

ADOÇÃO DE GERENCIAMENTO DE RISCOS EM GESTÃO DE REQUISITOS

Arício Medeiros da Silva
Faculdade Sete de Setembro
Arício.silva@fasete.edu.br

Natanael Almeida Santos Silva
Faculdade Sete de Setembro

Denise Xavier Fortes

Mestranda em Ciência da Computação. Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação (PROCC)
Universidade Federal de Sergipe (UFS) – São Cristóvão, SE – Brasil.

RESUMO

A Engenharia de Requisitos é de fundamental importância na criação de documentos de especificação de requisitos de software, incluindo identificação, análise e negociação, especificação e documentação e validação. Mas é utilizada de forma incorreta na maioria dos projetos, gerando prejuízos, principalmente quando se trata dos requisitos de software, que podem ser incorretamente gerenciados, acarretando em problemas durante o desenvolvimento. Objetiva-se identificar e mapear em quais países existem iniciativas de adoção de Gerenciamento de Riscos em Gestão de Requisitos em projetos de Desenvolvimento de Software. Para tanto procede-se à metodologia de mapeamento sistemático da literatura que é um protocolo sistemático, rigoroso baseado na revisão da literatura, com o intuito de pesquisar, selecionar estudos relevantes, e mapear resultados para um problema específico de pesquisa. Observa-se que são poucos os estudos existentes sobre o gerenciamento de riscos em gestão de requisitos, principalmente em relação ao uso de técnicas de gerenciamento de riscos. Concluindo-se que existem casos raros de aplicação do gerenciamento de riscos na Gestão de requisitos, mas há necessidade de maior interesse de publicação de estudos nesse campo de pesquisa para melhorar os projetos de desenvolvimento de software.

Palavras-chave: Engenharia de *Software*, Engenharia de Requisitos, Gestão de Requisitos e Gestão de Riscos.

ABSTRACT

The Requirement Engineering is essentially important for creating software requirement documents, including the identification, analysis, negotiation, specification, documentation and validation. However it is used incorrectly in most projects, what causes many losses especially in what concerns the software requirements, which may be wrongly managed and result in problems during the

development. We aim to identify and chart the countries where there are initiatives for adopting the Risk Management of Requirements in software development projects. For this, it is used as methodology a chart through the literature by means of a strict systematic protocol based on the literary review, in order to research and select the relevant works, charting the results about an specific problem. It is observed that there are not many studies about risk management of requirements, specially in what concerns the use of management techniques. We conclude that there are rare cases when techniques of risk management of requirements are used, exposing the necessity of a greater interest on publishing researches about that field in order to improve software development projects.

Keywords: Software Engineering, Requirement Engineering, Requirement Management, Risk Management.

1 INTRODUÇÃO

As inovações proporcionadas pela Engenharia de Requisitos contribuíram significativamente para a especificação de Projetos de Desenvolvimento de *Software*, mas os projetos continuam com problemas, sendo deixados de lado na metade do processo de desenvolvimento, por causa de problemas que ocorrem durante o gerenciamento de requisitos, devido a falta de aplicação de uma técnica satisfatória para o Gerenciamento de Riscos.

Com intuito de atender as necessidades dos clientes, no prazo e orçamento proposto, é primordial utilizar um processo que inclua a gestão dos riscos relacionada com a etapa de Gerenciamento de Requisitos, de forma que possa contribuir para a melhoria sucessiva do desenvolvimento de processos e gerenciamento de projetos de *software* com intuito de atingir a satisfação do cliente. (PRASS, 2013).

Gestão de Riscos, de acordo com a ISO 31000, é uma terminologia utilizada para definir um conjunto de ações estratégicas, como identificação, condução e prevenção dos riscos ligados a uma determinada atividade. (ABNT NBR, 2009). Alinhando o Gerenciamento de Riscos a Gestão de Requisitos, é possível realizar uma identificação bem clara dos riscos, e o mapeamento dos tipos de técnicas que podem ser aplicadas no projeto, ajudando no planejamento de respostas, monitoramento, controle e conseqüentemente o desenvolvimento de um plano de contingência.

