). Essa percepção reforça a lacuna entre a importância estratégica de medir o custo de retificação e a realidade operacional, onde a responsabilidade pela gestão financeira da dívida ainda é pouco difundida. No entanto, medir tais elementos é crucial para converter percepções subjetivas em dados objetivos, permitindo o controle real sobre o impacto financeiro do retrabalho e a sustentabilidade do projeto.

#### 5.1.5 RQ4. *Em quais contextos os estudos foram conduzidos (ex: acadêmico, industrial, etc.)?*

A pesquisa sobre DTR indica a ampliação do enfoque teórico, incorporando progressivamente evidências empíricas oriundas do contexto industrial. Ao analisar o panorama dos estudos, observa-se que o contexto predominantemente é a indústria de *software* global, o que confere às descobertas uma validade empírica crucial para a prática profissional. Essa conexão direta com o mercado de trabalho não apenas legitima o problema, mas direciona a busca por soluções que atendam à pressões de tempo e à mudanças de requisitos, como explorado em Freire *et al.* (2024) e Pérez *et al.* (2021).

Um dos pilares desse cenário é a colaboração entre indústria e academia, que permite a compreensão do DTR como uma questão global e multidisciplinar. Essa abordagem permite que percepções de profissionais de desenvolvimento de *software* sejam mapeadas sob rigor metodológico acadêmico, transformando desafios rotineiros em estratégias de gestão (Caglayan; Özcan-Top, 2024).

Além disso, o contexto da pesquisa revela uma atenção aos domínios tecnológicos emergentes e de alta criticidade, como *Blockchain* e sistemas de drones (Ebrahimi *et al.*, 2023; Alenazi, 2025a; Pinna *et al.*, 2023). Nestes cenários, a imaturidade de linguagens ou a falha em

validação de premissas ambientais tornam o acúmulo de DTR um risco eminente à segurança e à confiança do usuário.

Paralelamente, a utilização de repositórios de código aberto como laboratório para minerar SATD demonstra um esforço contínuo em utilizar bases de dados reais para treinamento de LLMs e de modelos de Processamento de Linguagem Natural, como abordado, por exemplo, em Pinna *et al.* (2023), Sabbah e Hanani (2023) e Zhu *et al.* (2023).

Logo, a maturidade da pesquisa em DTR é reflexo de sua inserção no ecossistema industrial. Com isso, as empresas de *software* deixam de ser apenas a origem dos problemas e passam a ser o lugar onde o uso de ferramentas e dados reais ajuda a construir sistemas para auxiliar na gestão de débito técnico.

A seguir, a Figura 6 apresenta a relação quantitativa entre a quantidade de estudos por contexto encontrada durante a condução do MSL.

#### **5.1.6 RQ5. Quais são as abordagens, métodos e evidências relatadas na literatura sobre o uso de LLMs no apoio às análises de DTR?**

Existe a necessidade de métodos cada vez mais sofisticados para a identificação, mensuração e mitigação de DTR por conta da evolução da ES nos últimos anos. Com o SATD, onde os débitos são declarados no código pelos desenvolvedores por meio de comentários como "TODO" (Yu *et al.*, 2024), surge uma oportunidade valiosa para automatizar a gestão deste débito. No entanto, a literatura estudada destaca que métodos de Processamento de Linguagem Natural e Aprendizado de Máquina também falham em capturar a complexidade semântica desses registros, o que tem impulsionado o uso de LLMs e Modelos Pré-treinados (Du *et al.*, 2025; Yu *et al.*, 2024; Sabbah; Hanani, 2023; Sharma *et al.*, 2022; Sheikhaei *et al.*, 2024).

Uma das abordagens reportadas é o Ajuste Fino (*Fine-Tuning*) de modelos como GPT-3.5-turbo-1106 e variantes do Flan-T5 (*Small, Base, Large e XL*) (Du *et al.*, 2025; Sheikhaei *et al.*, 2024). Evidências experimentais indicam que o processo de Ajuste Fino permite que os parâmetros internos dos modelos se adaptem a tarefas específicas de classificação multiclasse de SATD, superando algoritmos de *Deep Learning* tradicionais, como a Rede Neural Convolutiva (CNN) (Sheikhaei *et al.*, 2024). Por exemplo, o modelo Flan-T5-XL alcança uma pontuação *F1 score*<sup>2</sup> de 0,839 na identificação de SATDs, representando uma melhoria no estado da arte.

Para cenários onde os dados de treinamento são escassos, a literatura apresenta o

<sup>2</sup> Métrica de avaliação utilizada para medir desempenho e exatidão que varia em uma faixa de 0 a 1

Aprendizado em Contexto (ICL) e o Ajuste Ponderado de *Prompts* (WPTD) como estratégias eficazes (Yu *et al.*, 2024; Sheikhaei *et al.*, 2024). O método WPTD, utilizando o modelo RoBERTa, constrói um "verbalizador" que identifica palavras-chave específicas para Débitos de Requisitos, como "implementado" e "seguro", facilitando a detecção em sistemas de rastreamento de problemas (Yu *et al.*, 2024). Além disso, a estratégia de *few-shot*<sup>3</sup>, que incorpora exemplos e descrições detalhadas das categorias de requisitos nos *prompts*, demonstrou superar até mesmo modelos ajustados de menor porte, evidenciando que a riqueza contextual fornecida aos LLMs é um diferencial crítico para a precisão (Sheikhaei *et al.*, 2024).

Contudo, o uso dessas tecnologias não está isento de desafios. A literatura aponta que a ambiguidade semântica é um obstáculo persistente, pois os limites entre débito de projeto e DTR são confusos em declarações "TODO", que podem envolver simultaneamente falhas arquiteturais e funcionalidades não atendidas (Du *et al.*, 2025). Outro ponto é a qualidade de anotação de dados (Sheikhaei *et al.*, 2024), pois se os dados usados para treinamento ou para *prompts* são inconsistentes, o desempenho do modelo será limitado. Há também o desafio da variabilidade da linguagem, onde termos e padrões de comentários mudam (Sharma *et al.*, 2022).

Embora a presença LLMs na literatura de DTR ainda seja pouco expressiva, aparecendo em apenas 5 dos 33 artigos estudados, ela sugere que a aplicação dessas tecnologias no contexto do DTR é recente. Esse cenário é consistente com o atual estágio de maturidade da área, indicando que o uso de IA Generativa na identificação, mensuração e mitigação de débitos técnicos em requisitos ainda é um campo experimental e se encontra em fase exploratória.

### **5.1.7 RQ6. Quais dificuldades e desafios são relatados na literatura para a gestão do DTR?**

Apesar dos métodos de identificação, mensuração e mitigação, como o uso de LLMs e análise de SATD, a literatura aponta dificuldades que tornam a gestão do DTR uma tarefa complexa. As maiores barreiras surgem nos processos de quantificar o impacto financeiro, de priorizar a correção diante de prazos escassos e manter a consistência das informações. Dessa forma, é revelado que os desafios apresentados refletem a complexidade de equilibrar a entrega de valor com a sustentabilidade do *software* a longo prazo, evidenciando que a resistência organizacional é um dos principais obstáculos para a saúde do projeto.

Um dos achados interessantes durante o mapeamento enfatiza que os desenvolvedores

<sup>3</sup> Técnica de ICL usada para operar LLMs sem a necessidade de alterar parâmetros internos do modelo por meio de um treinamento massivo.

introduzem mais DTR do que mitigam (Liu *et al.*, 2021). Além disso, existem casos de Débito em Requisitos que são apresentados como Débito de Teste, o que faz com que os gerentes de projetos devam verificar os requisitos não atendidos a partir do Débito de Testes (Liu *et al.*, 2021). O Quadro 16 aborda todas dificuldades e desafios identificados nos estudos analisados.

Quadro 16 – Dificuldades e Desafios na Gestão do DTR

<b>Desafios/Dificuldades</b>	<b>Estudos Relacionados</b>
Limitação de Ferramentas/Infraestrutura	(Rosser; Norton, 2021), (Melo <i>et al.</i> , 2023), (Frattini <i>et al.</i> , 2023)
Fragilidade das Histórias de Usuário	(Santos <i>et al.</i> , 2023), (Canedo <i>et al.</i> , 2024)
Inconsistência em Tipos e Indicadores	(Melo <i>et al.</i> , 2023), (Caglayan; Özcan-Top, 2024)
Ambiguidade Semântica para Automação	(Du <i>et al.</i> , 2025), (Sharma <i>et al.</i> , 2022), (Sheikhaei <i>et al.</i> , 2024)
Pressão por Prazos/Metas de Curto Prazo	(Freire <i>et al.</i> , 2024), (Pérez <i>et al.</i> , 2021), (Freire <i>et al.</i> , 2023), (Scott <i>et al.</i> , 2025), (Fu <i>et al.</i> , 2022),
Efeito em Cascata/Alto Custo de Correção	(Rosser; Norton, 2021), (Frattini <i>et al.</i> , 2023), (Alenazi, 2025a)
Fatores Humanos/Comunicação Ineficiente	(Melo <i>et al.</i> , 2023), (Santos <i>et al.</i> , 2023), (Wiese; Borowa, 2023), (Freire <i>et al.</i> , 2023), (Persson <i>et al.</i> , 2023), (Liu <i>et al.</i> , 2021)
Obtenção de Conjunto de Dados para Treinamento Válido de IA	(Fehlmann; Gelli, 2023)
Documentação de Requisitos	(Fehlmann; Gelli, 2023), (Scott <i>et al.</i> , 2025), (Canedo <i>et al.</i> , 2024), (Persson <i>et al.</i> , 2023), (Fu <i>et al.</i> , 2022)
Ameaça à Confiança	(Pinna <i>et al.</i> , 2023)
Rastreabilidade	(Frattini <i>et al.</i> , 2023), (Scott <i>et al.</i> , 2025)
Gestão de Premissas Estáticas	(Alenazi, 2025b)
Impactos na Implementação/Novas Tecnologias	(Rosser; Norton, 2021), (Ebrahimi <i>et al.</i> , 2023), (Frattini <i>et al.</i> , 2023), (Scott <i>et al.</i> , 2025)

Fonte: Elaborado pela autora.

## 5.2 Ameaças à validade

A validade do MSL é influenciada por fatores que limitam a generalização dos achados e a precisão da categorização, caracterizando o estudo como predominantemente exploratório. Uma das principais ameaças reside na concentração de autoria, uma vez que a pesquisa é marcada por núcleos de colaboração recorrentes, onde autores como Sávio Freire e Rodrigo Spínola publicam frequentemente em conjunto. Esse fenômeno pode restringir a diversidade de perspectivas teóricas e metodológicas. No que tange à identificação dos dados, o SATD constitui uma fragilidade, pois o mapeamento baseia-se em comentários "TODO", por exemplo, deixados voluntariamente por desenvolvedores no código. Isso introduz um viés de subjetividade e consciência situacional, ignorando débitos que não foram explicitamente admitidos. Além disso, a ambiguidade semântica é um desafio persistente, dificultando a distinção clara entre

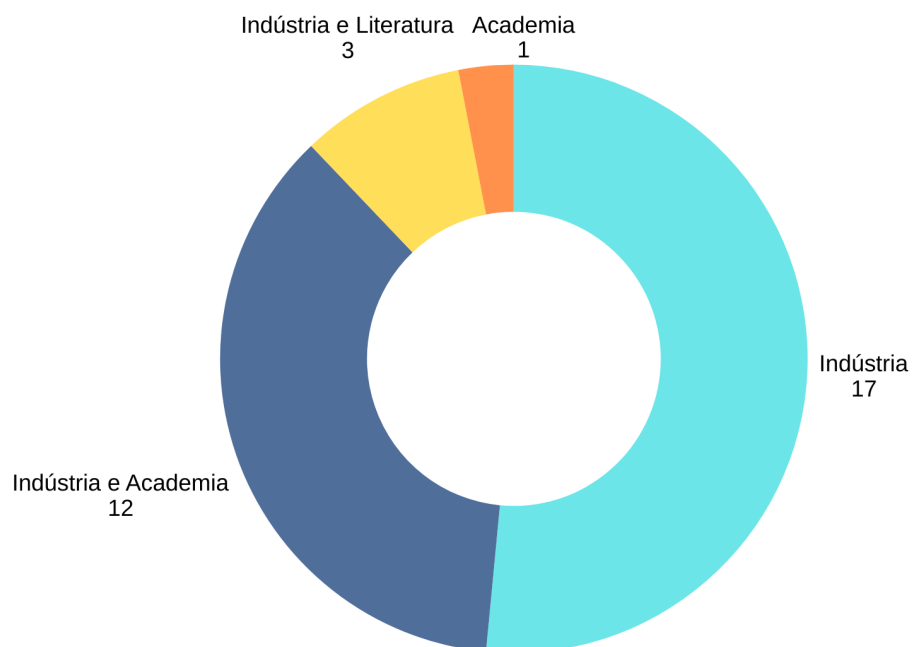
débitos de projeto e débitos de requisitos em declarações de linguagem natural. A robustez das conclusões sobre a gestão do DTR também é afetada pela escassez de mensuração formal, abordada em apenas 21% dos estudos, o que reflete uma lacuna entre a teoria acadêmica e a prática industrial, onde a ausência de indicadores objetivos é comum. Por fim, a validade das evidências sobre tecnologias avançadas, como os LLMs, é limitada pelo seu estágio inicial, aparecendo em apenas 5 dos 33 artigos analisados, o que reforça o caráter experimental e ainda imaturo dessa frente de solução

Tabela 1 – Quantidade de artigos por ano de publicação

Ano	Artigos publicados
2021	4
2022	3
2023	14
2024	6
2025	6

Fonte: Elaborada pela autora.

Figura 6 – Contexto dos Estudos.



Fonte: Elaborada pela autora

## 6 RESULTADOS DO SURVEY

Este capítulo apresenta os resultados obtidos a partir do *Survey*, investigando como profissionais da indústria de *software* percebem e lidam com a identificação, mensuração e mitigação do DTR. São divulgados as versões em português e em inglês durante o período de 01 de dezembro de 2025 e 03 de janeiro de 2026, obtendo, ao todo, 44 respostas. As seções subsequentes correspondem às seções do *Survey* e descrevem, de forma organizada, os resultados referentes a cada uma delas. Vale ressaltar que, para cada pergunta, as respostas consideradas inválidas são excluídas apenas da análise daquela questão específica, não implicando a exclusão do respondente nas demais perguntas.

### 6.1 Perfil profissional do participante

O *Survey* conta com as percepções de profissionais de diferentes carreiras e tempo de experiência, como mostram as Figuras 7 e 8, cujo nível de escolaridade encontra-se, majoritariamente, como graduação incompleta, seja por curso em andamento ou desistência (Vide Figura 9).

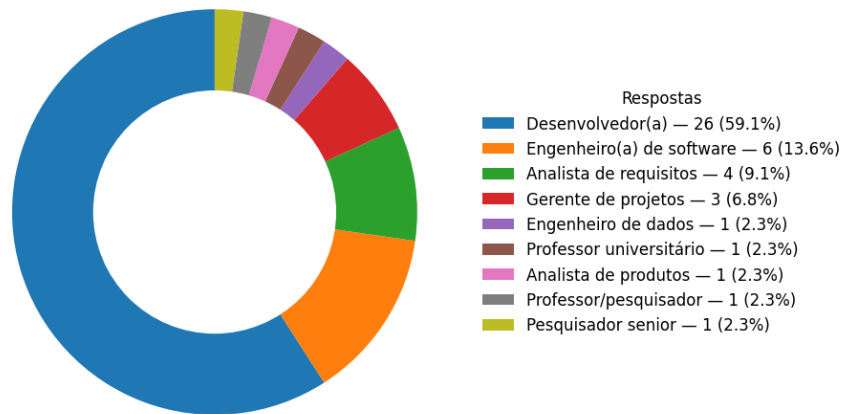
Ademais, os tipos de organização variam entre profissionais, como mostra a Figura 10, mas há uma maior expressão de empresas de pequeno porte e de grande porte, ambas com 17,1%. Bem como, a Figura 11 também há uma variedade de tamanhos de equipes, com destaque à equipes entre 5 a 10 colaboradores (56,8%). Com isso, a existência de profissionais em mercados distintos sugere que a complexidade na gestão de requisitos é um gargalo comum em diferentes ecossistemas de inovação.

Da mesma forma, são coletadas informações geográficas dos profissionais com o objetivo de conhecer como o Débito é observado em distintas regiões. Sendo assim, o *Survey* alcançou funcionários de empresas sediadas em seis países diferentes (Figura 12). Em relação aos participantes que trabalham para empresas brasileiras, são obtidas 38 respostas válidas que mostram que a esmagadora maioria (87%) reside na região Nordeste para exercer seus cargos, mesmo que remotamente. Entretanto, a pesquisa também obteve respostas vindas do Sudeste e Centro-Oeste brasileiro.

Um ponto interessante a ser abordado é a ocorrência de apenas uma resposta afirmando que a equipe do participante utiliza metodologia preditiva no desenvolvimento de *software*.

Figura 7 – Cargos ocupados pelos respondentes.

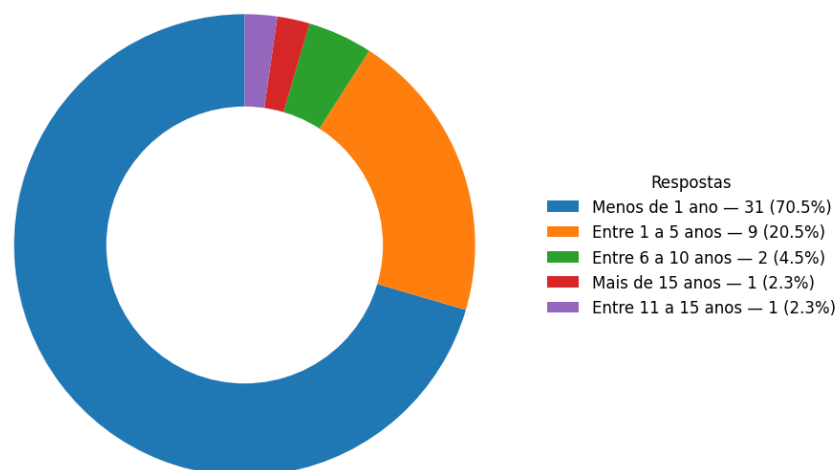
Cargo atual ou último cargo ocupado



Fonte: Elaborada pela autora

Figura 8 – Experiência profissional dos respondentes.

3. Há quanto tempo você atua nesse cargo?



Fonte: Elaborada pela autora

## 6.2 Compreensão sobre Débito Técnico em Requisitos de Software

No *Survey*, esta é uma seção explicativa sobre o DTR. Em seguida, os respondentes são questionados se, com base nessas informações, possuem conhecimento ou experiência com o objeto do estudo. Assim, essa seção é utilizada como um funil, buscando alinhar a compreensão dos participantes e obter respostas mais precisas acerca da área.

A Figura 13 mostra que 65,9% dos participantes da pesquisa têm conhecimento sobre o Débito. Além disso, ao analisar os dados em conjunto, constata-se que apenas 57,6% dos residentes nordestinos conhecem o DTR, o que está relacionado ao fato de diversos desses profissionais estarem em cargos iniciais ou possuírem graduação incompleta. Isso indica que, embora eles possam estar vivenciando os efeitos práticos do DTR, tal tema não é debatido em suas culturas organizacionais ou meios acadêmicos.