Diante dessa complexidade se faz necessário investigar as iniciativas ou adoção de Técnicas/ Metodologias de Gerenciamento de Riscos associados à Gestão de Requisitos, com o intuito de identificar as práticas, mapear, propor, planejar soluções, e induzir a adoção de novas metodologias ou *frameworks*, e refletir sobre os resultados obtidos.

Este mapeamento sistemático tem como objetivo identificar e mapear em quais países existem iniciativas de adoção de Gerenciamento de Riscos aplicadas a Gestão de Requisitos em projetos de Desenvolvimento de *Software*, destacando principalmente um estudo de utilização de possíveis métodos ou *frameworks* para a Gestão dos Riscos.

Este artigo está estruturado em cinco seções. Após a introdução, a seção 2 apresenta o referencial teórico, subdividido em tópicos, inicialmente o tópico 2.1 sobre Engenharia de Requisitos com fundamentos e a importância da execução do processo, em seguida o tópico 2.1.1 trata sobre descrições do Gerenciamento de Requisitos. No tópico 2.2 é exposto conceitos e fases do Gerenciamento de Riscos. No tópico 2.3 é enfatizado a importância do uso de Gerenciamento de Riscos em Gerenciamento de Requisitos. Na seção 3 detalha a metodologia, descrevendo o objetivo e as questões de pesquisa, a estratégia de busca, os critérios de inclusão e exclusão e a busca nas fontes. A seção 4 expõe os resultados e as discussões do mapeamento e a seção 5 as Considerações Finais, bem como trabalhos futuros.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Engenharia de Requisitos

A Engenharia de Requisitos engloba tudo que envolve Requisitos de *Software*, contribuindo para a elaboração de documentos de requisitos e a manutenção ao longo do tempo, sendo que os requisitos de um *software* mudam de acordo com a evolução do mesmo. Segundo Kotonya apud Lopes 2004, a Engenharia de Requisitos é composta por quatro fases:

- **Elicitação dos requisitos:** consiste na identificação das expectativas e necessidades dos *stakeholders* do *software* a ser desenvolvido.
- **Análise e negociação dos requisitos:** após a obtenção dos requisitos iniciais, é possível utilizá-los para análise dos requisitos, onde estes são distribuídos em categorias, explorando

as relações entre eles e é realizada a classificação quanto a importância de cada um. Sendo negociados para decidir quais devem ser aceitos.

- **Documentação dos requisitos:** os requisitos são documentados detalhadamente. Geralmente, é produzido um documento com a especificação de requisitos, de forma que todos os *stakeholders* possam entendê-lo.
- **Validação dos requisitos:** esta etapa examina a especificação do *software*, para assegurar que todos os requisitos foram definidos sem redundância ou inconsistências e que todos os erros foram detectados e corrigidos.

Os requisitos de um sistema são as descrições do que o sistema deve fazer. Esses requisitos são as necessidades dos clientes que visam atingir um determinado propósito, como fazer um pedido, realizar vendas ou encontrar informações. O processo analisar, documentar e verificar esses serviços e restrições é chamado Engenharia de requisitos. (SOMMERVILLE, 2011).

Os requisitos coletados do sistema servem para um sistema implantado e usado na sua forma e função final. Mas o primeiro protótipo gerado, ocasionalmente representa uma tecnologia mínima viável, com um conjunto degradado da especificação dos requisitos iniciais do sistema. Normalmente, um primeiro protótipo é usado como um demonstrador de tecnologia, e sua falha ou sucesso determinará a continuação do projeto, com sucesso, desencadeando a alocação de recursos financeiros e pessoais. (GREEN, MARNEWICK, PRETORIUS, 2015).

Portanto a Engenharia de Requisitos é importante desde os protótipos dos projetos, os quais apresentam apenas algumas funcionalidades do produto final, mas já é possível perceber as possíveis deficiências nos requisitos que ocasionará em futuras falhas. Com isso quanto mais cedo os problemas relacionados aos requisitos forem descobertos, mais são as chances de correções e viabilidade do produto.

2.1.1 Gerenciamento de Requisitos

A gestão em um projeto de *software* é fator crucial para o êxito do mesmo. A probabilidade de isso ocorrer é reforçada com a gestão individual de partes do sistema a ser desenvolvido, especificamente no que refere-se aos requisitos, estes são fundamentais por descreverem a necessidade do cliente e conseqüente a estrutura do sistema a ser implementado, por isso a necessidade de gerenciá-los.

Segundo Wingers *apud* Mendes (2015), O gerenciamento de requisitos inclui algumas atividades, tais como: controle de mudanças, controle de versão, acompanhamento do estado dos requisitos e rastreamento de requisitos. Estão descritas detalhadamente abaixo:

- **Controle de mudanças:** propor mudanças, analisar impactos, tomar decisões, atualizar documentos de requisitos, atualizar plano de projeto.
- **Controle de versão:** definir o esquema de identificação de versão, identificar versão do documento de requisitos, identificar versão do documento de requisitos, identificar versão de cada requisito.
- **Acompanhar o estado de requisitos:** definir possíveis estados para um requisito, armazenar o estado de cada requisito, documentar os estados de todos os requisitos.
- **Rastrear requisitos:** definir ligações com outros requisitos, definir ligações com outros elementos.

Diversos fatores contribuem para a instabilidade dos requisitos ao longo do tempo, mudanças externas no ambiente, tais como: mudança na legislação, mudança no mercado, mudança e posicionamento estratégico da empresa, ou até mesmo erros incorridos no processo de requisitos, entre outros, levam a necessidade de alterar os requisitos e tais alterações precisam ser conduzidas ordenadamente a fim de não se perder o controle de prazo e custo do desenvolvimento. (ARRUDA, 2009).

Com o passar dos anos, as falhas e os desafios que ocorrem durante a construção e implantação de um *software* ainda estão relacionados a problemas nas fases de análise e gerenciamento de requisitos. Essa reincidência chama a atenção tanto de pesquisadores, quanto da indústria de Engenharia de *Software*, de forma que alguns trabalhos têm sido desenvolvidos com o intuito de propor soluções que visam minimizar esses problemas, em especial na fase de Elicitação de requisitos. (ABREU et al., 2016).

2.2 Gerenciamento de Riscos

O desenvolvimento de um projeto de *software* envolve etapas e requer atenção em cada fase para que o mesmo tenha sucesso, diversos são os riscos dentre eles: desqualificação da equipe, requisitos mal definidos, desistência do cliente e outros. O Gerenciamento de Riscos é uma técnica eficaz para esse tipo de situação.

O gerenciamento de riscos é um dos trabalhos de extrema importância para um gerente de projeto. O gerenciamento envolve antecipar-se aos riscos que podem prejudicar o cronograma do projeto, qualidade do software que está sendo desenvolvido, a própria organização. Após isso, medidas devem ser tomadas para evitar esses riscos. (SOMMERVILLE, 2011).

Segundo Aguiar 2015, algumas etapas são necessárias para a realização do Gerenciamento de Riscos em projetos de software:

- **Identificação dos riscos:** O que tem relações com a incerteza, experiências anteriores, preocupações e questões a resolver são úteis na identificação dos riscos. As fontes podem ser: pessoas incluem clientes, integrantes da equipe, organizações envolvidas e outras.
- **A análise dos riscos:** Inicia-se agrupando-se os riscos de mesma natureza ou semelhantes. Devem ser estabelecidas as variáveis que fazem a probabilidade de ocorrência ou o impacto dos riscos flutuarem.
- **Planejamento dos riscos:** inclui a definição de cenários para os riscos mais importantes, a definição de alternativas de solução para esses cenários, a escolha das alternativas mais adequadas, o desenvolvimento de um Plano de Ação de Riscos, assim como o estabelecimento de limiares ou disparadores para a ação.
- **Acompanhamento dos riscos:** envolve a monitoração dos cenários de riscos, a verificação de que os limiares foram ou não atingidos, bem como a análise das medidas e indicadores referentes aos riscos.
- **Resolução dos riscos:** inclui a resposta aos eventos disparadores, a execução do Plano de Ação de Riscos, o acompanhamento da execução do plano e as eventuais correções de desvios.