Assim, não basta apenas explicar o conceito para ele ser assimilado. Há a necessidade de uma mudança de cultura nas equipes para que os problemas com requisitos sejam vistos sob a ótica do Débito Técnico. Ou seja, essa transição exige ferramentas práticas de identificação, mensuração e mitigação, como as propostas no Guia apresentado no Capítulo 7.

## 6.3 Avaliação do nível de conhecimento sobre Débito Técnico em Requisitos de Software

Os participantes são convidados a responder quais são os cinco problemas que mais afetam a qualidade dos requisitos e contribuem para o surgimento do Débito. A partir disso, infere-se que o DTR é um subproduto da falha humana e organizacional, uma vez que o problema mais citado (23 ocorrências) é "Falta de comunicação e colaboração das partes interessadas". Isso infere que o Débito é uma falha de processo e relacionamento entre partes, ou seja, ele começa no entendimento do problema.

Embora a quase totalidade dos respondentes use metodologias ágeis, a pressão por prazos curtos continua sendo um fator que força a equipe a aceitar requisitos mal definidos, gerando débito proposital ou acidental. Isso cria um ciclo onde o Débito é gerado para cumprir prazos imediatos.

O Quadro 17 expressa a quantidade de ocorrências de cada problema identificado pelos profissionais.

Ao final da seção, é incluída uma questão aberta convidando os participantes a compartilharem opiniões ou comentários sobre seus conhecimentos sobre o tema advindo de suas

Quadro 17 – Fatores que comprometem a qualidade dos requisitos e geram DTR segundo profissionais

Fatores	Ocorrências
Falta de comunicação e colaboração das partes interessadas	23
Pressão de cronograma	19
Requisitos vagos ou incompletos	15
Elicitação inadequada ou mal conduzida	13
Requisitos mal priorizados	10
Revisão e validação inadequadas dos requisitos com o cliente	10
Entrevistas mal planejadas e realizadas	8
Falta de experiência dos profissionais	8
Requisitos ambíguos	8
Incompatibilidade entre desejo do cliente e sistema entregue	5
Pressão por parte do cliente	5
Não especificação dos requisitos não-funcionais	3
Escrita e gramática inadequada na documentação dos requisitos	2
Baixo nível de detalhes na documentação dos requisitos	1

Fonte: Elaborado pela autora.

experiências.

Com isso, a análise qualitativa das cinco respostas a esta questão revela reflexões sobre a relevância de investir tempo em atividades relacionadas aos requisitos, uma vez que a pressão pode ser prejudicial no futuro do projeto. Ademais, um planejamento bem executado demanda tempo.

Além disso, é citado a importância de haver comunicação efetiva com o cliente. Isso sintetiza o maior fator apontado como gerador de DTR, pois a mitigação do Débito não depende apenas de ferramentas, mas de uma mudança de postura interpessoal.

Um dos respondentes, professor e pesquisador com mais de uma década de experiência e doutorado na área, destaca de forma detalhada a importância da condução adequada das atividades de elicitação de requisitos, conforme ilustrado a seguir:

*"A chave desta questão está em conduzir as reuniões com o cliente de modo a fazê-lo refletir sobre diversas alternativas, mostrando os prós e contras de cada escolha, para que o cliente tome decisões mais embasadas sobre a definição dos requisitos. Nas entrevistas, o profissional pode levantar algumas ideias que o cliente nunca havia pensado. Mas ao ser propositivo, o profissional leva o cliente a considerar e porventura até escolher tais ideias."*

Esta visão sugere que ao propor alternativas e mostrar prós e contras, o profissional reduz a incompatibilidade entre desejo do cliente e sistema entregue, que é um dos geradores de débito técnico identificados na pesquisa (Quadro 17).

#### 6.4 Identificação de estratégias, ferramentas e métricas utilizadas

A gestão do DTR revela-se como uma atividade contínua, que permeia diversas fases do desenvolvimento. De acordo com os profissionais pesquisados, o surgimento do DTR é mais comum nas etapas de codificação, identificação e validação dos requisitos (Vide Figura 14).

De acordo com a Figura 15, mesmo entre quem conhece o conceito, pouco mais da metade (58,6%) possui estratégias para a identificação do DTR. Sem identificar a origem dos débitos ou a existência dos mesmos, a mitigação torna-se genérica, menos eficiente e mais presente nas empresas (Figura 17).

Assim como na literatura, a mensuração do Débito é pouco explorada na indústria, uma vez que 34,5% afirmam que estratégias para mensurar DTR são utilizadas em seus projetos (Figura 17). Assim, os que mensuram dependem de métodos como a comparação entre o tamanho do Débito e o esforço, em horas, necessário para implementação e o uso de experiências anteriores como referência comparativa. O Quadro 18 mostra as ocorrências de estratégias de mensuração nas respostas dos participantes. Vale ressaltar que não há limitação quanto ao número de respostas por respondente nessa questão.”

Quadro 18 – Estratégias utilizadas para mensuração

Estratégias	Ocorrências
Tamanho do débito técnico $\times$ Esforço, em horas, necessário para implementação	6
Considerar experiências anteriores para basear a correção do débito técnico atual de acordo com problemas anteriores	6
Uso de exemplos de débitos técnicos anteriores como referência comparativa para estimar tempo ou complexidade de acordo com débitos semelhantes	3
Quantidade de débito técnico a ser corrigido $\times$ Quantidade de tempo necessário	1
Esforço do time na sprint $\times$ Complexidade da correção	4
Telemetria	1

Fonte: Elaborada pela autora.

Ademais, dentre as ferramentas utilizadas para mensurar DTR, tem-se a presença de sistemas de rastreamento de problemas, como Jira, GitLab, GitHub Issues, ClickUp como ferramentas de suporte para mensurar DTR, bem como o Businessmap, SonarQube e Amplitude.

Assim, como observado no MSL, os participantes indicam diversas estratégias de identificação e de mitigação utilizados durante a execução de seus projetos. Percebe-se que as estratégias relacionadas à comunicação entre as partes interessadas no projeto são as mais utilizadas, como tira-dúvidas durante o desenvolvimento de *software* (11 ocorrências), tira-dúvidas nas cerimônias de planejamento da iteração (9 ocorrências), tira-dúvidas na implementação dos requisitos funcionais (9 ocorrências) e revisão de requisitos com o cliente (9 ocorrências).

Do mesmo modo, as estratégias de mitigação também contemplam a comunicabilidade, onde a comunicação e envolvimento da equipe é citada 16 vezes, o que é coerente com o fato da "falta de comunicação" ser o principal problema que afeta a qualidade dos requisitos e contribuem para o surgimento do DTR (Quadro 17). Assim, pode-se inferir que os profissionais acreditam que manter o time alinhado é a forma mais eficaz de mitigar o Débito, o que sugere que o DTR é visto mais como um problema de entendimento do que uma falha estritamente técnica de documentação, apesar da documentação de decisões técnicas e a priorização de requisitos e escopo definido serem bastante apontadas como mecanismos de mitigação, 8 e 10 citações respectivamente.

Além dessas estratégias, o refinamento constante de requisitos (12 ocorrências) demonstra que a mitigação está fortemente atrelada às metodologias ágeis, que são adotadas por quase todos os respondentes. Dessa forma, ao revisar e priorizar continuamente, o impacto de requisitos mal definidos pode ser corrigido antes que se torne insustentável.

Além disso, 9 profissionais afirmam que investir na fase inicial do projeto é uma estratégia adotada como suporte para mitigar o Débito de Requisitos, enquanto apenas 3 respondentes mencionam a utilização de várias técnicas de elicitação de requisitos. Ou seja, os respondentes sabem que precisam de requisitos bem definidos, mas poucos aplicam técnicas diversas para extraí-los.

Por fim, 21 profissionais afirmam que usam LLMs no apoio à atividades relacionadas à identificação, mensuração ou mitigação. Logo, a IA Generativa já é uma realidade prática no cotidiano dos profissionais, mesmo em um tema complexo como Débito Técnico.

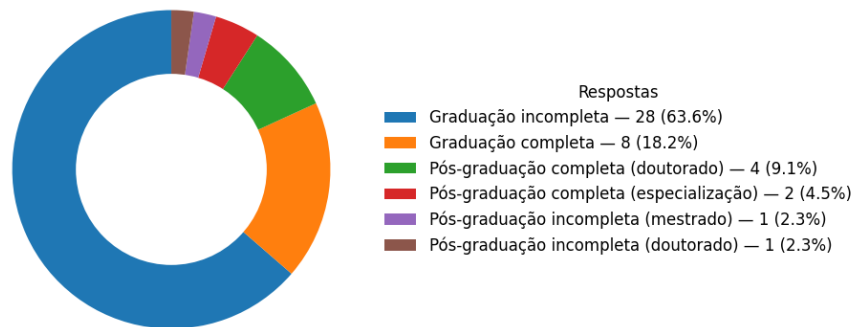
## **6.5 Uso de modelos de linguagem (LLMs) no contexto do Débito Técnico em Requisito**

A maior parte dos profissionais que afirmam possuir conhecimento ou experiência com oDTR também afirmam utilizar LLMs em atividades relacionadas à gestão do Débito. Com isso, os que utilizam os modelos citam quais LLMs são utilizadas em seus projetos para apoio de tais atividades. É importante ressaltar que seis respondentes dizem que utilizam apenas um modelo (Gemini com cinco respostas e ChatGPT com uma), enquanto os demais mostram que fazem uso de combinações de LLMs. A Tabela 2 apresenta as combinações de uso citadas pelos participantes.

Observa-se que as combinações mais frequentes envolvem o uso do conjunto do ChatGPT com outros modelos, com destaque para as combinações ChatGPT e Gemini e ChatGPT,

Figura 9 – Nível de escolaridade dos respondentes.

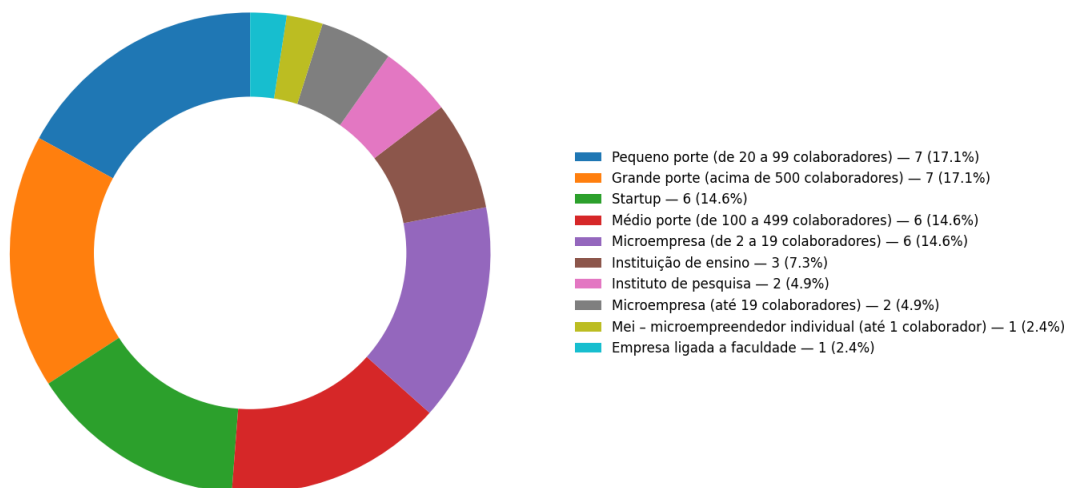
1. Qual a sua formação acadêmica?



Fonte: Elaborada pela autora

Figura 10 – Tipos de organização.

4. Qual o tipo de organização em que você atua atualmente ou atuou recentemente?



Fonte: Elaborada pela autora

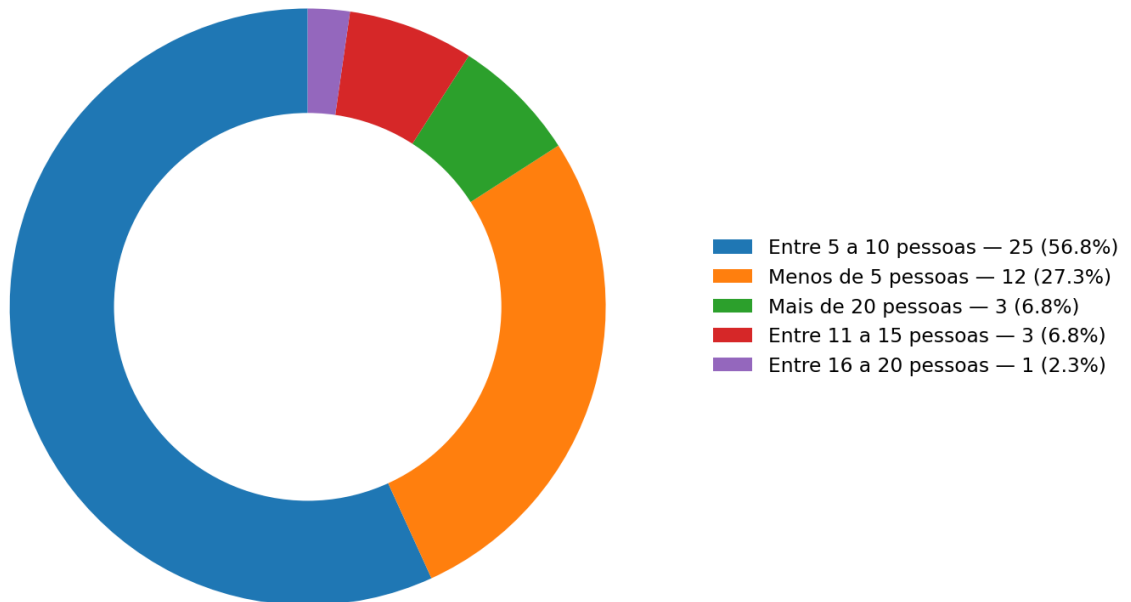
Tabela 2 – Uso combinado de LLMs para gestão de DTR.

Combinações	Ocorrências
ChatGPT e Gemini	4
ChatGPT, Gemini e Claude	4
ChatGPT e Copilot	1
ChatGPT, Claude e Copilot	1
ChatGPT e Claude	1
ChatGPT e DeepSeek	1
Gemini e Copilot	1
ChatGPT e Llama	1
Gemini e DeepSeek	1

Fonte: Elaborada pela autora.

Figura 11 – Tamanho das equipes.

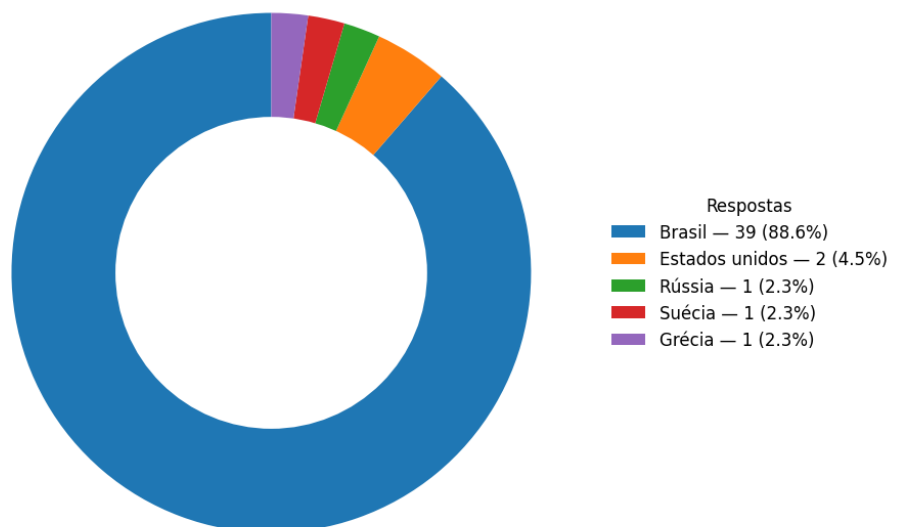
5. Qual o tamanho a equipe em que você trabalha?



Fonte: Elaborada pela autora

Figura 12 – Sede das empresas onde os respondentes trabalham.

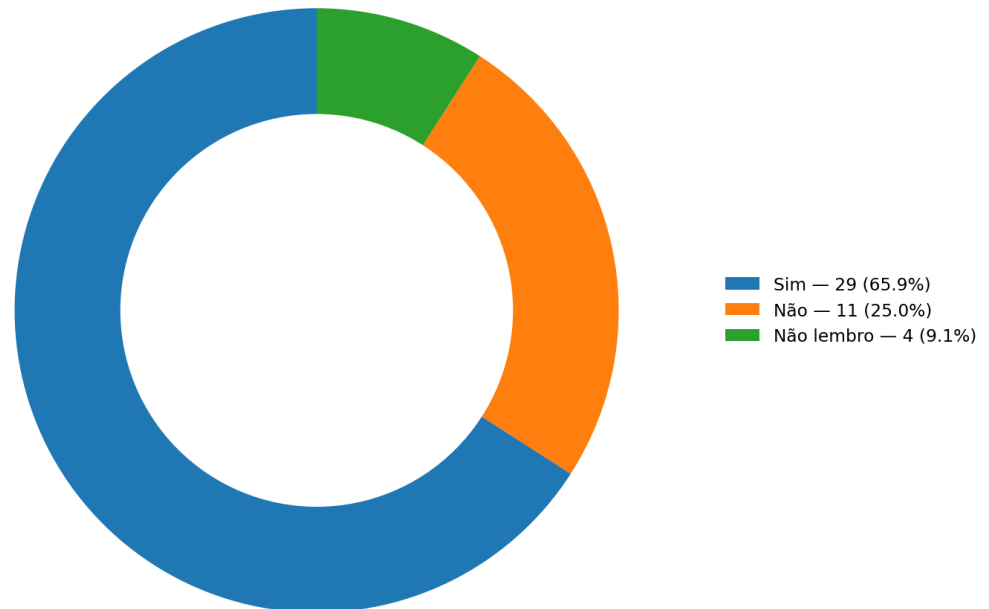
6. Em que país está localizada a sede da organização em que você atua atualmente ou atuou recentemente?



Fonte: Elaborada pela autora

Figura 13 – Conhecimento em DTR.

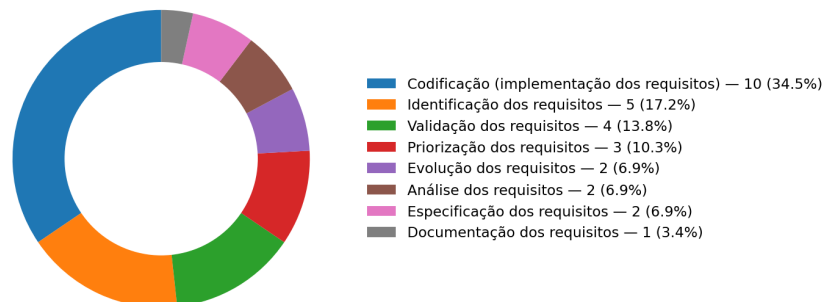
9. Com base nas informações apresentadas, você possui algum conhecimento ou experiência sobre débito técnico/dívida técnica?



Fonte: Elaborada pela autora

Figura 14 – Etapa do ciclo de vida de um requisito que mais ocorre DTR.

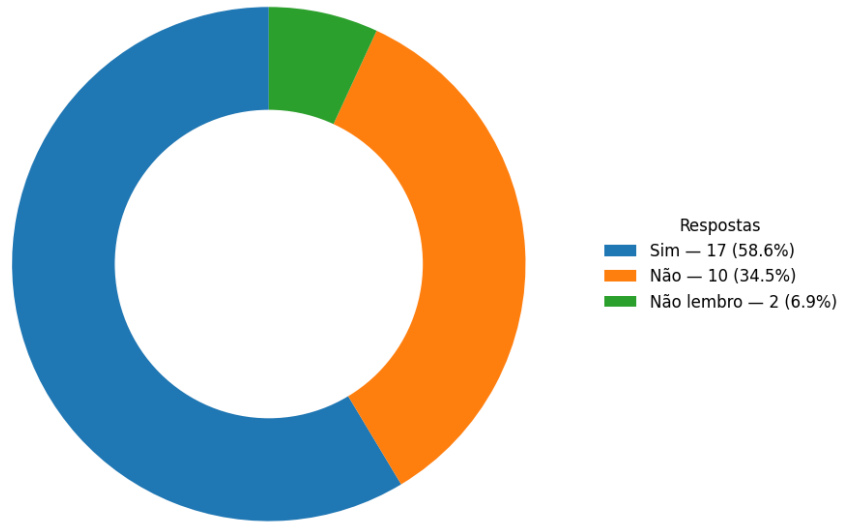
12. De acordo com a sua experiência, em qual etapa do ciclo de vida de um requisito é mais comumente de ocorrer Débito Técnico em Requisitos de Software?



Fonte: Elaborada pela autora

Figura 15 – Uso de estratégias para identificação.

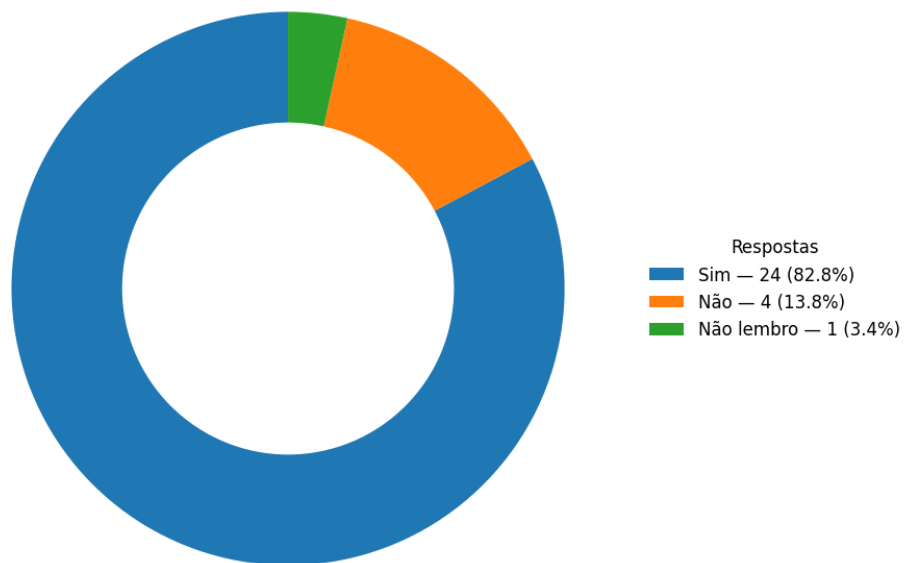
13. Você ou sua equipe utiliza de alguma estratégia para identificação do Débito Técnico em Requisitos em seus projetos?



Fonte: Elaborada pela autora

Figura 16 – Uso de estratégias para mitigação.

19. Você ou sua equipe utiliza alguma estratégia como suporte para mitigar o Débito Técnico em requisitos?



Fonte: Elaborada pela autora

Gemini e Claude.

Ademais, a geração ou revisão de documentação (6 ocorrências), o apoio à validação de requisitos (5 ocorrências) e a elicitación de requisitos (4 ocorrências) são as atividades que possuem o maior uso de LLMs por meio dos profissionais. O que sugere que eles utilizam LLMs prioritariamente como ferramentas de produtividade textual e de facilitação da comunicação. Como é revelado na Seção 6.3, a pressão por prazos curtos é um problema frequente e os modelos são adotados para diminuir a carga administrativa.

Apesar disso, a análise de inconsistências ou ambiguidades e a rastreabilidade entre requisitos e artefatos são citadas duas vezes, enquanto a identificação de potenciais débitos é citada apenas uma vez.

Outrossim, os participantes definem os três principais benefícios, em suas percepções, no uso de LLMs para apoiar a identificação, mensuração ou mitigação do Débito Técnico em Requisitos. Com o Quadro 19, nota-se que os LLMs são percebidos como facilitadores da produtividade e da clareza, porém os profissionais não costumam empregá-las como apoio às atividades mais complexas e analíticas da gestão de DTR.

Quadro 19 – Benefícios do uso de LLMs na gestão do DTR

<b>Benefícios</b>	<b>Ocorrências</b>
Apoio à documentação e padronização de requisitos	13
Identificação mais rápida de ambiguidades, inconsistências ou lacunas nos requisitos	12
Redução de retrabalho em atividades de análise e revisão de requisitos	11
Sugestão de estratégias ou ações para mitigação dos débitos técnicos	7
Apoio na classificação e priorização de débitos técnicos em requisitos	5
Facilitação da comunicação entre equipe técnica e partes interessadas	3
Melhoria na rastreabilidade entre requisitos e artefatos do sistema	2
Melhoria na mensuração do impacto ou da severidade dos débitos técnicos	1

Fonte: Elaborada pela autora.

Logo, os benefícios agem diretamente nas causas primordiais do DTR citadas no Quadro 17, como requisitos vagos, incompletos ou ambíguos. Ou seja, os profissionais estão delegando às LLMs a tarefa de garantir que o requisito esteja bem escrito e padronizado, o que reduz o Débito gerado por má escrita.

Apesar de trazer consigo benefícios, o uso de LLMs também traz consigo dificuldades. Assim, os participantes são convidados a informar os três principais desafios e limitações percebidos por eles. Dessa forma, apesar de bastante utilizada, tem-se que o uso dos modelos na gestão do Débito encontra barreiras que impedem uma gestão profunda e automatizada. O Quadro 20 apresenta todas as ocorrências de respostas dos participantes.

Quadro 20 – Desafios e limitações no uso de LLMs na gestão do DTR

<b>Problema</b>	<b>Ocorrências</b>
Dificuldade do modelo em compreender o contexto específico do projeto	14
Respostas genéricas, imprecisas ou inconsistentes	13
Falta de critérios claros para mensurar a gravidade do débito técnico	3
Necessidade de validação manual das análises geradas pelo modelo	9
Limitações na proposição de soluções práticas para mitigação	6
Falta de integração com ferramentas de engenharia de requisitos	4
Risco de exposição de informações sensíveis ou confidenciais	2
Dependência excessiva do modelo para decisões técnicas	4

Fonte: Elaborada pela autora.

Tendo como maior dificuldade a questão de compreensão do contexto do projeto, compreende-se que a ER é uma atividade socio-técnica que depende de nuances que os LLMs ainda não captura. Como citado anteriormente, o DTR nasce, geralmente, da falta de comunicação, o que faz com que os LLMs tornem-se limitados, uma vez que os mesmos não participam de reuniões e não entendem a cultura organizacional, entregando análises que podem ser logicamente corretas, mas contextualmente sem valor.

Vale ressaltar que todos os participantes consideram que o uso de LLMs contribui significante na redução ou prevenção do Débito, onde 76,2% das respostas válidas afirmam que concordam parcialmente e 23,8% concordam de forma expressiva. Conseqüentemente, a integração do uso de modelos em atividades de requisitos é bastante volátil. Entretanto, a maior parcela de respostas aponta para uma integração parcial, o que pode se inferir que os LLMs fazem parte da rotina técnica, sendo acionados em etapas específicas, como na geração de documentação, mas ainda não substituem os métodos tradicionais e também não funcionam de forma autônoma. A Figura 18 apresenta as porcentagens das respostas.

Uma tendência clara é a utilização de LLMs como ChatGPT, Gemini e Claude para apoiar a gestão do DTR. Essas ferramentas são aplicadas principalmente na elicitação de requisitos, validação de requisitos, geração ou revisão de documentação e análise de inconsistências. Embora os profissionais percebam benefícios como a identificação rápida de ambiguidades e redução de retrabalho, o uso ainda é majoritariamente experimental ou parcialmente integrado, enfrentando desafios como a falta de compreensão do contexto específico do projeto e a necessidade de validação manual constante.

## 6.6 Dificuldades enfrentadas na gestão do Débito Técnico em Requisitos

É perceptível a presença de desafios na gestão do DTR, desde os fatores que comprometem a qualidade dos requisitos (Quadro 17) de até o uso de LLMs (Quadro 20).

Assim, a identificação de DTR é considerada a fase menos complexa do que mensurar e mitigar, embora não seja considerada fácil pela maioria, como mostra a Figura 19. Essa percepção de dificuldade moderada ocorre por conta dos sintomas do Débito serem visíveis no dia a dia. Problemas como requisitos mal definidos e comunicação ruim são facilmente percebidos pelas equipes durante o processo de desenvolvimento.

Em relação ao nível de dificuldade da mensuração, uma maior complexidade é evidente. A Figura 20 mostra que a quantidade de pessoas que consideram a atividade fácil ou moderada reduz em relação à identificação, as que consideram difícil diminuí um número e a quantidade que considera muito difícil salta de um para cinco em mensuração. Ou seja, não basta saber que o Débito existe, é preciso dar valor a ele. Como apenas 10 respondentes afirmam utilizar estratégias de mensuração, a maioria das equipes não possuem um norte ao buscar quantificar o impacto do DTR.

Embora que estratégias de mitigação sejam bastante utilizadas, os profissionais encontram dificuldades na realização dessa atividade. De acordo com a Figura 21, a mitigação possui um grau de dificuldade elevada em relação às outras atividades.

Além disso, o tempo que a equipe economiza ao usar os LLMs para geração de documentação pode ser consumido na revisão e correção das imprecisões dos modelos. Isso explica por que, mesmo com o uso de LLMs, a mitigação do Débito ainda é considerada difícil pela maioria dos respondentes.

Ademais, a gestão do Débito como um todo enfrenta obstáculos para integrar o DTR ao fluxo de trabalho. Ao responder quais são as três principais dificuldades na gestão, nota-se a presença de um ciclo vicioso, onde a má definição de requisitos é definida como um dos principais fatores que geram DTR (Quadro 17), impedindo que o Débito seja gerenciado com clareza, pois é difícil gerenciar um problema sem conseguir definir o requisito originalmente. O Quadro 21 lista as principais dificuldades enfrentadas pelos profissionais.

É importante ressaltar que a mensuração aparece como a segunda maior dificuldade, o que é coerente com o fato de poucos respondentes afirmarem utilizar estratégias de mensuração em seus projetos. Sem métricas claras, a gestão torna-se subjetiva.

Além do mais, a execução de atividades específicas do ciclo de vida do DTR também encontra barreiras no momento em que o profissional busca realizar a tarefa técnica. No Quadro 22 estão presentes as principais dificuldades ao identificar, mensurar ou mitigar DTR segundo os respondentes, que foram convidados a informar os três principais desafios de acordo com suas

Quadro 21 – Dificuldades na gestão do DTR

<b>Dificuldades</b>	<b>Ocorrências</b>
Requisitos vagos ou incompletos	15
Mensurar o débito técnico	12
Engajar a equipe no processo de gerenciamento	10
Identificar o débito técnico	10
Adaptação ao processo de gerenciamento (correção do débito técnico)	9
Pressão por prazos curtos	6
Metas conflitantes	6
Equilibrar os benefícios de gerenciá-la com os custos associados a este processo	5
Colaboração do cliente neste processo	4
Falta de acesso a ferramentas	1

Fonte: Elaborada pela autora.

percepções.

Quadro 22 – Dificuldades ao identificar, mensurar e mitigar DTR

<b>Dificuldades</b>	<b>Ocorrências</b>
Falta de tempo ou recursos para tratar o débito técnico	14
Pressão por entregas rápidas em detrimento da qualidade	10
Falta de informações suficientes para análise e decisão	9
Relacionar a mensuração do débito técnico em requisitos com a priorização das correções	8
Conflito com clientes	7
Prever impacto futuro dos débitos técnicos em requisitos	7
Resistência da equipe ou da gestão em priorizar o tema	6
Falta de ferramentas adequadas	1

Fonte: Elaborada pela autora.

A presença de dificuldades acerca da escassez de tempo e recursos e da pressão por prazos é bastante citado. Portanto, a execução de técnicas relacionadas ao DTR são impactadas pelo ambiente de negócios e a cultura organizacional, além de fatores relacionados à competência do profissional. Assim, apesar do profissional identificar o Débito, a falta de tempo impede que a mitigação seja realizada eficazmente.

## 6.7 Ameaças à validade

As ameaças à validade do *Survey* indicam que, embora os dados ofereçam percepções valiosas, os resultados possuem um caráter predominantemente exploratório e limitado a contextos específicos. A principal fragilidade reside na representatividade amostral, uma vez que o estudo contou com apenas 44 respostas no total. Destas, entre os participantes que atuam no Brasil, uma esmagadora maioria de 87% reside na região Nordeste, o que configura um forte viés geográfico e impede a generalização das conclusões para outras regiões do país ou para o cenário internacional.

Somado a isso, o perfil de escolaridade dos respondentes revela que a maioria possui graduação incompleta e ocupa cargos iniciais, fator que influencia diretamente a compreensão teórica do tema. Além disso, muitos profissionais vivenciam os efeitos práticos do DTR, mas não o debatem formalmente por falta de inserção em culturas organizacionais ou meios acadêmicos que abordem o conceito.

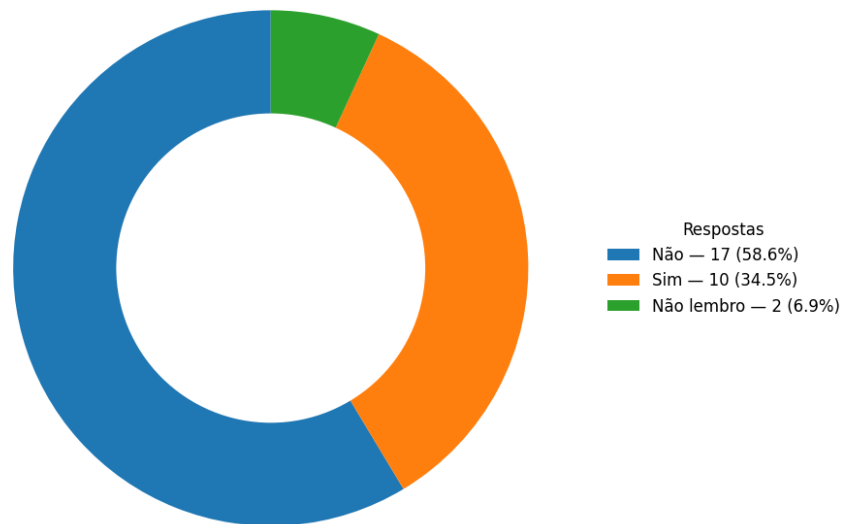
Outro fator crítico diz respeito ao viés metodológico, visto que quase a totalidade da amostra utiliza metodologias ágeis, com apenas uma menção ao uso de métodos preditivos, o que restringe as descobertas ao ecossistema da agilidade. A validade da gestão do DTR também é ameaçada pela subjetividade na mensuração, uma vez que apenas 34,5% dos profissionais afirmam utilizar estratégias para quantificar o débito, resultando em uma gestão baseada em percepções individuais e experiências anteriores em vez de métricas objetivas.

Outrossim, o uso de LLMs introduz riscos à confiabilidade dos dados, pois, apesar de 21 profissionais relatarem seu uso, os mesmos enfrentam barreiras severas como a dificuldade em compreender o contexto específico dos projetos e a constante necessidade de validação manual das análises geradas. Assim, o ambiente de negócios, a pressão por prazos e a cultura organizacional emergem como variáveis que podem distorcer a aplicação técnica das estratégias de mitigação, tornando os resultados um reflexo de um nicho específico da indústria.

Por fim, os resultados sobre o uso de LLMs revelam uma ambiguidade crítica: embora funcionem como ferramentas de produtividade para documentação e identificação de ambiguidades, eles falham na compreensão do contexto específico e socio-técnico dos projetos. Essa dualidade gera um paradoxo onde o tempo economizado na geração de requisitos é consumido pela necessária validação manual e correção de imprecisões, justificando por que a maioria dos profissionais concorda apenas parcialmente que essas ferramentas auxiliam na redução do débito.

Figura 17 – Uso de estratégias para mensuração.

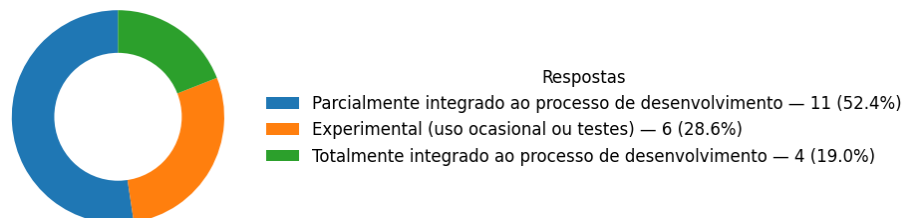
15. Você ou sua equipe utiliza de alguma estratégia para mensuração do Débito Técnico em Requisitos em seus projetos?



Fonte: Elaborada pela autora

Figura 18 – Integração de LLMs nas atividades de requisitos.

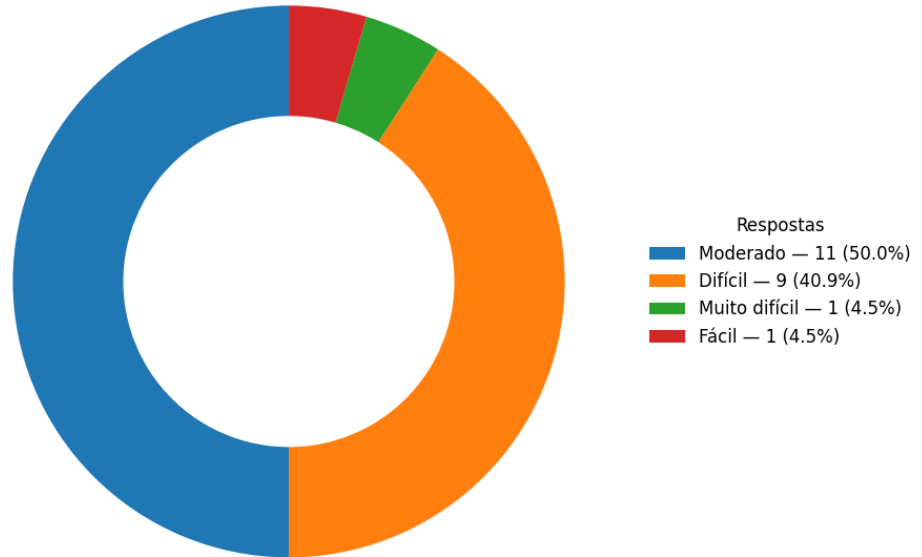
21.6. No contexto do seu projeto, o uso de LLM para atividades de requisitos é:



Fonte: Elaborada pela autora

Figura 19 – Nível de dificuldade em identificar DTR.