2.3 Gerenciamento de Riscos em Gerência de Requisitos

É fundamental realizar a gestão dos requisitos de software que anteriormente foram coletados junto ao cliente, com o objetivo de manter a rastreabilidade destes, ou seja, acompanhar as mudanças, os quais podem ser melhorados, reestruturados ou até eliminados caso seja necessário. Visto o quanto os requisitos são essenciais para o sucesso e qualidade de um sistema.

A forma como o Gerenciamento de Requisitos é realizada influencia no produto. Os requisitos levantados são um indicador importante para o fracasso ou sucesso de um projeto. Requisitos mal definidos ou mal interpretados acarretam em retrabalho, custos e prazos extras, além de

insatisfação do cliente. Existem técnicas que buscam auxiliar os analistas e os usuários na identificação dos requisitos do sistema, contudo, a complexidade dessa etapa de Elicitação se deve não apenas a fatores técnicos, mas também humanos. (BARBOSA et al., 2009).

Logo a gestão de requisitos deve ser aplicada desde a forma de como os requisitos são coletados, gerindo tanto os fatores técnicos quanto os humanos. Alinhando um analista de sistemas com um profissional capacitado que possua conhecimento adequado sobre tecnologia e também que saiba o que realmente necessita para repassar essas informações ao analista e este fazer o seu trabalho.

Portanto é de suma importância a adoção de Gerenciamento de Riscos no processo de Gestão de Requisitos, visto que os riscos relacionados aos requisitos, seja na elicitação, análise, documentação e validação, podem comprometer um projeto gerando diversos problemas, incluindo a insatisfação do cliente com prazos não cumpridos e valores acima do negociado; prejuízo financeiro a empresa desenvolvedora para cobrir gastos não previstos ou entrega de um produto que não atende a expectativa do cliente; comprometimento referente a qualidade da empresa quanto aos seus produtos e serviços.

3 METODOLOGIA

Com o objetivo de identificar e mapear em quais países se preocupam com a utilização de Gerenciamento de Riscos na Gestão dos Requisitos, e quais *frameworks*, aplicações, modelos, metodologias, serviços, etc. são utilizados para Gerenciar os Riscos, onde foi escolhido o método de mapeamento sistemático da literatura.

De acordo com Petersen (2011) e Kitchenham (2004), um mapeamento sistemático da literatura (*Systematic Literature Mapping – SLM*) é um protocolo sistemático, rigoroso baseado na revisão da literatura, com o intuito de pesquisar, selecionar estudos relevantes, e mapear resultados para um problema específico de pesquisa. A revisão fornece recomendações baseadas em evidências e os mapeamentos visam estruturar a área que está sendo investigada dentro de uma determinada estrutura.

Nesta seção, foi introduzido o conceito da metodologia por meio de um mapeamento sistemático da literatura na qual foi adotada para a realização deste estudo. Com isso, é essencial estabelecer as questões de pesquisa e os critérios para a seleção dos artigos.

Nas próximas seções, serão apresentadas a realização deste mapeamento sistemático, na qual foi baseado pelo artigo de Diniz et al (2016) que por sua vez foi adaptado dos parâmetros estabelecidos por Petersen et al. (2008): (a) Definição das questões de Pesquisa e Mapeamento; (b) Estratégia para definição das fontes de busca; *strings* de busca e critérios de inclusão e exclusão; (c) Busca nas fontes selecionadas; (d) Análise dos trabalhos analisados sobre as questões de pesquisa; (e) Conclusão do estudo realizado. Dessa maneira, outros pesquisadores que possuem interesse neste trabalho poderão repetir/avaliar de forma mais precisa, podendo efetuar os mesmos passos.