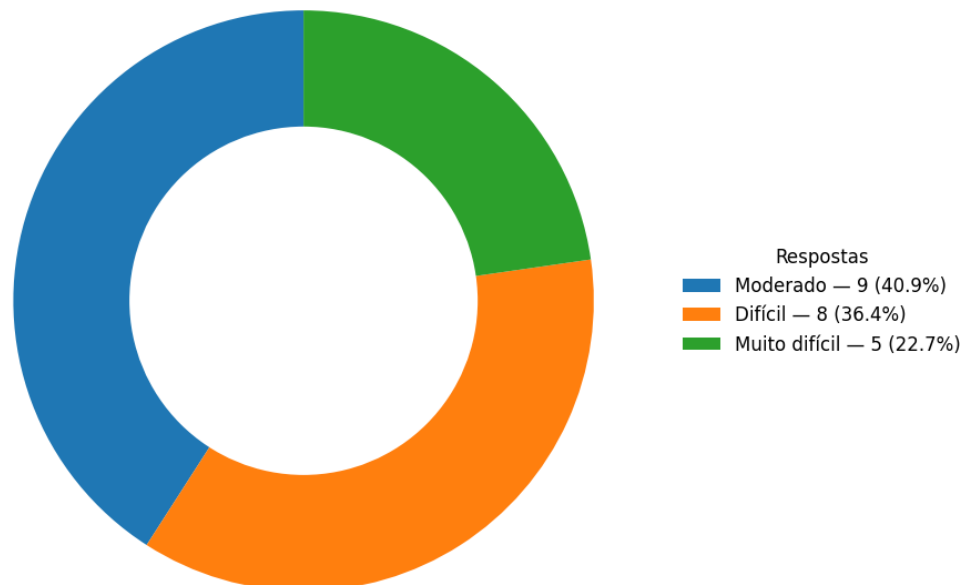
22. Qual o nível de dificuldade que você considera identificar o débito técnico em requisitos de software?



Fonte: Elaborada pela autora

Figura 20 – Nível de dificuldade em mensurar DTR.

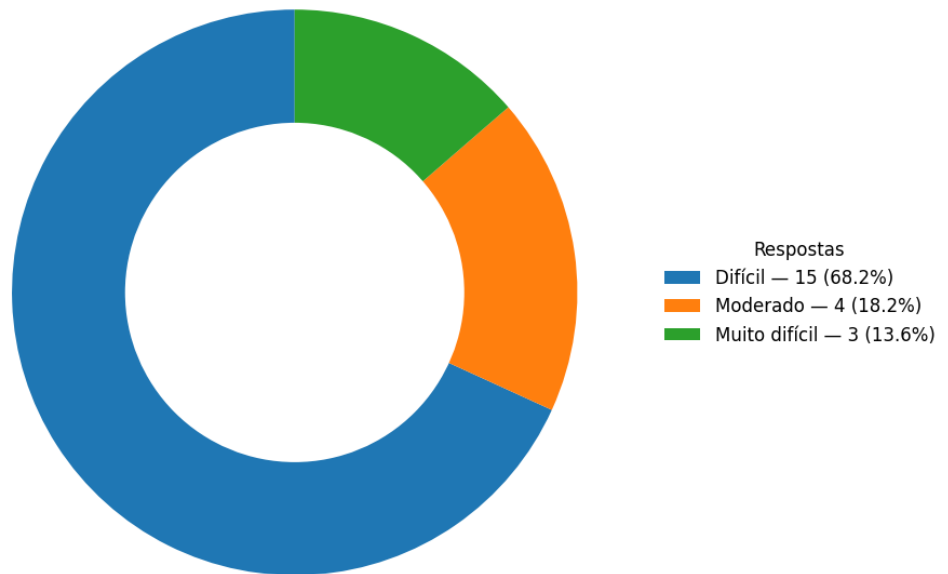
23. Qual o nível de dificuldade que você considera mensurar o débito técnico em requisitos?



Fonte: Elaborada pela autora

Figura 21 – Nível de dificuldade em mitigar DTR.

24. Qual o nível de dificuldade que você considera se torna mitigar o débito técnico em requisitos?



Fonte: Elaborada pela autora

## 7 GUIA DE BOAS PRÁTICAS PARA IDENTIFICAÇÃO, MENSURAÇÃO E MITIGAÇÃO DE DÉBITO TÉCNICO EM REQUISITOS DE *SOFTWARE*

Com os resultados apresentados nos Capítulos 5 e 6, descobre-se que a origem do DTR é predominantemente socio-organizacional. Com a triangulação dos dados, tanto a literatura quanto os profissionais concordam que o Débito surge por falhas de processo e pressão externa, além da falta de ferramentas. Tais achados são preciosos para a confecção do Guia de Boas Práticas para Identificação, Mensuração e Mitigação de Débito Técnico em Requisitos, cuja capa está ilustrada na Figura 22.

A pressão por prazos e a falha na comunicação com *stakeholders* são as causas raízes mais citadas. Requisitos vagos, incompletos ou ambíguos, bem como elicitação e validações inadequadas aparecem como fatores técnicos que contribuem para o surgimento do DTR, ou seja, o Débito é um sintoma de uma ER mal conduzida em favor da velocidade de mercado.

Entretanto, existe um descompasso entre a teoria e a prática da identificação do DTR. Enquanto na literatura a identificação via SATD e Processamento de Linguagem Natural ganham força, no dia a dia, os profissionais dependem de cerimônias ágeis, revisões com clientes e validação sistemática.

Ademais, o *Survey* classifica a dificuldade de mensurar e mitigar o DTR como "Difícil" ou "Muito Difícil". Isso infere que a indústria ainda carece de métricas objetivas e ferramentas automatizadas eficazes, dependendo muito de "tira-dúvidas" e reuniões informais.

Além disso, as duas metodologias trazem dados sobre a carência de mensuração. Os poucos achados acerca dessa atividade na literatura propõem métricas, muitas vezes complexas, e o uso de *Story Points* e os achados diante da percepção do mercado de trabalho mostram que a mensuração é pouco explorada na indústria e, que, quando realizada, baseia-se principalmente na comparação entre o tamanho do Débito e o esforço necessário, em horas, para sua correção, além do uso de experiências anteriores como referência.

Embora a mensuração seja essencial para a gestão estratégica, ela é pouco explorada cientificamente. Essa falta de atenção formal impede o desenvolvimento de padrões e indicadores objetivos que poderiam ser adotados pelas empresas. Apesar disso, existe um desafio crítico em relacionar a mensuração do Débito com a priorização das correções. Ou seja, a ausência de dados objetivos dificulta a conversão de percepções subjetivas de técnicos em argumentos de técnicos em argumentos de negócio, o que resulta na resistência da gestão em priorizar o tema e compromete a sustentabilidade financeira e técnica do projeto a longo prazo.

No que diz respeito à mitigação, a literatura aborda a importância da integração da gestão de DTR no fluxo diário em vez de tratá-lo como evento isolado. Na prática, a comunicação da equipe e a documentação de decisões técnicas são as táticas mais usadas.

Apesar do conhecimento de como mitigar, esta é a etapa considerada mais desafiadora pelos profissionais, pois exige extinguir o Débito em um ambiente que exige novas funcionalidades.

Percebe-se que a gestão do DTR é uma atividade reativa e dificultada pela base do processo. Requisitos mal definidos aparecem tanto como uma das principais causas do Débito quanto um dos maiores obstáculos na gerência prática em empresas. Isso cria um ciclo onde a má qualidade dos requisitos impedem a aplicação de métricas precisas.

Mesmo com o uso de LLMs, a mensuração continua sendo um ponto fraco. Mesmo em menor proporção, os profissionais citam a escassez de critérios claros para a mensuração da gravidade como uma limitação do uso dos modelos na gestão do DTR. Os resultados indicam que apenas um participante do survey identificou os LLMs como um benefício na mensuração do impacto ou da severidade dos débitos técnicos, apesar de essa atividade ser amplamente reconhecida como complexa.

Com isso, infere-se que o DTR está atrelado ao ambiente de negócios e à cultura organizacional, além da capacidade técnica do profissional. A escassez de tempo e de recursos unida à pressão por prazos revela que o maior inimigo da qualidade dos requisitos é o cronograma.

Outrossim, a gestão do DTR é um exercício de equilíbrio. O sucesso não depende de adotar LLMs, mas de fornecer a essas ferramentas o contexto técnico que hoje lhes falta. O Guia para identificação, mensuração e mitigação de débito técnico em requisitos de *software*, portanto, ataca a lacuna mais crítica: a mensuração e a priorização, transformando percepções subjetivas em dados objetivos para que a mitigação deixe de ser um desejo e se torne uma viabilidade técnica e financeira.

Em virtude disso, as dificuldades encontradas tanto na literatura quanto na prática industrial não apenas justificam a necessidade de um material de apoio à identificação, mensuração e mitigação, mas torna tal material como um instrumento de viabilidade técnica e gerencial.

O Guia produzido une os achados do MSL e do *Survey*, buscando abranger a percepção do problema e a sua resolução efetiva. Assim, ele apresenta causas, formas de identificar, técnicas para mensurar, alternativas de mitigação e opções de LLMs na gestão do Débito.

Dessa forma, ele preenche a lacuna da mensuração encontrada na literatura e na prática, apresentando soluções advindas do estado da arte e da realidade comercial. Bem como, ele combate ambiguidades em requisitos, oferecendo critérios de qualidade que auxiliam na garantia de que o requisito seja produzido com menos débitos embutido.

Ademais, a literatura aponta que os profissionais introduzem mais Débito do que mitigam (Liu *et al.*, 2021). Assim, existe uma carência de ferramentas práticas, pois apesar de apenas um respondente citar a falta de ferramentas (Quadro 21), muitos afirmam falhas de processo. Logo, o Guia sistematiza as etapas de gerenciamento, dando soluções e integrando a gestão do DTR no fluxo de trabalho diário ao invés de ser uma tarefa isolada e esquecida.

Baseado em tais conhecimentos, o Guia é dividido em sete seções listadas abaixo, visando apresentar o tema e divulgar práticas de identificação, mensuração e mitigação do Débito Técnico em Requisitos advindas da literatura e do mercado de trabalho. Assim, o Guia está disponível via *link* de acesso <sup>1</sup> no Canva, plataforma em que ele foi desenvolvido e no serviço de armazenamento em nuvem Dropbox <sup>2</sup>.

- a) Motivação;
- b) O que é DTR?
- c) Quais são as causas?
- d) Como identificar?
- e) Formas de mensuração;
- f) Técnicas de mitigação;
- g) LLMs na gestão de DTR.

Vale ressaltar que todas as seções possuem contextualização acerca de seus conteúdos, como mostra a Figura 23. Além disso, com exceção das duas primeiras seções (seções introdutórias) e da terceira seção (seção que apresenta quais são as causas), todas possuem exemplos de meios que auxiliam na atuação em cada atividade, como ilustra a Figura 24. Além disso, diversas causas, métodos, técnicas e ferramentas que não possuem muitas ocorrências nos achados são incluídas no Guia, uma vez que os achados transcendem o *software* tradicional, abrangendo áreas como automação industrial, setor público, *frameworks* de *Deep Learning*, *Blockchain* e sistemas de drone.

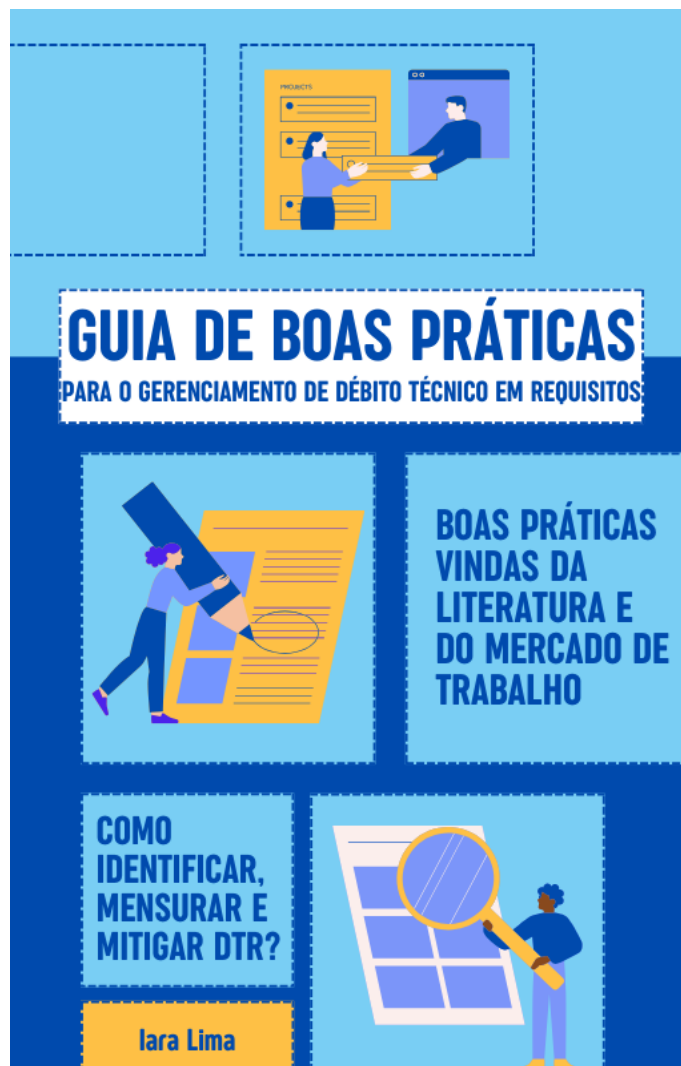
Além do mais, as causas ou ferramentas que são citadas poucas vezes podem ser

<sup>1</sup> [https://www.canva.com/design/DAG2d8rdTkc/Q6wX-vaHNjSRV8bwwHQMGG/edit?utm\\_content=DAG2d8rdTkc&utm\\_campaign=designshare&utm\\_medium=link2&utm\\_source=sharebutton](https://www.canva.com/design/DAG2d8rdTkc/Q6wX-vaHNjSRV8bwwHQMGG/edit?utm_content=DAG2d8rdTkc&utm_campaign=designshare&utm_medium=link2&utm_source=sharebutton)

<sup>2</sup> <https://www.dropbox.com/scl/fi/3hqnrnx7kpdxnjuy8odjv/Guia-de-boas-pr-ticas-para-o-gerenciamento-de-DTR.pdf?rlkey=0xf49h20g3bvz8lwecowucb0c&st=gxa5c2sn&dl=0>

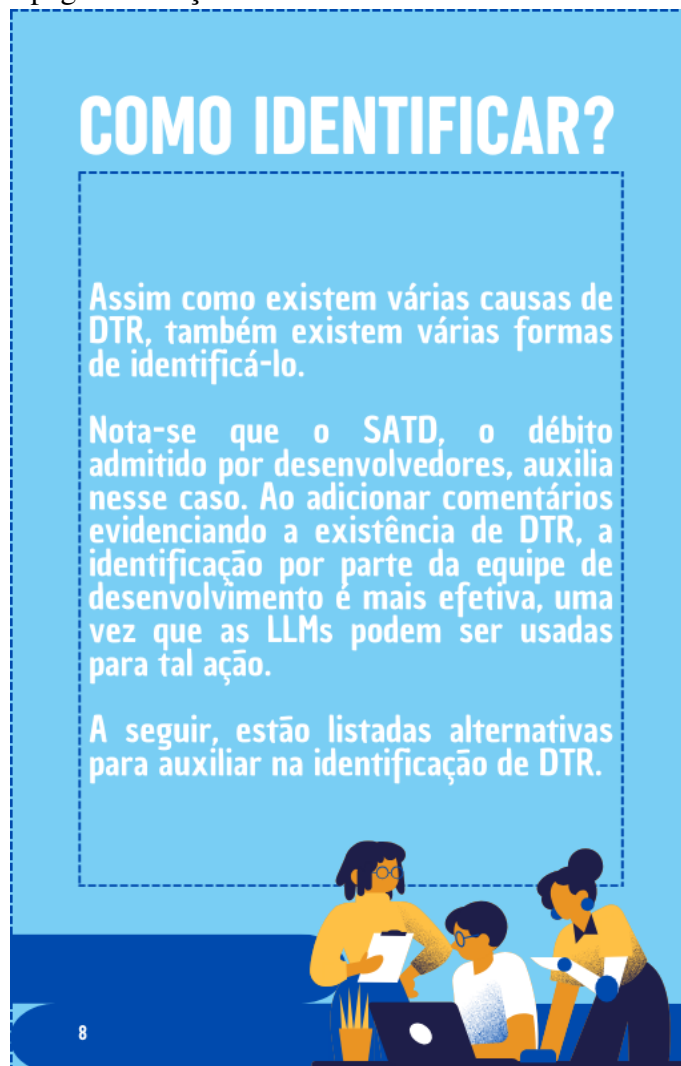
críticas em domínios de alta criticidade ou imaturidade tecnológica. Incluí-las garante que o Guia seja resiliente a cenários onde a falha na validação de premissas (Alenazi, 2025a) pode representar risco iminente, por exemplo.

Figura 22 – Capa do Guia de Boas Práticas.




Fonte: Elaborada pela autora

Figura 23 – Primeira página da seção "Como identificar?".



Fonte: Elaborada pela autora

Figura 24 – Primeira página da seção "Formas de mensuração".



**FORMAS DE MENSURAÇÃO**

Apesar de não ser tão explorada, existem ferramentas e métricas para mensuração de Débito Técnico em Requisitos.

A seguir, estão listadas ferramentas para tal ato:

- Ferramentas de modelagem;
- Ferramentas de análise de vínculos;
- Lista de itens de DT;
- Tabela Esforço x Prioridade;
- Abordagem de Quantificação;
- Rastreadores de problemas;
- Experiência de DT anteriores.

Exemplos de rastreadores de problemas:

- Jira;
- Businessmap;
- ClickUp;
- GitHub Issues;
- GitLab;
- SonarQube;
- Planilhas;
- Amplitude (telemetria);
- Asana;
- Trello.

12

Fonte: Elaborada pela autora

## 8 CONCLUSÕES

Este trabalho tem como objetivo geral o desenvolvimento de uma atualização do trabalho de Melo *et al.* (2023) por meio de uma abordagem metodológica que integra a teoria acadêmica e a prática industrial. A condução do MSL, que analisa 33 estudos primários publicados entre janeiro de 2021 e outubro de 2025, aliada à aplicação de um *survey* com 44 profissionais da área de ES, permite uma compreensão do estado da arte atual do DTR. Tal metodologia é fundamental para detectar as causas do Débito em Requisitos, bem como propostas relacionadas à identificação, mensuração e mitigação de DTR tanto no âmbito da literatura, quanto práticas predominantes na indústria, permitindo, assim a construção do Guia de Boas Práticas fundamentado em evidências reais.

Com os achados deste trabalho, tem-se que o DTR não é apenas um problema técnico, mas também um problema de natureza organizacional e processual, fortemente influenciado por pressão por prazos, falhas de processo e limitações culturais nas organizações.

Além do mais, percebe-se a existência de um desalinhamento significativo entre o estado da arte e a prática industrial na gestão do Débito. Enquanto a literatura aborda propostas automatizadas baseadas em SATD, Processamento de Linguagem Natural e LLMs, a indústria ainda se apoia em mecanismos manuais, como cerimônias ágeis, revisões com clientes e validações sistemáticas.

Adicionalmente, os resultados indicam que os LLMs já fazem parte da rotina técnica de gestão do DTR de diversos profissionais que atuam na área de ES, sendo utilizados de forma individual ou combinada, principalmente para apoiar a documentação e a padronização de requisitos. Tal fato evidencia que os modelos são utilizados prioritariamente como ferramentas de produtividade textual e de apoio à comunicação. Entretanto, apesar do uso, as atividades de gerenciamento de Débito são consideradas difíceis por parte dos profissionais.

As seções a seguir abordam as contribuições, as limitações e os trabalhos futuros deste estudo.

### 8.1 Contribuições do Trabalho

Tem-se como principal contribuição, a atualização do trabalho de Melo *et al.* (2023). Assim, infere-se que a elaboração do Guia para identificação, mensuração e mitigação do DTR é fundamental para a redução da distância entre a teoria e a prática observada no mercado de

trabalho. Nesse contexto, o Guia assume um papel central ao reunir, em um único material, práticas oriundas tanto da literatura quanto da experiência profissional, tornando o conhecimento científico mais acessível e aplicável ao cotidiano das organizações.

Além do mais, ao integrar práticas de identificação, mensuração e mitigação ao fluxo de trabalho diário, o Guia contribui para que a gestão do Débito Técnico em Requisitos seja conduzida de forma contínua e consciente. Dessa maneira, o material não apenas apoia os profissionais na aplicação das práticas já existentes, mas também favorece a redução da introdução de novos débitos, reforçando a qualidade dos requisitos e a sustentabilidade técnica dos projetos de *software*.

Outrossim, este trabalho contribui cientificamente ao investigar o DTR a partir da triangulação entre literatura publicada entre janeiro de 2021 e outubro de 2025 e a percepção de profissionais do mercado de trabalho, evidenciando que suas causas estão fortemente associadas a falhas de processo, pressão por prazos e limitações organizacionais. Os resultados permitem ampliar a compreensão sobre como o DTR é identificado, mensurado e mitigado na prática, bem como sobre as dificuldades enfrentadas pelos profissionais, especialmente no que se refere à mensuração e à mitigação.

O trabalho também contribui ao caracterizar o uso atual de LLMs na gestão do Débito Técnico em Requisitos, com base em evidências empíricas. Os resultados mostram que esses modelos já são utilizados pelos profissionais. Ao mesmo tempo, o estudo evidencia as limitações desses modelos em atividades mais analíticas, oferecendo uma visão mais realista e contextualizada sobre o papel dos LLMs na Engenharia de Requisitos.

## 8.2 Limitações

Uma das limitações deste estudo refere-se ao uso de dados provenientes do *Survey* os quais refletem percepções e experiências dos profissionais participantes. Apesar desse método ser adequado para compreender práticas e dificuldades na gestão do Débito em Requisitos, os resultados estão sujeitos a vieses individuais, como interpretação pessoal dos conceitos, memória seletiva e variações no nível de experiência. Além disso, o *Survey* é composto por 44 respostas. Embora esse valor seja suficiente para identificar tendências e percepções recorrentes, ele restringe a generalização dos resultados para populações mais amplas.

Outra limitação está associada à ausência de métricas objetivas amplamente consolidadas para mensuração do DTR, tanto na literatura quanto na prática industrial. Essa lacuna

impacta diretamente na análise comparativa das abordagens identificadas e limita a avaliação das práticas e ferramentas discutidas, incluindo o uso de LLMs.

Além dessas limitações, encontra-se também a restrição do mecanismo de busca SOL, apresenta limitações na execução de expressões complexas, o que impossibilita o uso da *string* completa planejada. Como alternativa, é adotada uma estratégia de busca reduzida que pode ter contribuído para uma menor correspondência de artigos.

### **8.3 Trabalhos Futuros**

Em razão do exposto, sugere-se, como trabalhos futuros, a aplicação do Guia proposto em ambientes industriais reais, a fim de avaliar sua efetividade prática, sua adequação a diferentes contextos organizacionais e seu impacto na identificação, mensuração e mitigação do DTR ao longo do tempo. Além disso, recomenda-se aprofundar a investigação sobre o uso combinado dos LLMs citado na Tabela 2, analisando como suas combinações, empregadas de forma complementar nas atividades de ER, podem apoiar a gestão do DTR, considerando distintas formas de integração ao fluxo de trabalho e níveis de dependência humana.

## REFERÊNCIAS

ALENAZI, M. The role of environmental assumptions in shaping requirements technical debt. **Applied Sciences**, MDPI, Basel, v. 15, n. 14, p. 8028, DOI: <https://doi.org/2025>. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/393858451\\_The\\_Role\\_of\\_Environmental\\_Assumptions\\_in\\_Shaping\\_Requirements\\_Technical\\_Debt](https://www.researchgate.net/publication/393858451_The_Role_of_Environmental_Assumptions_in_Shaping_Requirements_Technical_Debt). Acesso em: 19 dez. 2025.

ALENAZI, M. Uncovering the implicit: A comparative evaluation of modeling approaches for environmental assumptions. **Applied Sciences**, MDPI, Basel, v. 15, n. 19, p. 1–25, DOI: <https://doi.org/2025>. Disponível em: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-105018914363&doi=10.3390%2fapp151910345&partnerID=40&md5=1ec0ec8d82e8f03af202e19a22464f42>. Acesso em: 20 dez. 2025.

ALVES, N. S. R.; MENDES, T. S.; de Mendonça, M. G.; SPÍNOLA, R. O.; SHULL, F.; SEAMAN, C. Identification and management of technical debt: a systematic mapping study. **Information and Software Technology**, Amsterdam, v. 70, p. 100–121, 2016.

DOI: <https://doi.org/ISSN0950-5849>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0950584915001743>. Acesso em: 12 mai. 2025.

ALZAGHOUL, E.; BAHSOON, R. Cloudmtd: using real options to manage technical debt in cloud-based service selection. In: INTERNATIONAL WORKSHOP ON MANAGING TECHNICAL DEBT, 4., 2013, San Francisco. **Proceedings [...]**. Piscataway: IEEE, 2013. DOI: <https://doi.org/p.55--62>. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Esra-Alzaghoul/publication/261075406\\_CloudMTD\\_Using\\_real\\_options\\_to\\_manage\\_technical\\_debt\\_in\\_cloud-based\\_service\\_selection/links/5d1dc6b492851cf440633355/CloudMTD-Using-real-options-to-manage-technical-debt-in-cloud-based-service-selection.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Esra-Alzaghoul/publication/261075406_CloudMTD_Using_real_options_to_manage_technical_debt_in_cloud-based_service_selection/links/5d1dc6b492851cf440633355/CloudMTD-Using-real-options-to-manage-technical-debt-in-cloud-based-service-selection.pdf). Acesso em: 28 mai. 2025.

AVGERIOU, P.; KRUCHTEN, P.; OZKAYA, I.; SEAMAN, C. Managing technical debt in software engineering (dagstuhl seminar 16162). **Dagstuhl Reports**, Dagstuhl, v. 6, n. 4, p. 110–138, 2016.

DOI: <https://doi.org/ISSN2192-5283>. Disponível em: <https://drops.dagstuhl.de/entities/document/10.4230/DagRep.6.4.110>. Acesso em: 20 mai. 2025.

BI, F.; VOGEL-HEUSER, B.; HUANG, Z.; OCKER, F. Characteristics, causes, and consequences of technical debt in the automation domain. **Journal of Systems and Software**, Elsevier, Amsterdam, v. 204, p. 111725, DOI: <https://doi.org/2023>. Disponível em: <https://www.scopus.com/pages/publications/85162113216?inward>. Acesso em: 19 dez. 2025.

BI, F.; VOGEL-HEUSER, B.; HUANG, Z.; LAND, K.; OCKER, F. Managing technical debt in automation: Best practices and cross-life-cycle strategies. In: IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON INDUSTRIAL INFORMATICS, 21., 2023, Lemgo. **Proceedings [...]**. Piscataway: IEEE, DOI: <https://doi.org/2023>. Disponível em: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85171132784&doi=10.1109%2fINDIN51400.2023.10218034&partnerID=40&md5=598272766c4e1bbce119e2dfccca4b12>. Acesso em: 19 dez. 2025.

BOHNET, J.; DÖLLNER, J. Monitoring code quality and development activity by software maps. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOFTWARE ENGINEERING, 33., 2011, Honolulu. **Proceedings [...]**. New York: ACM, 2011. DOI: <https://doi.org/p.9--16>. Disponível em: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/1985362.1985365>. Acesso em: 04 jun. 2025.

BROWN, N.; CAI, Y.; GUO, Y.; KAZMAN, R.; KIM, M.; KRUCHTEN, P.; LIM, E.; MACCORMACK, A.; NORD, R.; OZKAYA, I. *et al.* Managing technical debt in software-reliant systems. In: FSE/SDP WORKSHOP ON FUTURE OF SOFTWARE ENGINEERING RESEARCH, 2010, Santa Fe. **Proceedings [...]**. New York: ACM, 2010. DOI: <https://doi.org/p.47--52>. Disponível em: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/1882362.1882373>. Acesso em: 27 mai. 2025.

CAGLAYAN, D.; ÖZCAN-TOP, Ö. Revisiting technical debt types and indicators for software systems. In: ACM/SIGAPP SYMPOSIUM ON APPLIED COMPUTING, 39., 2024, Avila. **Proceedings [...]**. New York: ACM, 2024. DOI: <https://doi.org/p.834--841>. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/3605098.3636043>. Acesso em: 18 dez. 2025.

CANEDO, E. D.; CALAZANS, A. T. S.; SILVA, G. R. S.; MASSON, E. T. S.; BRITO, I. S. On the challenges to documenting requirements in agile software development: A practitioners' perspective. In: IBERO-AMERICAN CONFERENCE ON SOFTWARE ENGINEERING, 27., 2024, Curitiba. **Proceedings [...]**. Curitiba: CibSE, 2024. DOI: <https://doi.org/p.286--300>. Disponível em: <https://www.scopus.com/pages/publications/85201980949?inward>. Acesso em: 19 dez. 2025.

CASSEE, N.; ZAMPETTI, F.; NOVIELLI, N.; SEREBRENIK, A.; PENTA, M. D. Self-admitted technical debt and comments' polarity: an empirical study. **Empirical Software Engineering**, Springer, Dordrecht, v. 27, n. 6, p. 1–33, DOI: <https://doi.org/2022>. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/362268914\\_Self-Admitted\\_Technical\\_Debt\\_and\\_comments'\\_polarity\\_an\\_empirical\\_study](https://www.researchgate.net/publication/362268914_Self-Admitted_Technical_Debt_and_comments'_polarity_an_empirical_study). Acesso em: 20 dez. 2025.

CODABUX, Z.; WILLIAMS, B. Managing technical debt: an industrial case study. In: INTERNATIONAL WORKSHOP ON MANAGING TECHNICAL DEBT, 4., 2013, San Francisco. **Proceedings [...]**. Piscataway: IEEE, 2013. DOI: <https://doi.org/p.8--15>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0950584915001743>. Acesso em: 27 mai. 2025.

DAVIS, A.; OVERMYER, S.; JORDAN, K.; CARUSO, J.; DANDASHI, F.; DINH, A.; KINCAID, G.; LEDEBOER, G.; REYNOLDS, P.; SITARAM, P.; TA, A.; THEOFANOS, M. Identifying and measuring quality in a software requirements specification. In: INTERNATIONAL SOFTWARE METRICS SYMPOSIUM, 1., 1993, Baltimore. **Proceedings [...]**. Baltimore, 1993. DOI: <https://doi.org/p.141--152>. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/263792>. Acesso em: 15 mai. 2025.

DU, Y.; YANG, X.; SHU, Z.; HUANG, Z.; WANG, G.; XU, L. Multiclass classification for self-admitted technical debt via large pre-trained language model. **International Journal of Software Engineering and Knowledge Engineering**, World Scientific, Singapore, v. 35, n. 6, p. 835–860, DOI: <https://doi.org/2025>. Disponível em: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-105008501396&doi=10.1142%2fS0218194025500238&partnerID=40&md5=f32a188529aba9beffc75d4b511c6b91>. Acesso em: 19 dez. 2025.

EBRAHIMI, A. M.; OLIVA, G. A.; HASSAN, A. E. Self-admitted technical debt in ethereum smart contracts: a large-scale exploratory study. **IEEE Transactions on Software Engineering**, IEEE, Piscataway, v. 49, n. 9, p. 4304–4323, DOI: <https://doi.org/2023>. Disponível em: [https://sailresearch.github.io/sail-website/data/pdfs/2023\\_Self-Admitted\\_Technical\\_Debt\\_in\\_Ethereum\\_Smart\\_Contracts\\_A\\_Large-Scale\\_Exploratory\\_Study.pdf](https://sailresearch.github.io/sail-website/data/pdfs/2023_Self-Admitted_Technical_Debt_in_Ethereum_Smart_Contracts_A_Large-Scale_Exploratory_Study.pdf). Acesso em: 18 dez. 2025.

EPIFÂNIO, J. C.; ESTEVES, E.; LUCENA, M.; TRINDADE, G. O. Identifying knowledge gaps in requirements engineering: an empirical study with professionals in the brazilian software industry. In: WORKSHOP ON REQUIREMENTS ENGINEERING, 26., 2023, Pelotas. **Proceedings [...]**. Rio de Janeiro: PUC-Rio, 2023. DOI: <https://doi.org/Onlineproceedings>.

FEHLMANN, T.; GELLI, A. Functional size measurement in agile development: Velocity in agile sprints. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON EVALUATION AND ASSESSMENT IN SOFTWARE ENGINEERING, 27., 2023, Oulu. **Proceedings [...]**. New York: ACM, 2023. DOI: <https://doi.org/p.200--204>. Disponível em: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/3593434.3593486>. Acesso em: 18 dez. 2025.

FRATTINI, J.; FUCCI, D.; MENDEZ, D.; SPÍNOLA, R.; MANDIĆ, V.; TAUŠAN, N.; AHMAD, M. O.; GONZALEZ-HUERTA, J. An initial theory to understand and manage requirements engineering debt in practice. **Information and Software Technology**, Elsevier, Amsterdam, v. 159, p. 107201, DOI: <https://doi.org/2023>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0950584923000551>. Acesso em: 18 dez. 2025.

FREIRE, S.; PACHECO, A.; RIOS, N.; PÉREZ, B.; CASTELLANOS, C.; CORREAL, D.; RAMAČ, R.; MANDIĆ, V.; TAUŠAN, N.; LÓPEZ, G.; MENDONÇA, M.; FALESSI, D.; IZURIETA, C.; SEAMAN, C.; SPÍNOLA, R. A comprehensive view on td prevention practices and reasons for not preventing it. **ACM Transactions on Software Engineering and Methodology**, ACM, New York, v. 33, n. 7, p. 1–44, DOI: <https://doi.org/2024>. Disponível em: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/3674727>. Acesso em: 18 dez. 2025.

FREIRE, S.; RIOS, N.; PÉREZ, B.; CASTELLANOS, C.; CORREAL, D.; RAMAČ, R.; MANDIĆ, V.; TAUŠAN, N.; LÓPEZ, G.; PACHECO, A. *et al.* Software practitioners' point of view on technical debt payment. **Journal of Systems and Software**, Elsevier, Amsterdam, v. 196, p. 111554, DOI: <https://doi.org/2023>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0164121222002308>. Acesso em: 12 mai. 2025.

FU, L.; LIANG, P.; RASHEED, Z.; LI, Z.; TAHIR, A.; HAN, X. Potential technical debt and its resolution in code reviews: An exploratory study of the openstack and qt communities. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON EMPIRICAL SOFTWARE ENGINEERING AND MEASUREMENT, 16., 2022, Helsinki. **Proceedings [...]**. New York: ACM, 2022. DOI: <https://doi.org/p.216--226>. Disponível em: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85139839271&doi=10.1145%2f3544902.3546253&partnerID=40&md5=1cb1d021290f5d74e7c3212c14701493>. Acesso em: 19 dez. 2025.

GREENING, D. R. Release duration and enterprise agility. In: HAWAII INTERNATIONAL CONFERENCE ON SYSTEM SCIENCES, 46., 2013, Wailea. **Proceedings [...]**. Washington, DC: IEEE Computer Society, 2013. DOI: <https://doi.org/p.4835--4841>. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/261047131\\_Release\\_Duration\\_and\\_Enterprise\\_Agility](https://www.researchgate.net/publication/261047131_Release_Duration_and_Enterprise_Agility). Acesso em: 20 jun. 2026.

GUILHERMINO, F.; LENCASTRE, M.; CASTRO, J. Processo para incorporação do conceito de dívida técnica de requisitos em projetos acadêmicos. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE SOFTWARE, 38., 2024, Curitiba. **Anais [...]**. Porto Alegre: SBC, 2024. DOI: <https://doi.org/p.510--520>. Disponível em: <https://sol.sbc.org.br/index.php/sbes/article/view/30390>. Acesso em: 12 mai. 2025.

IZURIETA, C.; OZKAYA, I.; SEAMAN, C.; KRUCHTEN, P.; NORD, R.; SNIPES, W.; AVGERIOU, P. Perspectives on managing technical debt: a transition point and roadmap from dagstuhl. In: INTERNATIONAL WORKSHOP ON QUANTITATIVE APPROACHES TO SOFTWARE QUALITY, 4.; INTERNATIONAL WORKSHOP ON TECHNICAL DEBT ANALYTICS, 1., 2016. **Proceedings [...]**. Aachen, 2016. (CEUR Workshop Proceedings, v. 1771), DOI: <https://doi.org/p.84--87>. Disponível em: <https://ceur-ws.org/Vol-1771/paper15.pdf>. Acesso em: 20 mai. 2025.

IZURIETA, C.; RICE, D.; KIMBALL, K.; VALENTIEN, T. A position study to investigate technical debt associated with security weaknesses. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON TECHNICAL DEBT, 1., 2018, Gothenburg. **Proceedings [...]**. New York: ACM, 2018. DOI: <https://doi.org/p.138--142>. Disponível em: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/3194164.3194167>. Acesso em: 16 jun. 2026.

IZURIETA, C.; VETRÒ, A.; ZAZWORKA, N.; CAI, Y.; SEAMAN, C.; SHULL, F. Organizing the technical debt landscape. In: INTERNATIONAL WORKSHOP ON MANAGING TECHNICAL DEBT, 3., 2012, Zurich. **Proceedings [...]**. Piscataway: IEEE, 2012. DOI: <https://doi.org/p.23--26>. Disponível em: <https://scispace.com/pdf/organizing-the-technical-debt-landscape-2z86b2rs6l.pdf>. Acesso em: 18 mai. 2025.

KASSEM, H.; MAHAR, K.; SAAD, A. A. Story point estimation using issue reports with deep attention neural network. **e-Informatica Software Engineering Journal**, Wroclaw University of Science and Technology, Wroclaw, v. 17, n. 1, p. 230104, DOI: <https://doi.org/2023>. Disponível em: <https://www.e-informatyka.pl/index.php/einformatica/volumes/volume-2023/issue-1/article-4/>. Acesso em: 20 dez. 2025.