A. Definição de Questões de Pesquisa

O escopo para utilização deste mapeamento sistemático relaciona-se em identificar, caracterizar e mapear a adoção de Gerenciamento de Riscos no processo de Gestão de Requisitos existentes na literatura. Para alcançar esse objetivo, foi formulada a seguinte questão de Pesquisa (**QP1**): “Qual o panorama de pesquisa tem iniciativa de adoção de Gerenciamento de Riscos relacionadas a Gestão dos Requisitos em projetos de desenvolvimento de software nos últimos 10 anos ?”

Para melhor responder esta questão de pesquisa, ela foi dividida em questões específicas (**QE**), onde seguem abaixo:

QE1: Qual o volume de pesquisas que enfatiza a iniciativa da Gestão de Requisitos nos últimos 10 anos?

QE2: Existem pesquisas que enfatiza a iniciativa de Gerenciamento de Riscos em Gestão dos Requisitos?

QE3: Quais (Técnica/ *Framework*/ Método/ Modelo/ Metodologia/ Boa Prática/ Guia/ Plataforma/ Aplicação/ Serviço/ Padrão/ Aplicativo) são adotados para o Gerenciamento Riscos em Gestão dos Requisitos?

QE4: Quais são os países que têm mais pesquisadores neste campo?

B. Estratégia usada para pesquisar

As bases de dados utilizadas para esta pesquisa na área da computação foram: *Scopus*, *IEEE* e *ScienceDirect*. A base de dados da *Scopus* foi escolhida por ser uma das maiores fontes de referência a qual abrange artigos de diversas bases, que são: ACM, IEEE, ScienceDirect e dentre outras. (SCOPUS, 2017).

Para a execução da busca na base da Scopus foram utilizadas ferramentas de filtragem avançada considerando o resumo (*abstract*) dos artigos, os idiomas (português, inglês e Espanhol) e a área de pesquisa (Ciência da Computação) com o intuito de minimizar a quantidade dos artigos que não contemplam o escopo de Gerenciamento de Riscos associados às Engenharia de Requisitos.

Os termos definidos para a busca foram:

- **Em inglês:** *Requirements engineering, requirements techniques, requirements techniques, risk management, Software project management.*

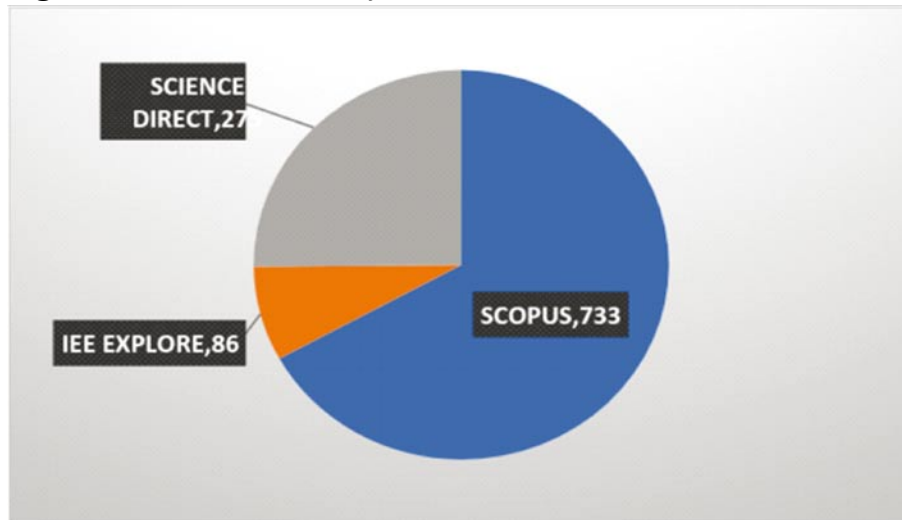
Na Tabela 1 são listadas as bases e as *strings* de busca utilizadas inicialmente.