KITCHENHAM, B.; CHARTERS, S. **Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering**. Keele, 2007. Disponível em: [https://legacyfileshare.elsevier.com/promis\\_misc/525444systematicreviewsguide.pdf](https://legacyfileshare.elsevier.com/promis_misc/525444systematicreviewsguide.pdf). Acesso em: 16 jun. 2025.

KITCHENHAM, B. A.; PFLEEGER, S. L. Personal opinion surveys. In: SHULL, F.; SINGER, J.; SJØBERG, D. I. K. (Ed.). **Guide to advanced empirical software engineering**. London: Springer London, 2008. p. 63–92. Acesso em: 06 jun. 2025.

KOSCIANSKI, A.; SOARES, M. dos S. **Qualidade de software: aprenda as metodologias e técnicas mais modernas para o desenvolvimento de software**. 2. ed. São Paulo: Novatec Editora, 2007.

KRUCHTEN, P.; NORD, R.; OZKAYA, I. Managing technical debt. **Communications of the ACM**, New York, v. 55, n. 5, p. 50–55, DOI: <https://doi.org/2012>. Disponível em: <https://cacm.acm.org/practice/managing-technical-debt/>. Acesso em: 12 mai. 2025.

KRUCHTEN, P.; NORD, R.; OZKAYA, I. **Measure it? Manage it? Ignore it?: Software practitioners and technical debt**. Pittsburgh, 2021. Disponível em: <https://insights.sei.cmu.edu/library/measure-it-manage-it-ignore-it-software-practitioners-and-technical-debt/>. Acesso em: 18 mai. 2025.

LI, Y.; SOLIMAN, M.; AVGERIOU, P. Automatic identification of self-admitted technical debt from four different sources. **Empirical Software Engineering**, Springer, Dordrecht, v. 28, n. 3, p. 1–38, DOI: <https://doi.org/2023>. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10664-023-10297-9>. Acesso em: 20 dez. 2025.

LI, Z.; AVGERIOU, P.; LIANG, P. A systematic mapping study on technical debt and its management. **Journal of Systems and Software**, v. 101, p. 193–220, 2015.

DOI: <https://doi.org/ISSN0164-1212>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0164121214002854>. Acesso em: 12 mai. 2025.

LIU, J.; HUANG, Q.; XIA, X.; SHIHAB, E.; LO, D.; LI, S. An exploratory study on the introduction and removal of different types of technical debt in deep learning frameworks. **Empirical Software Engineering**, Springer, Dordrecht, v. 26, n. 2, p. 1–46, DOI: <https://doi.org/2021>. Disponível em: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85100924329&doi=10.1007%2fs10664-020-09917-5&partnerID=40&md5=3e7ce79f3c6bc5ed55165ba876d31c97>. Acesso em: 20 dez. 2025.

MELO, A.; FAGUNDES, R.; LENARDUZZI, V.; SANTOS, W. B. Identification and measurement of requirements technical debt in software development: a systematic literature review. **Journal of Systems and Software**, Elsevier, Amsterdam, v. 194, p. 111483, 2022.

DOI: <https://doi.org/ISSN0164-1212>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0164121222001650>. Acesso em: 14 mai. 2025.

MELO, A. C. C. de; ACCIOLY, N.; FAGUNDES, R.; SANTOS, W. Identifying and measuring technical debt in software requirements: a supporting guide. In: BRAZILIAN SYMPOSIUM ON INFORMATION SYSTEMS, 2023, Maceió. **Proceedings [...]**. New York: ACM, 2023. DOI: <https://doi.org/p.356--363>. Disponível em: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/3592813.3592925>. Acesso em: 18 dez. 2025.

MELO, A. C. C. de; FAGUNDES, R.; LIMA, J. V. V.; ALENCAR, F.; SANTOS, W. Identificação e mensuração da dívida técnica de requisitos: um survey na indústria de software. In: WORKSHOP EM ENGENHARIA DE REQUISITOS, 24., 2021, Brasília. **Anais [...]**. Rio de Janeiro: PUC-Rio, DOI: <https://doi.org/2021>. Disponível em: [http://wer.inf.puc-rio.br/WERpapers/artigos/artigos\\_WER21/WER\\_2021\\_paper\\_19.pdf](http://wer.inf.puc-rio.br/WERpapers/artigos/artigos_WER21/WER_2021_paper_19.pdf). Acesso em: 13 mai. 2025.

MERA-GÓMEZ, C.; BAHSOON, R.; BUYYA, R. Elasticity debt: a debt-aware approach to reason about elasticity decisions in the cloud. In: ACM/IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON UTILITY AND CLOUD COMPUTING, 9., 2016, Shanghai. **Proceedings [...]**. New York: ACM, 2016. DOI: <https://doi.org/p.79--88>. Disponível em: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/2996890.2996904>. Acesso em: 16 jun. 2025.

MEYER, B. **Object-oriented software construction**. 2. ed. USA: Prentice-Hall, 1997. ISBN 0136291554.

MISHRA, D.; AYDIN, S.; MISHRA, A.; OSTROVSKA, S. Knowledge management in requirement elicitation: situational methods view. **Computer Standards & Interfaces**, v. 56, p. 49–61, 2018.

DOI: <https://doi.org/ISSN0920-5489>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S092054891630229X>. Acesso em: 18 mai. 2025.

MORGENTHALER, J. D.; GRIDNEV, M.; SAUCIUC, R.; BHANSALI, S. Searching for build debt: experiences managing technical debt at google. In: INTERNATIONAL WORKSHOP ON MANAGING TECHNICAL DEBT, 3., 2012, Zurich. **Proceedings [...]**. Piscataway: IEEE, 2012. DOI: <https://doi.org/p.~1--6>. Disponível em: <https://doi.org/p.~1--6>.

//static.googleusercontent.com/media/research.google.com/pt-BR//pubs/archive/37755.pdf. Acesso em: 27 mai. 2025.

NORD, R. L.; OZKAYA, I.; KRUCHTEN, P.; GONZALEZ-ROJAS, M. In search of a metric for managing architectural technical debt. In: JOINT WORKING IEEE/IFIP CONFERENCE ON SOFTWARE ARCHITECTURE, 9.; EUROPEAN CONFERENCE ON SOFTWARE ARCHITECTURE, 6., 2012, Helsinki. **Proceedings [...]**. Piscataway: IEEE, 2012. DOI: <https://doi.org/p.91--100>.

NUSEIBEH, B.; EASTERBROOK, S. Requirements engineering: a roadmap. In: CONFERENCE ON THE FUTURE OF SOFTWARE ENGINEERING, 2000, Limerick. **Proceedings [...]**. [S. l.], 2000. DOI: <https://doi.org/p.35--46>.

PERERA, J.; TEMPERO, E.; TU, Y.-C.; BLINCOE, K. A practitioner survey on requirements technical debt quantification. **Journal of Systems and Software**, Elsevier, Amsterdam, v. 230, p. 112538, DOI: <https://doi.org/2025>. Disponível em: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-105010229624&doi=10.1016%2fj.jss.2025.112538&partnerID=40&md5=363e0c841f93318a9efd25ae122e2546>. Acesso em: 20 dez. 2025.

PÉREZ, B.; CASTELLANOS, C.; CORREAL, D.; RIOS, N.; FREIRE, S.; SPÍNOLA, R.; SEAMAN, C.; IZURIETA, C. Technical debt payment and prevention through the lenses of software architects. **Information and Software Technology**, Elsevier, Amsterdam, v. 140, p. 106692, DOI: <https://doi.org/2021>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0950584921001476>. Acesso em: 18 dez. 2025.

PERSSON, P.; ZHANG, Y.; ASATIANI, A.; LINDMAN, J.; RUDMARK, D. Technical debt in the municipality sector: the missing link with citizens and silofication. In: **Proceedings of the 29th Annual Americas Conference on Information Systems (AMCIS 2023)**. Atlanta, GA, United States: Association for Information Systems, 2023. DOI: <https://doi.org/ISBN978-1-7138-9359-2>. Disponível em: <https://www.scopus.com/pages/publications/85192886402?inward=>. Acesso em: 19 dez. 2025.

PINNA, A.; LUNESU, M. I.; ORRÙ, S.; TONELLI, R. Investigation on self-admitted technical debt in open-source blockchain projects. **Future Internet**, MDPI, Basel, Switzerland, v. 15, n. 7, DOI: <https://doi.org/2023>. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1999-5903/15/7/232>. Acesso em: 19 dez. 2025.

POTDAR, A.; SHIHAB, E. An exploratory study on self-admitted technical debt. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOFTWARE MAINTENANCE AND EVOLUTION, 30., 2014, Victoria. **Proceedings [...]**. Piscataway: IEEE, 2014. DOI: <https://doi.org/p.91--100>. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/6976075>. Acesso em: 28 jun. 2025.

RIOS, N.; Mendonça Neto, M. G. de; SPÍNOLA, R. O. A tertiary study on technical debt: Types, management strategies, research trends, and base information for practitioners. **Information and Software Technology**, Amsterdam, v. 102, p. 117–145, 2018.

DOI: <https://doi.org/ISSN0950-5849>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0950584918300946>. Acesso em: 18 mai. 2025.

ROSSER, L. A.; NORTON, J. H. A systems perspective on technical debt. In: IEEE AEROSPACE CONFERENCE, 42., 2021, Big Sky. **Proceedings [...]**. Piscataway: IEEE,

2021. DOI: <https://doi.org/p.1--10>. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/352229202\\_A\\_Systems\\_Perspective\\_on\\_Technical\\_Debt](https://www.researchgate.net/publication/352229202_A_Systems_Perspective_on_Technical_Debt). Acesso em: 18 dez. 2025.

RUISSALO, J.; RINTA-KAHILA, T.; PENTTINEN, E. It's payback time! developing a strategy to resolve technical debt. **Journal of Information Technology Teaching Cases**, SAGE Publications, Thousand Oaks, v. 15, n. 1, p. 1–12, DOI: <https://doi.org/2025>. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/20438869251338319>. Acesso em: 19 dez. 2025.

SABBAH, A. F.; HANANI, A. A. Self-admitted technical debt classification using natural language processing word embeddings. **International Journal of Electrical and Computer Engineering**, Institute of Advanced Engineering and Science, Yogyakarta, Indonesia, v. 13, n. 2, p. 2142–2155, DOI: <https://doi.org/2023>. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/366204787\\_Self-admitted\\_technical\\_debt\\_classification\\_using\\_natural\\_language\\_processing\\_word\\_embeddings](https://www.researchgate.net/publication/366204787_Self-admitted_technical_debt_classification_using_natural_language_processing_word_embeddings). Acesso em: 19 dez. 2025.

SANTOS, E. P.; GOMES, F.; FREIRE, S.; MENDONÇA, M.; MENDES, T. S.; SPÍNOLA, R. Technical debt on agile projects: Managers' point of view at stack exchange. In: BRAZILIAN SYMPOSIUM ON SOFTWARE QUALITY, 21., 2022, Curitiba. **Proceedings [...]**. New York: ACM, 2023. DOI: <https://doi.org/p.~1--9>. Disponível em: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/3571473.3571500>. Acesso em: 18 dez. 2025.

SCOTT, E.; ROBILOLO, G.; MATALONGA, S.; FELDERER, M.; PFAHL, D. A study on reported under-documented non-functional requirements as an indicator of technical debt. **Software Quality Journal**, Springer, Dordrecht, v. 33, p. 1–25, DOI: <https://doi.org/2025>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11219-025-09725-4>. Acesso em: 19 dez. 2025.

SEAMAN, C.; GUO, Y. Chapter 2 - measuring and monitoring technical debt. In: ZELKOWITZ, M. V. (Ed.). Elsevier, 2011, (Advances in Computers, v. 82). p. 25–46. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780123855121000025>. Acesso em: 03 jul. 2025.

SEAMAN, C.; SPÍNOLA, R. O. Managing technical debt. **Journal of the Brazilian Computer Society**, Porto Alegre, 2013.

DOI: [https://doi.org/PresentedattheXVIIIBrazilianSymposiumonSoftwareQuality\(SBQS\),Salvador,Brazil](https://doi.org/PresentedattheXVIIIBrazilianSymposiumonSoftwareQuality(SBQS),Salvador,Brazil).

SHARMA, R.; SHAHBAZI, R.; FARD, F. H.; CODABUX, Z.; VIDONI, M. Self-admitted technical debt in r: detection and causes. **Automated Software Engineering**, Springer, Dordrecht, v. 29, n. 2, p. 1–41, DOI: <https://doi.org/2022>. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10515-022-00358-6>. Acesso em: 20 dez. 2025.

SHEIKHAEI, M. S.; TIAN, Y.; WANG, S.; XU, B. An empirical study on the effectiveness of large language models for satd identification and classification. **Empirical Software Engineering**, Springer, Dordrecht, v. 28, n. 6, p. 1–34, DOI: <https://doi.org/2024>. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10664-024-10548-3>. Acesso em: 20 dez. 2025.

SNIPES, W.; ROBINSON, B.; GUO, Y.; SEAMAN, C. Defining the decision factors for managing defects: a technical debt perspective. In: INTERNATIONAL WORKSHOP ON MANAGING TECHNICAL DEBT, 3., 2012, Zurich. **Proceedings [...]**. Piscataway: IEEE, 2012. DOI: <https://doi.org/p.54--60>. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/6226001>. Acesso em: 04 jun. 2025.

SOMMERVILLE, I. **Engenharia de software**. 10. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2018. Disponível em: <https://archive.org/details/sommerville-engenharia-de-software-10e/page/88/mode/1up>. Acesso em: 12 mai. 2025.

VALENTE, M. T. **Engenharia de software moderna: princípios e práticas para desenvolvimento de software com produtividade**. Belo Horizonte: Independente, 2020.

VAZQUEZ, C. E.; SIMÕES, G. S. **Engenharia de requisitos: software orientado ao negócio**. Rio de Janeiro: Brasport, 2016.

WIEGERS, K.; BEATTY, J. **Software requirements**. 3. ed. Redmond: Pearson Education, 2013. ISBN 978-0735679313.

WIESE, M.; BOROWA, K. It managers' perspective on technical debt management. **Journal of Systems and Software**, Elsevier, Amsterdam, v. 202, p. 111700, DOI: <https://doi.org/2023>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S016412122300095X>. Acesso em: 18 dez. 2025.

WOLFART, D.; ASSUNÇÃO, W. K. G.; MARTINEZ, J. Variability debt: characterization, causes and consequences. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE QUALIDADE DE SOFTWARE, 20., 2021, Vitória. **Proceedings [...]**. Porto Alegre: SBC, 2021. DOI: <https://doi.org/p.1--10>. Disponível em: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/3493244.3493250>. Acesso em: 26 jun. 2025.

YU, J.; TIAN, H.; LI, R.; ZUO, Q.; DI, Y. Detecting self-admitted technical debts via prompt-based method in issue-tracking systems. **Electronics**, MDPI, Basel, v. 13, n. 23, p. 1–20, DOI: <https://doi.org/2024>. Disponível em: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85211921338&doi=10.3390%2felectronics13234700&partnerID=40&md5=be9835eb11297fb30e068a37f7a2aae4>. Acesso em: 19 dez. 2025.

ZHU, K.; YIN, M.; LI, Y. Detecting and classifying self-admitted technical debt with cnn-bilstm. **Journal of Physics: Conference Series**, IOP Publishing, Bristol, v. 1955, n. 1, p. 012102, DOI: <https://doi.org/2021>. Disponível em: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85109370861&doi=10.1088%2f1742-6596%2f1955%2f1%2f012102&partnerID=40&md5=9fc23f8475fd6669354976ce553fb5c6>. Acesso em: 20 dez. 2025.

ZHU, K.; YIN, M.; ZHU, D.; ZHANG, X.; GAO, C.; JIANG, J. Scgru: A general approach for identifying multiple classes of self-admitted technical debt with text generation oversampling. **Journal of Systems and Software**, Elsevier, Amsterdam, v. 195, p. 111514, DOI: <https://doi.org/2023>. Disponível em: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85140061860&doi=10.1016%2fj.jss.2022.111514&partnerID=40&md5=9329cc3dbfc999f365f92b66463c4b1b>. Acesso em: 19 dez. 2025.

## APÊNDICE A – STRINGS DE BUSCA PERSONALIZADAS POR BASES DE DADOS

A Tabela 3 apresenta as *strings* bases e suas adaptações realizadas na *string* de busca base para cada base de dados utilizada.

Tabela 3 – Personalização da *string* de busca por base de dados

Base de Dados	String de Busca
ACM Digital Library	("technical debt"OR "technical debit"OR "design debt"OR "debt metaphor"OR "dívida técnica"OR "débito técnico") AND ( "requirements engineering"OR "requirement engineering"OR "engenharia de requisitos"OR "software requirement"OR "software requirements"OR "requisito de software"OR "requisitos de software"OR "especificação de requisito"OR "especificações de requisitos"OR "user story"OR "user stories"OR "história de usuário"OR "histórias de usuário"OR "requirement measurement"OR "requirement measurements"OR "mensuração de requisito"OR "mensuração de requisitos"OR "requirement metric"OR "requirement metrics"OR "métrica de requisito"OR "métricas de requisitos")
IEEE Xplore	((("technical debt"OR "technical debit"OR "design debt"OR "debt metaphor"OR "débito técnico"OR "dívida técnica") AND ("requirement*"OR "requirement engineering"OR "software requirements"OR "user story"OR "measurement"OR "metrics"OR "measure"OR "measurement metrics"OR "requisito*"OR "engenharia de requisitos"OR "requisitos de software"OR "história de usuário"OR "mensuração"OR "métricas"OR "medida"OR "métricas de mensuração"))
ScienceDirect	("technical debt"OR "design debt"OR "débito técnico") AND (requirement OR "software requirements"OR requisitos) AND (metrics OR measurement OR mensuração)
SCOPUS	((("technical debt"OR "technical debit"OR "design debt"OR "debt metaphor"OR "débito técnico"OR "dívida técnica") AND ("requirement*"OR "requirement engineering"OR "software requirements"OR "user story"OR "measurement"OR "metrics"OR "measure"OR "measurement metrics"OR "requisito*"OR "engenharia de requisitos"OR "requisitos de software"OR "história de usuário"OR "mensuração"OR "métricas"OR "medida"OR "métricas de mensuração"))

Tabela 3 – Continuação

Base de Dados	String de Busca
SpringerLink	((title:("technical debt"OR "technical debit"OR "design debt"OR "debt metaphor"OR "débito técnico"OR "dívida técnica")) OR (keywords:("technical debt"OR "technical debit"OR "design debt"OR "debt metaphor"OR "débito técnico"OR "dívida técnica")) OR (abstract:("technical debt"OR "technical debit"OR "design debt"OR "debt metaphor"OR "débito técnico"OR "dívida técnica"))) AND ((title:("requirement*"OR "requirement engineering"OR "software requirements"OR "user story"OR "requisito*"OR "engenharia de requisitos"OR "requisitos de software"OR "história de usuário")) OR (keywords:("requirement*"OR "requirement engineering"OR "software requirements"OR "user story"OR "requisito*"OR "engenharia de requisitos"OR "requisitos de software"OR "história de usuário")) OR (abstract:("requirement*"OR "requirement engineering"OR "software requirements"OR "user story"OR "requisito*"OR "engenharia de requisitos"OR "requisitos de software"OR "história de usuário"))) ) AND ((title:("measurement"OR "metrics"OR "measure"OR "mensuração"OR "métricas"OR "medida")) OR (keywords:("measurement"OR "metrics"OR "measure"OR "mensuração"OR "métricas"OR "medida")) OR (abstract:("measurement"OR "metrics"OR "measure"OR "mensuração"OR "métricas"OR "medida"))))
SBCOpenLib	(requisitos AND dívida) OR (requisitos AND débito) OR (requirements AND debt)

Fonte: Elaborada pela autora.

**APÊNDICE B – VERSÃO DO *SURVEY* EM PORTUGUÊS**

# Débito Técnico de Requisitos na Prática Profissional de Desenvolvimento de Software: Um Estudo com Diferentes Perfis da Área

## TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

**Título da Pesquisa:** Débito Técnico de Requisitos na Prática Profissional de Desenvolvimento de Software: Um Estudo com Diferentes Perfis da Área

**Pesquisadora Responsável:** Iara da Silva Lima

**Professora Orientadora:** Profª Ma. Diana Braga Nogueira

**Instituição:** Universidade Federal do Ceará (UFC), Campus Quixadá

### 1. Convite e Apresentação

Você está sendo convidado(a) a participar voluntariamente desta pesquisa, que faz parte do Trabalho de Conclusão de Curso em Sistemas de Informação da Pesquisadora Responsável. O estudo tem como objetivo investigar como profissionais da área de software percebem e lidam com o Débito Técnico em Requisitos (DTR). Sua participação é muito importante para o desenvolvimento de conhecimento sobre o tema e para a melhoria das práticas relacionadas à engenharia de requisitos e à gestão de débito técnico.

### 2. Objetivos da Pesquisa

O objetivo geral é compreender as percepções, desafios e estratégias adotadas por profissionais da área de software no tratamento do DTR. Assim, os resultados poderão auxiliar no desenvolvimento de um guia para a identificação, mitigação e mensuração do DTR. Portanto, busca-se fortalecer a integração entre teoria e prática, promovendo avanços relevantes para profissionais e pesquisadores da área. Desta forma, este survey constitui em uma atualização de *Identificação e Mensuração da Dívida Técnica de Requisitos: um survey na indústria de software*, de Melo et al. (2021), considerando que, diante do cenário atual, o DTR ainda apresenta lacunas significativas em termos de identificação, mensuração e mitigação.

### 3. Procedimentos de Participação

Sua participação consistirá em responder a um questionário online, com perguntas sobre suas experiências e opiniões relacionadas à DTR. O tempo estimado de resposta é de aproximadamente 10 minutos. Não haverá necessidade de fornecer informações pessoais identificáveis (como nome, e-mail ou empresa), a menos que deseje fazê-lo voluntariamente.

### 4. Riscos e Desconfortos

01/01/2026, 17:30 Débito Técnico de Requisitos na Prática Profissional de Desenvolvimento de Software: Um Estudo com Diferentes Perfis da ...

Esta pesquisa apresenta riscos mínimos, limitando-se ao possível desconforto ao refletir sobre experiências profissionais. Não há manipulação de variáveis psicológicas, fisiológicas ou sociais. Vale ressaltar que todos os dados coletados serão armazenados de forma segura e utilizados apenas para fins acadêmicos, sem qualquer prejuízo ou impacto profissional para os participantes.

### 5. Benefícios

Embora não haja benefícios diretos ou financeiros, sua colaboração contribuirá para uma melhor compreensão do Débito Técnico em Requisitos de Software e poderá favorecer a melhoria das práticas de engenharia de software, impactando positivamente a área como um todo.

### 6. Confidencialidade e Privacidade

Todas as informações fornecidas serão tratadas de forma confidencial e anônima. Nenhuma informação que possa identificá-lo(a) será divulgada. Ademais, os resultados serão apresentados de forma agregada, sem qualquer dado individual.

### 7. Participação Voluntária

Sua participação é totalmente voluntária. Você tem o direito de recusar-se a participar, interromper sua participação ou não responder a determinadas perguntas a qualquer momento, sem qualquer tipo de penalidade ou prejuízo.

### 8. Consentimento e Autorização

Ao responder "Sim" na pergunta abaixo, você manifesta seu consentimento livre e esclarecido, declarando que compreendeu as informações apresentadas acima e autoriza o uso dos dados coletados exclusivamente para fins acadêmicos e de pesquisa.

### 9. Contato

Em caso de dúvidas ou necessidade de informações adicionais, você pode entrar em contato com os pesquisadores pelos e-mails abaixo:

- Iara Lima:** iaraslima@alu.ufc.br
- Profa. Diana Braga:** diana@ufc.br

\* Indica uma pergunta obrigatória

1. Você aceita participar desta pesquisa após ler o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido? \*

Marcar apenas uma oval.

- Sim, concordo em participar.
- Não, não desejo participar. *Pular para a pergunta 34*

Perfil Profissional do Participante

01/01/2026, 17:30 Débito Técnico de Requisitos na Prática Profissional de Desenvolvimento de Software: Um Estudo com Diferentes Perfis da ...

2. 1. Qual a sua formação acadêmica? \*

*Marcar apenas uma oval.*

- Ensino Médio/Técnico completo
- Graduação Incompleta
- Graduação Completa
- Pós-graduação Incompleta (especialização)
- Pós-graduação Completa (especialização)
- Pós-graduação Incompleta (mestrado)
- Pós-graduação Completa (mestrado)
- Pós-graduação Incompleta (doutorado)
- Pós-graduação Completa (doutorado)
- Outro: \_\_\_\_\_

3. 2. Qual é o seu cargo atual ou o último que ocupou? \*

*Marcar apenas uma oval.*

- Analista de Requisitos
- Engenheiro(a) de Software
- Desenvolvedor(a)
- Gerente de Projetos
- Analista de Produtos
- Líder
- Outro: \_\_\_\_\_

01/01/2026, 17:30 Débito Técnico de Requisitos na Prática Profissional de Desenvolvimento de Software: Um Estudo com Diferentes Perfis da ...

4. 3. Há quanto tempo você atua nesse cargo? \*

*Marcar apenas uma oval.*

- Menos de 1 ano
- Entre 1 a 5 anos
- Entre 6 a 10 anos
- Entre 11 a 15 anos
- Mais de 15 anos

5. 4. Qual o tipo de organização da organização em que você atua atualmente ou atuou recentemente? \*

*Marcar apenas uma oval.*

- Startup
- MEI – Microempreendedor Individual (Até 1 colaborador)
- Microempresa (De 2 a 19 colaboradores)
- Pequeno Porte (De 20 a 99 colaboradores)
- Médio Porte (De 100 a 499 colaboradores)
- Grande Porte (Acima de 500 colaboradores)
- Outro: \_\_\_\_\_

6. 5. Qual o tamanho a equipe em que você trabalha? \*

*Marcar apenas uma oval.*

- Menos de 5 pessoas
- Entre 5 a 10 pessoas
- Entre 11 a 15 pessoas
- Entre 16 a 20 pessoas
- Mais de 20 pessoas

01/01/2026, 17:30 Débito Técnico de Requisitos na Prática Profissional de Desenvolvimento de Software: Um Estudo com Diferentes Perfis da ...

7. 6. Em que país está localizada a sede da organização em que você atua atualmente ou atuou recentemente? \*

*Marcar apenas uma oval.*

- Brasil
- Estados Unidos
- Portugal
- Espanha
- França
- Outro: \_\_\_\_\_

8. 7. Caso sua resposta anterior seja Brasil, onde você se encontra fisicamente para desempenhar seu trabalho, mesmo remotamente? \*

*Marcar apenas uma oval.*

- Centro-Oeste
- Norte
- Nordeste
- Sudeste
- Sul
- Não se aplica

9. 8. Qual metodologia de trabalho sua equipe adota no desenvolvimento de software? \*

*Marcar apenas uma oval.*

- Metodologia preditiva (Cascata, Modelo em V, etc.)
- Metodologia ágil (Scrum, Kanban, Extreme Programming, etc.)
- Outro: \_\_\_\_\_

01/01/2026, 17:30 Débito Técnico de Requisitos na Prática Profissional de Desenvolvimento de Software: Um Estudo com Diferentes Perfis da ...

### Compreensão sobre Débito Técnico em Requisitos de Software

O débito técnico, ou dívida técnica, é um conceito da engenharia de software que descreve o acúmulo de consequências decorrentes de decisões que priorizam entregas rápidas, sacrificando a qualidade ou o cumprimento das boas práticas de desenvolvimento. Assim como uma dívida financeira, ele gera "juros" ao longo do tempo, que se manifestam em retrabalho, aumento de custos e maior complexidade de manutenção, caso o problema não seja tratado adequadamente.

Dessa forma, o débito técnico em requisitos corresponde à diferença entre a especificação ideal de um sistema e sua implementação real, resultante de decisões que favorecem a agilidade na entrega em vez da clareza e completude das necessidades do usuário. Esse tipo de débito surge por falhas nas etapas de elicitação, análise, especificação, validação ou gerenciamento de requisitos, que levam à definição de requisitos incompletos, contraditórios ou ambíguos. Como consequência, os desenvolvedores passam a implementar funcionalidades baseadas em interpretações imprecisas, o que resulta em código redundante, mal estruturado ou desalinhado com os objetivos do negócio. Além disso, mudanças não planejadas e falta de rastreabilidade entre requisitos e artefatos de software aumentam o risco de inconsistências e retrabalho

10. 9. Com base nas informações apresentadas, você possui algum conhecimento \* ou experiência sobre débito técnico/dívida técnica?

*Marcar apenas uma oval.*

- Sim
- Não *Pular para a pergunta 34*
- Não lembro *Pular para a pergunta 34*

Avaliação do nível de conhecimento sobre Dívida Técnica em Requisitos de Software

11. 10. Dentre os problemas listados abaixo, selecione, no máximo, 5 que, em sua <sup>\*</sup> opinião, mais afetam a qualidade dos requisitos e contribuem para o surgimento do Débito Técnico em Requisitos

*Marque todas que se aplicam.*

- Falta de comunicação e colaboração das partes interessadas
- Pressão de cronograma
- Requisitos vagos ou incompletos
- Requisitos mal priorizados
- Elicitação inadequada ou mal conduzida
- Não especificação dos requisitos não-funcionais
- Incompatibilidade entre desejo do cliente e sistema entregue
- Requisitos ambíguos
- Falta de experiência dos profissionais
- Escrita e gramática inadequada na documentação dos requisitos
- Pressão por parte do cliente
- Revisão e validação inadequadas dos requisitos com o cliente
- Entrevistas mal planejadas e realizadas
- Outro: \_\_\_\_\_

12. 11. Você tem alguma opinião ou comentário que gostaria de compartilhar sobre o que aprendeu sobre Débito Técnico em requisitos em seus projetos? Se sim, fique à vontade em compartilhar

---

---

---

---

---

Identificação de estratégias, ferramentas e métricas utilizadas

01/01/2026, 17:30 Débito Técnico de Requisitos na Prática Profissional de Desenvolvimento de Software: Um Estudo com Diferentes Perfis da ...

13. 12. De acordo com a sua experiência, em qual etapa do ciclo de vida de um requisito é mais comumente de ocorrer Débito Técnico em Requisitos de Software? \*

*Marcar apenas uma oval.*

- Identificação dos requisitos
- Especificação dos requisitos
- Análise dos requisitos
- Documentação dos requisitos
- Priorização dos requisitos
- Rastreamento dos requisitos
- Evolução dos requisitos
- Codificação (implementação dos requisitos)
- Validação dos requisitos
- Outro: \_\_\_\_\_

14. 13. Você ou sua equipe utiliza de alguma estratégia para identificação do Débito Técnico em Requisitos em seus projetos? \*

*Marcar apenas uma oval.*

- Sim
- Não
- Não lembro

01/01/2026, 17:30 Débito Técnico de Requisitos na Prática Profissional de Desenvolvimento de Software: Um Estudo com Diferentes Perfis da ...

15. 14. Caso sua resposta anterior seja "Sim", qual(is) é(são) a(s) estratégia(s) utilizada(s)? \*

*Marque todas que se aplicam.*

- Tira-dúvidas durante o desenvolvimento de software
- Tira-dúvidas nas cerimônias de planejamento da interação
- Tira-dúvidas nas cerimônias de revisão da interação
- Tira-dúvidas na implementação dos requisitos funcionais
- Revisão de requisitos com o cliente
- Validação do software com o cliente
- Não se aplica
- Outro: \_\_\_\_\_

16. 15. Você ou sua equipe utiliza de alguma estratégia para mensuração do Débito Técnico em Requisitos em seus projetos? \*

*Marcar apenas uma oval.*

- Sim
- Não
- Não lembro

17. 16. Caso sua resposta anterior seja "Sim", qual(is) é(são) a(s) estratégia(s) utilizada(s)? \*

*Marque todas que se aplicam.*

- Tamanho do débito técnico x Esforço, em horas, necessário para implementação
- Considerar experiências anteriores para basear a correção do débito técnico atual de acordo com problemas anteriores
- Uso de exemplos de débitos técnicos anteriores como referência comparativa para estimar tempo ou complexidade de acordo com débitos semelhantes
- Quantidade de débito técnico a ser corrigido x Quantidade de tempo necessário
- Esforço do time na sprint x Complexidade da correção
- Erro de estimativa x Valor da Hora do Profissional de Software
- Não se aplica
- Outro: \_\_\_\_\_

01/01/2026, 17:30 Débito Técnico de Requisitos na Prática Profissional de Desenvolvimento de Software: Um Estudo com Diferentes Perfis da ...

18. 17. Você ou sua equipe utiliza alguma ferramenta automatizada como suporte \*  
para mensurar Débito Técnico em requisitos?

*Marcar apenas uma oval.*

- Sim  
 Não  
 Não lembro

19. 18. Caso sua resposta anterior seja "Sim", qual(is) é(são) a(s) ferramenta(s) \*  
utilizada(s)?

*Marque todas que se aplicam.*

- Azure DevOps  
 RE-Kombine  
 SonarQube  
 Jira  
 Visure Solutions  
 Asana  
 Trello  
 GitHub Issues  
 Não se aplica  
 Outro: \_\_\_\_\_

20. 19. Você ou sua equipe utiliza alguma estratégia como suporte para mitigar o \*  
Débito Técnico em requisitos?

*Marcar apenas uma oval.*

- Sim  
 Não  
 Não lembro

01/01/2026, 17:30 Débito Técnico de Requisitos na Prática Profissional de Desenvolvimento de Software: Um Estudo com Diferentes Perfis da ...

21. 20. Caso sua resposta anterior seja "Sim", qual(is) é(são) a(s) estratégia(s) utilizada(s)? \*

*Marque todas que se aplicam.*

- Investimento na fase inicial do projeto para garantir requisitos completos, claros e consistentes
- Uso de diversas técnicas de elicitação de requisitos
- Documentação de decisões técnicas
- Priorização de requisitos e escopo definido
- Comunicação e envolvimento da equipe
- Refinamento constante de requisitos
- Não se aplica
- Outro: \_\_\_\_\_

22. 21. Você ou sua equipe utiliza algum modelo de linguagem (como ChatGPT, Gemini, Claude, etc.) para apoiar atividades relacionadas à identificação, mensuração ou mitigação de Débito Técnico em Requisitos? \*

*Marcar apenas uma oval.*

- Sim
- Não *Pular para a pergunta 29*
- Não lembro *Pular para a pergunta 29*

Uso de modelos de linguagem (LLMs) no contexto do Débito Técnico em Requisitos de Software

01/01/2026, 17:30 Débito Técnico de Requisitos na Prática Profissional de Desenvolvimento de Software: Um Estudo com Diferentes Perfis da ...

23. 21.1. Entre os LLMs listados abaixo, indique qual(is) você ou sua equipe já utilizou(aram) em atividades relacionadas à identificação, mensuração ou mitigação do Débito Técnico em Requisitos. \*

*Marque todas que se aplicam.*

- ChatGPT
- Gemini
- Claude
- Copilot
- Llama
- Mistral
- Outro: \_\_\_\_\_

24. 21.2. Em qual(is) atividade(s) você ou sua equipe utiliza LLMs como apoio para identificação, mensuração ou mitigação do Débito Técnico em Requisitos? \*

*Marque todas que se aplicam.*

- Elicitação de Requisitos
- Análise de inconsistências ou ambiguidades
- Apoio à validação de requisitos
- Rastreabilidade entre requisitos e artefatos
- Identificação de potenciais débitos técnicos em requisitos
- Geração ou revisão de documentação
- Outro: \_\_\_\_\_

01/01/2026, 17:30 Débito Técnico de Requisitos na Prática Profissional de Desenvolvimento de Software: Um Estudo com Diferentes Perfis da ...

25. 21.3. Entre os itens abaixo, marque, no máximo, os 3 principais benefícios que você percebeu no uso de LLMs para apoiar a identificação, mensuração ou mitigação do Débito Técnico em Requisitos \*

*Marque todas que se aplicam.*

- Identificação mais rápida de ambiguidades, inconsistências ou lacunas nos requisitos
- Apoio na classificação e priorização de débitos técnicos em requisitos
- Melhoria na mensuração do impacto ou da severidade dos débitos técnicos
- Sugestão de estratégias ou ações para mitigação dos débitos técnicos
- Redução de retrabalho em atividades de análise e revisão de requisitos
- Melhoria na rastreabilidade entre requisitos e artefatos do sistema
- Apoio à documentação e padronização de requisitos
- Facilitação da comunicação entre equipe técnica e partes interessadas
- Nenhum benefício
- Outro: \_\_\_\_\_

26. 21.4. Entre os itens abaixo, marque, no máximo, os 3 principais desafios ou limitações que você observou ao utilizar LLMs para apoiar a identificação, mensuração ou mitigação do Débito Técnico em Requisitos \*

*Marque todas que se aplicam.*

- Dificuldade do modelo em compreender o contexto específico do projeto
- Respostas genéricas, imprecisas ou inconsistentes
- Falta de critérios claros para mensurar a gravidade do débito técnico
- Necessidade de validação manual das análises geradas pelo modelo
- Limitações na proposição de soluções práticas para mitigação
- Falta de integração com ferramentas de engenharia de requisitos
- Risco de exposição de informações sensíveis ou confidenciais
- Dependência excessiva do modelo para decisões técnicas
- Nenhum desafio ou limitação
- Outro: \_\_\_\_\_

01/01/2026, 17:30 Débito Técnico de Requisitos na Prática Profissional de Desenvolvimento de Software: Um Estudo com Diferentes Perfis da ...

27. 21.5. Você considera que os LLMs podem contribuir de forma significativa para reduzir ou prevenir o Débito Técnico em Requisitos? \*

*Marcar apenas uma oval.*

- Sim, de forma expressiva
- Sim, parcialmente
- Não tenho opinião formada
- Não vejo contribuição relevante

28. 21.6. No contexto do seu projeto, o uso de LLM para atividades de requisitos é: \*

*Marcar apenas uma oval.*

- Experimental (uso ocasional ou testes)
- Parcialmente integrado ao processo de desenvolvimento
- Totalmente integrado ao processo de desenvolvimento

Dificuldades enfrentadas na gestão do Débito Técnico em Requisitos de Software

29. 22. Qual o nível de dificuldade que você considera identificar o débito técnico em requisitos de software? \*

*Marcar apenas uma oval.*

- Muito difícil
- Difícil
- Moderado
- Fácil
- Muito fácil

01/01/2026, 17:30 Débito Técnico de Requisitos na Prática Profissional de Desenvolvimento de Software: Um Estudo com Diferentes Perfis da ...