Tabela 1: Bibliotecas e strings de busca

Base de Busca	String
Scopus	(TITLE-ABS-KEY (requirements AND engineering) OR TITLE-ABS-KEY (requirements AND techniques) OR TITLE-ABS-KEY (techniques AND surveys) AND TITLE-ABS-KEY (risk AND management)) AND PUBYEAR > 2005 AND PUBYEAR < 2018 AND (LIMIT-TO (SUBJECT, "ENGI "))
IEEE Explore	((“Requirements engineering”) OR (“requirements techniques”) OR (“Requirements Lifting Techniques”)) AND ((“risk management”) OR (“Software project management”) OR (“project management”)) Tempo estipulado: 2006-2017
ScienceDirect	(“Requirements engineering”) OR Tópico: (“requirements techniques”) OR Tópico: (“Requirements Lifting Techniques”) AND Tópico: (“risk management”) OR Tópico: (“Software project management”) OR Tópico: (“project management”) Refinado por: Idiomas: (ENGLISH OR PORTUGUESE OR SPANISH) AND Categorias do Web of Science: (COMPUTER SCIENCE SOFTWARE ENGINEERING) AND Tipos de documento: (ARTICLE) Tempo estipulado: 2006-2017. Índices: SCI-EXPANDED, SSCI, A&HCI, CPCI-S, CPCI-SSH, ESCI.

Fonte: Silva; Silva; Fortes, 2017.

Como estratégia para selecionar as buscas nas bases foram consultadas palavras chaves em inglês. Nas bases *Scopus*, *IEE Explore* e *ScienceDirect* resultando respectivamente, 733, 86 e 275 artigos. Por fim, totalizou em 1094 artigos encontrados, como mostra a Figura 1 a seguir:

Figura 1: Resultado da seleção das bases de estudos.

Fonte: Autores, 2017.

Concluindo totalmente as pesquisas nas bases, começou-se a seleção dos artigos filtrados com base nos critérios e análise dos métodos de seleção.

C. Critérios de seleção e procedimentos de estudo

Com o intuito de selecionar os artigos relevantes para o objetivo deste mapeamento foram definidos critérios de inclusão e exclusão dos artigos. Para inclusão foram definidos os seguintes critérios:

1. Estudos sobre adoção de Gerenciamento de Riscos relacionado a Gestão de Requisitos.
2. Estudos sobre algumas técnicas utilizadas nos projetos de Desenvolvimento de *Software*.
3. Estudos sobre modelos/metodologias de gerenciamento de Riscos relacionado a Gestão de Requisitos.
4. Estudos abrangendo o ano de publicação superior a 2006;
5. Estudos contendo escopo de pesquisa: artigos, anais de conferências, *short papers* ou *journals*.

O critério de inclusão dos artigos foi por meio da análise do resumo (*abstract*) dos artigos e conclusão (*conclusion*) de cada artigo encontrado. Já para exclusão foram definidos os seguintes critérios:

1. Estudos pagos para realizar a leitura completa;
2. Estudos onde o *abstract* não define claramente a objetivo/contribuição do trabalho;

3. Estudos que não especificaram qual modelo/técnica foi adotada para o Gerenciamento de Riscos.
4. Estudos abrangendo o ano de publicação inferior a 2007;
5. Estudos duplicados;

Com a aplicação da *string* de busca e palavras chaves em inglês nas bases foram encontrados inicialmente 1094 artigos. Após a adoção dos critérios de inclusão e exclusão obteve-se 136 artigos. Com os 136 artigos realizou-se a leitura dos resumos e conclusões, onde houve uma grande redução do número de artigos. Essa redução se deu por meio dos critérios de exclusão focando no contexto do artigo, no qual foram selecionados apenas 28 artigos, como mostra a Tabela 2. A identificação completa dos estudos primários pode ser encontrada na seção de Referências deste artigo.