30. 23. Qual o nível de dificuldade que você considera mensurar o débito técnico em requisitos? \*

*Marcar apenas uma oval.*

- Muito difícil
- Difícil
- Moderado
- Fácil
- Muito fácil

31. 24. Qual o nível de dificuldade que você considera se torna mitigar o débito técnico em requisitos? \*

*Marcar apenas uma oval.*

- Muito difícil
- Difícil
- Moderado
- Fácil
- Muito fácil

01/01/2026, 17:30 Débito Técnico de Requisitos na Prática Profissional de Desenvolvimento de Software: Um Estudo com Diferentes Perfis da ...

32. 25. Dentre as opções listadas abaixo, selecione, no máximo, as 3 principais dificuldades que você mais enfrenta ao gerenciar o Débito Técnico em Requisitos \*

*Marque todas que se aplicam.*

- Adaptação ao processo de gerenciamento (correção do débito técnico)
- Engajar a equipe no processo de gerenciamento
- Falta de acesso a ferramentas
- Identificar o débito técnico
- Mensurar o débito técnico
- Colaboração do cliente neste processo
- Metas conflitantes
- Equilibrar os benefícios de gerenciá-la com os custos associados a este processo
- Nenhuma dificuldade
- Pressão por prazos curtos
- Outro: \_\_\_\_\_

33. 26. Dentre as opções listadas abaixo, selecione, no máximo, as 3 principais dificuldades que você mais enfrenta ao identificar, mensurar ou mitigar o Débito Técnico em Requisitos. \*

*Marque todas que se aplicam.*

- Conflito com clientes
- Falta de ferramentas adequadas
- Prever impacto futuro dos débitos técnicos em requisitos
- Relacionar a mensuração do débito técnico em requisitos com a priorização das correções
- Falta de informações suficientes para análise e decisão
- Falta de tempo ou recursos para tratar o débito técnico
- Resistência da equipe ou da gestão em priorizar o tema
- Pressão por entregas rápidas em detrimento da qualidade
- Outro: \_\_\_\_\_

### Agradecimentos

Agradeço seu tempo dedicado à responder este questionário. Sua contribuição é essencial para a realização desta pesquisa.

01/01/2026, 17:30 Débito Técnico de Requisitos na Prática Profissional de Desenvolvimento de Software: Um Estudo com Diferentes Perfis da ...

34. Caso deseje receber o guia com os resultados desta pesquisa, informe seu e-mail

---

---

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

Google Formulários

**APÊNDICE C – VERSÃO DO *SURVEY* EM INGLÊS**

# Requirements Technical Debt in Professional Software Development Practice: A Study with Different Profiles in the Field

## FREE AND INFORMED CONSENT FORM (FICF)

**Research Title:** Requirements Technical Debt in Professional Software Development Practice: A Study with Different Profiles in the Field

**Principal Researcher:** Iara da Silva Lima

**Advising Professor:** Prof. Ma. Diana Braga Nogueira

**Institution:** Federal University of Ceará (UFC), Quixadá Campus

### 1. Invitation and Presentation

You are being invited to voluntarily participate in this research, which is part of the Principal Researcher's Undergraduate Thesis in Information Systems. The study aims to investigate how software professionals perceive and deal with Requirements Technical Debt (RTD). Your participation is very important for advancing knowledge on the topic and for improving practices related to requirements engineering and technical debt management.

### 2. Research Objectives

The general objective is to understand the perceptions, challenges, and strategies adopted by software professionals in handling RTD. The results may support the development of a guide for identifying, mitigating, and measuring RTD. Therefore, this research seeks to strengthen the integration between theory and practice, generating relevant advances for professionals and researchers in the field. In this sense, the study serves as an update to *Identification and Measurement of Requirements Technical Debt: a Survey in the Software Industry*, by Melo et al. (2021), considering that, in the current context, RTD still presents significant gaps in terms of identification, measurement, and mitigation.

### 3. Participation Procedures

Your participation will consist of answering an online questionnaire with questions about your experiences and opinions related to RTD. The estimated response time is approximately 10 minutes. There is no need to provide personally identifiable information (such as name, email, or company), unless you choose to do so voluntarily.

### 4. Risks and Discomforts

01/01/2026, 17:32

Requirements Technical Debt in Professional Software Development Practice: A Study with Different Profiles in the Field

This research presents minimal risks, limited to the possible discomfort of reflecting on professional experiences. There is no manipulation of psychological, physiological, or social variables. It is important to highlight that all collected data will be securely stored and used solely for academic purposes, without any harm or professional impact on participants.

### 5. Benefits

Although there are no direct or financial benefits, your collaboration will contribute to a better understanding of Requirements Technical Debt in Software and may support improvements in software engineering practices, positively impacting the field as a whole.

### 6. Confidentiality and Privacy

All information provided will be treated confidentially and anonymously. No information that could identify you will be disclosed. Additionally, the results will be presented in aggregated form, without any individual data.

### 7. Voluntary Participation

Your participation is entirely voluntary. You have the right to refuse to participate, discontinue your participation, or choose not to answer specific questions at any time, without any penalty or harm.

### 8. Consent and Authorization

By answering "Yes" to the question below, you express your free and informed consent, stating that you have understood the information presented above and authorize the use of the collected data exclusively for academic and research purposes.

### 9. Contact

If you have any questions or need additional information, you may contact the researchers at the emails below:

 Iara Lima: [iaraslima@alu.ufc.br](mailto:iaraslima@alu.ufc.br)

 Prof. Diana Braga: [diana@ufc.br](mailto:diana@ufc.br)

\* Indica uma pergunta obrigatória

1. Do you agree to participate in this research after reading the Free and Informed Consent Form? \*

Marcar apenas uma oval.

Yes, I agree to participate.

"No, I do not wish to participate." *Pular para a pergunta 34*

### Participant's Professional Profile

01/01/2026, 17:32

Requirements Technical Debt in Professional Software Development Practice: A Study with Different Profiles in the Field

2. 1. What is your academic background? \*

*Marcar apenas uma oval.*

- Completed High School/Technical School
- Incomplete Undergraduate Degree
- Completed Undergraduate Degree
- Incomplete Postgraduate Degree (specialization)
- Completed Postgraduate Degree (specialization)
- Incomplete Postgraduate Degree (master's)
- Completed Postgraduate Degree (master's)
- Incomplete Postgraduate Degree (PhD)
- Completed Postgraduate Degree (PhD)
- Outro: \_\_\_\_\_

3. 2. What is your current position or the last one you held? \*

*Marcar apenas uma oval.*

- Requirements Analyst
- Software Engineer
- Developer
- Project Manager
- Product Analyst
- Leader
- Outro: \_\_\_\_\_

01/01/2026, 17:32

Requirements Technical Debt in Professional Software Development Practice: A Study with Different Profiles in the Field

4. 3. How long have you been working in this position? \*

*Marcar apenas uma oval.*

- Less than 1 year
- Between 1 and 5 years
- Between 6 and 10 years
- Between 11 and 15 years
- More than 15 years

5. 4. What type of organization do you currently work for or have recently worked for? \*

*Marcar apenas uma oval.*

- Startup
- Individual Microentrepreneur (Up to 1 employee)
- Microenterprise (2 to 19 employees)
- Small Business (20 to 99 employees)
- Medium-sized Business (100 to 499 employees)
- Large Enterprise (More than 500 employees)
- Outro: \_\_\_\_\_

6. 5. What is the size of the team you work in? \*

*Marcar apenas uma oval.*

- Fewer than 5 people
- Between 5 and 10 people
- Between 11 and 15 people
- Between 16 and 20 people
- More than 20 people

01/01/2026, 17:32

Requirements Technical Debt in Professional Software Development Practice: A Study with Different Profiles in the Field

7. In which country is the headquarters of the organization you currently work for or \*  
have recently worked for located?

*Marcar apenas uma oval.*

- Brazil
- United States of America
- Portugal
- Spain
- France
- Outro: \_\_\_\_\_

8. 7. If your previous answer is Brazil, where are you physically located to perform \*  
your work, even if working remotely?

*Marcar apenas uma oval.*

- Central-West
- North
- Northeast
- Southeast
- South
- Not applicable

9. 8. What work methodology does your team use in software development? \*

*Marcar apenas uma oval.*

- Predictive methodology (Waterfall, V-Model, etc.)
- Agile methodology (Scrum, Kanban, Extreme Programming, etc.)
- Outro: \_\_\_\_\_

01/01/2026, 17:32

Requirements Technical Debt in Professional Software Development Practice: A Study with Different Profiles in the Field

### Understanding of Requirements Technical Debt

Technical debt is a software engineering concept that describes the accumulation of consequences arising from decisions that prioritize quick delivery, sacrificing quality or adherence to good development practices. Like a financial debt, it incurs "interest" over time, which manifests as rework, increased costs, and greater maintenance complexity if the issue is not properly addressed.

In this way, Requirements Technical Debt corresponds to the gap between the ideal specification of a system and its actual implementation, resulting from decisions that favor delivery speed over clarity and completeness of user needs. This type of debt arises from failures in the elicitation, analysis, specification, validation, or management of requirements, leading to incomplete, contradictory, or ambiguous requirements. As a consequence, developers end up implementing features based on imprecise interpretations, resulting in redundant, poorly structured, or misaligned code with business objectives. Furthermore, unplanned changes and a lack of traceability between requirements and software artifacts increase the risk of inconsistencies and rework.

10. 9. Based on the information provided, do you have any knowledge or experience with technical debt? \*

*Marcas apenas uma oval.*

- Yes
- No *Pular para a pergunta 34*
- I don't remember *Pular para a pergunta 34*

### Assessment of Knowledge Level on Requirements Technical Debt

01/01/2026, 17:32

Requirements Technical Debt in Professional Software Development Practice: A Study with Different Profiles in the Field

11. 10. From the problems listed below, select up to 5 that, in your opinion, most \* affect the quality of requirements and contribute to the emergence of Requirements Technical Debt.

*Marque todas que se aplicam.*

- Lack of communication and collaboration among stakeholders
- Schedule pressure
- Vague or incomplete requirements
- Poorly prioritized requirements
- Inadequate or poorly conducted elicitation
- Non-specification of non-functional requirements
- Mismatch between customer expectations and delivered system
- Ambiguous requirements
- Lack of professional experience
- Inadequate writing and grammar in requirements documentation
- Pressure from the client
- Inadequate review and validation of requirements with the client
- Poorly planned and conducted interviews
- Outro: \_\_\_\_\_

12. 11. Do you have any opinions or comments you would like to share about what you have learned regarding Requirements Technical Debt in your projects? If so, feel free to share.

---

---

---

---

---

Identification of strategies, tools, and metrics used

01/01/2026, 17:32

Requirements Technical Debt in Professional Software Development Practice: A Study with Different Profiles in the Field

13. 12. According to your experience, in which stage of a requirement's lifecycle does Requirements Technical Debt most commonly occur? \*

*Marcar apenas uma oval.*

- Requirements Identification
- Requirements Specification
- Requirements Analysis
- Requirements Documentation
- Requirements Prioritization
- Requirements Tracing
- Requirements Evolution
- Coding (Requirements Implementation)
- Requirements Validation
- Outro: \_\_\_\_\_

14. 13. Do you or your team use any strategy for identifying Requirements Technical Debt in your projects? \*

*Marcar apenas uma oval.*

- Yes
- No
- I don't remember

15. 14. If your previous answer was "Yes," which strategy(ies) is (are) used? \*

*Marque todas que se aplicam.*

- Q&A sessions/Clarification during software development
- Q&A sessions / Clarification in iteration planning ceremonies
- Q&A sessions / Clarification in iteration review ceremony
- Q&A sessions / Clarification in the implementation of functional requirements
- Requirements review with the client
- Software validation with the client
- Not applicable
- Outro: \_\_\_\_\_

01/01/2026, 17:32

Requirements Technical Debt in Professional Software Development Practice: A Study with Different Profiles in the Field

16. Do you or your team use any strategy for measuring Requirements Technical Debt in your projects? \*

*Marcar apenas uma oval.*

- Yes
- No
- I don't remember

17. If your previous answer was "Yes," which strategy(ies) is (are) used? \*

*Marque todas que se aplicam.*

- Technical debt size x Effort, in hours, required for implementation
- Consideration of previous experiences to base the correction of current technical debt according to prior issues
- Use of previous technical debt examples as a comparative reference to estimate time or complexity according to similar debt
- Amount of technical debt to be fixed x Amount of time needed
- Team effort in the sprint x Complexity of the correction
- Estimation error x Value of the Software Professional's Hour
- Not applicable
- Outro: \_\_\_\_\_

18. 17. Do you or your team use any automated tool to support the measurement of Requirements Technical Debt? \*

*Marcar apenas uma oval.*

- Yes
- No
- I don't remember

01/01/2026, 17:32

Requirements Technical Debt in Professional Software Development Practice: A Study with Different Profiles in the Field

19. If your previous answer was "Yes," which tool(s) is (are) used? \*

*Marque todas que se aplicam.*

- Azure DevOps
- RE-Kombine
- SonarQube
- Jira
- Visure Solutions
- Asana
- Trello
- GitHub Issues
- Not applicable
- Outro: \_\_\_\_\_

20. 19. Do you or your team use any strategy to support the mitigation of Requirements Technical Debt? \*

*Marcar apenas uma oval.*

- Yes
- No
- I don't remember

21. If your previous answer was "Yes," which strategy(ies) is (are) used? \*

*Marque todas que se aplicam.*

- Investment in the initial phase of the project to ensure complete, clear, and consistent requirements
- Application of diverse requirements elicitation techniques
- Technical Decision Documentation
- Requirements prioritization and defined scope
- Communication and team engagement
- Continuous refinement of requirements
- Not applicable
- Outro: \_\_\_\_\_

01/01/2026, 17:32

Requirements Technical Debt in Professional Software Development Practice: A Study with Different Profiles in the Field

22. 21. Do you or your team use a language model (such as ChatGPT, Gemini, Claude, etc.) to support activities related to the identification, measurement, or mitigation of Requirements Technical Debt? \*

*Marcar apenas uma oval.*

- Yes
- No *Pular para a pergunta 29*
- I don't remember *Pular para a pergunta 29*

#### Use of Language Models (LLMs) in the context of Requirements Technical Debt

23. 21.1. Among the LLMs listed below, indicate which one(s) you or your team have already used in activities related to the identification, measurement, or mitigation of Requirements Technical Debt. \*

*Marque todas que se aplicam.*

- ChatGPT
- Gemini
- Claude
- Copilot
- Llama
- Mistral
- Outro: \_\_\_\_\_

24. 21.2. In which activity(ies) do you or your team use LLMs to support the identification, measurement, or mitigation of Requirements Technical Debt? \*

*Marque todas que se aplicam.*

- Requirements Elicitation
- Analysis of inconsistencies or ambiguities
- Support for requirements validation
- Traceability between requirements and artifacts
- Identification of potential Requirements Technical Debt
- Documentation generation or review
- Outro: \_\_\_\_\_

01/01/2026, 17:32

Requirements Technical Debt in Professional Software Development Practice: A Study with Different Profiles in the Field

25. Among the items below, select at most the 3 main benefits you have observed \*  
when using LLMs to support the identification, measurement, or mitigation of  
Requirements Technical Debt

*Marque todas que se aplicam.*

- Faster identification of ambiguities, inconsistencies, or gaps in requirements
- Support in the classification and prioritization of Requirements Technical Debt
- Improvement in measuring the impact or severity of technical debt
- Suggestions of strategies or actions for technical debt mitigation
- Reduction of rework in requirements analysis and review activities
- Improvement in traceability between requirements and system artifacts
- Support for requirements documentation and standardization
- Facilitation of communication between the technical team and stakeholders
- No benefit
- Outro: \_\_\_\_\_

26. 21.4. Among the items below, select at most the 3 main challenges or \*  
limitations you have observed when using LLMs to support the identification,  
measurement, or mitigation of Requirements Technical Debt

*Marque todas que se aplicam.*

- Difficulty for the model to understand the specific context of the project
- Generic, imprecise, or inconsistent responses
- Lack of clear criteria to measure the severity of technical debt
- Need for manual validation of the analyses generated by the model
- Limitations in proposing practical mitigation solutions
- Lack of integration with requirements engineering tools
- Risk of exposure of sensitive or confidential information
- Excessive dependence on the model for technical decisions
- No challenge or limitation
- Outro: \_\_\_\_\_

01/01/2026, 17:32

Requirements Technical Debt in Professional Software Development Practice: A Study with Different Profiles in the Field

27. 21.5. Do you believe that LLMs can significantly contribute to reducing or preventing Requirements Technical Debt? \*

*Marcar apenas uma oval.*

- Yes, significantly
- Yes, partially
- I have no formed opinion
- I do not see any relevant contribution

28. 21.6. In the context of your project, the use of LLMs for requirements-related activities is: \*

*Marcar apenas uma oval.*

- Experimental (occasional use or testing)
- Partially integrated into the development process
- Fully integrated into the development process

#### Difficulties encountered in managing Technical Debt in Software Requirements

29. 22. What level of difficulty do you attribute to identifying technical debt in software requirements? \*

*Marcar apenas uma oval.*

- Very difficult
- Difficult
- Moderate
- Easy
- Very easy

01/01/2026, 17:32

Requirements Technical Debt in Professional Software Development Practice: A Study with Different Profiles in the Field

30. 23. What level of difficulty do you attribute to measuring Requirements Technical Debt? \*

*Marcar apenas uma oval.*

- Very difficult  
 Difficult  
 Moderate  
 Easy  
 Very easy

31. 24. What level of difficulty do you attribute to mitigating Requirements Technical Debt? \*

*Marcar apenas uma oval.*

- Very difficult  
 Difficult  
 Moderate  
 Easy  
 Very easy

32. 25. Among the options listed below, select at most the 3 main difficulties you most frequently face when managing Requirements Technical Debt \*

*Marque todas que se aplicam.*

- Adaptation to the management process (technical debt correction)  
 Engaging the team in the management process  
 Lack of access to tools  
 Identifying technical debt  
 Measuring technical debt  
 Customer collaboration in this process  
 Conflicting goals  
 Balancing the benefits of managing it with the costs associated with this process  
 No difficulty  
 Pressure for short deadlines  
 Outro: \_\_\_\_\_

01/01/2026, 17:32

Requirements Technical Debt in Professional Software Development Practice: A Study with Different Profiles in the Field

33. 26. Among the options listed below, select a maximum of 3 main difficulties you most frequently face when identifying, measuring, or mitigating Requirements Technical Debt \*

*Marque todas que se aplicam.*

- Conflict with clients
- Lack of adequate tools
- Predicting the future impact of technical debts in requirements
- Relating the measurement of Requirements Technical Debt to the prioritization of corrections
- Lack of sufficient information for analysis and decision
- Lack of time or resources to address technical debt
- Resistance from the team or management to prioritize the topic
- Pressure for fast deliveries to the detriment of quality
- Outro: \_\_\_\_\_

#### Agradecimentos

Thank you for taking the time to answer this questionnaire. Your contribution is essential to the development of this research

34. If you would like to receive the guide with the results of this research, please provide your email address

\_\_\_\_\_

---

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

Google Formulários