Tabela 2: Resultado das pesquisas nas bases e resultados da aplicação dos critérios

DataBases	Organização dos Estudos Retornados pelas Bases	Adoção dos Critérios de Inclusão e Exclusão: idiomas, artigos duplicados, ano, publicação e contexto do artigo	Leitura dos Resumos e Conclusões
<i>Scopus</i>	733	102	28
<i>IEE Explore</i>	86	20	0
<i>Science Direct</i>	275	14	0
TOTAL	1094	136	28

Fonte: Autores, 2017.

Após a realização da seleção, os estudos primários foram encaminhados para a leitura do resumo e análise, os resultados dessa etapa podem ser encontrados na seção 5.

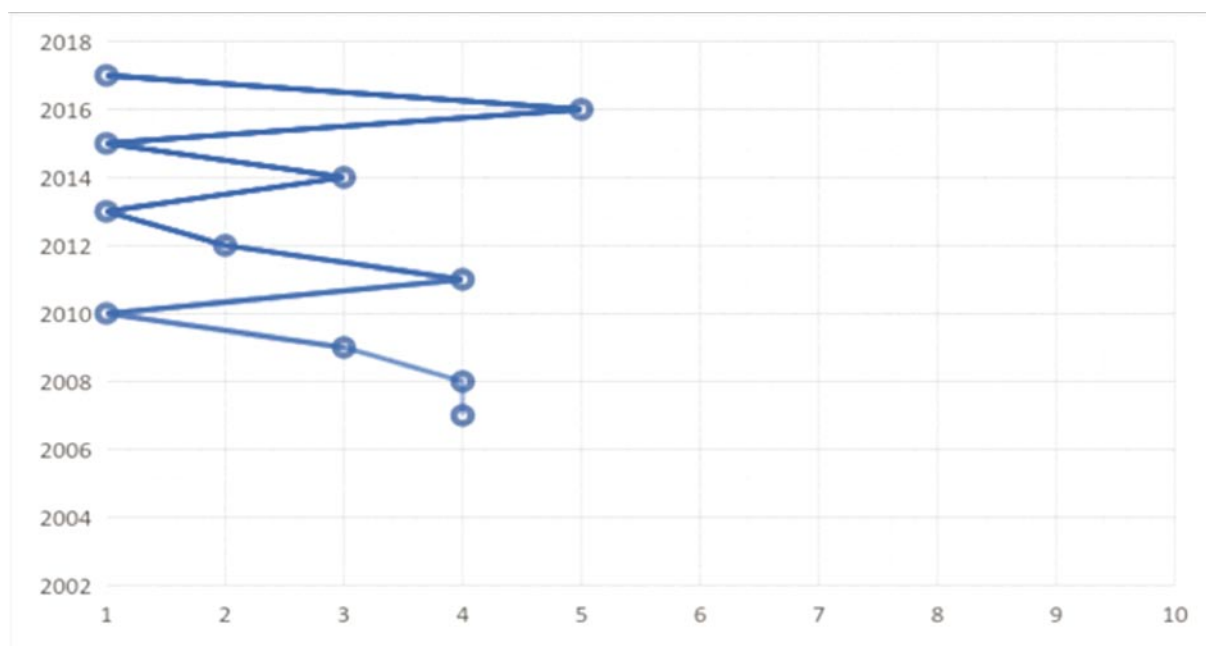
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES DO MAPEAMENTO

Para responder à questão principal de pesquisa (QP1), os dados coletados foram analisados a partir das respostas das questões específicas (QE).

A primeira questão específica (QE1), buscou verificar o volume de pesquisas que enfatiza a iniciativa de Gerenciamento de Requisitos nos últimos 10 anos. Como apresentado anteriormente, dos **1094** artigos selecionados retornados através da busca inicial da *string* de pesquisa, apenas

28 trabalhos foram selecionados para a caracterização proposta neste trabalho. Isso indica que nos últimos 10 anos, nas pesquisas relacionadas à Gestão de Requisitos, apenas aproximadamente 3% correspondiam, especificamente. O gráfico da **Figura 2** ilustra quantos artigos foram publicados por ano, no período analisado (2007-2017).

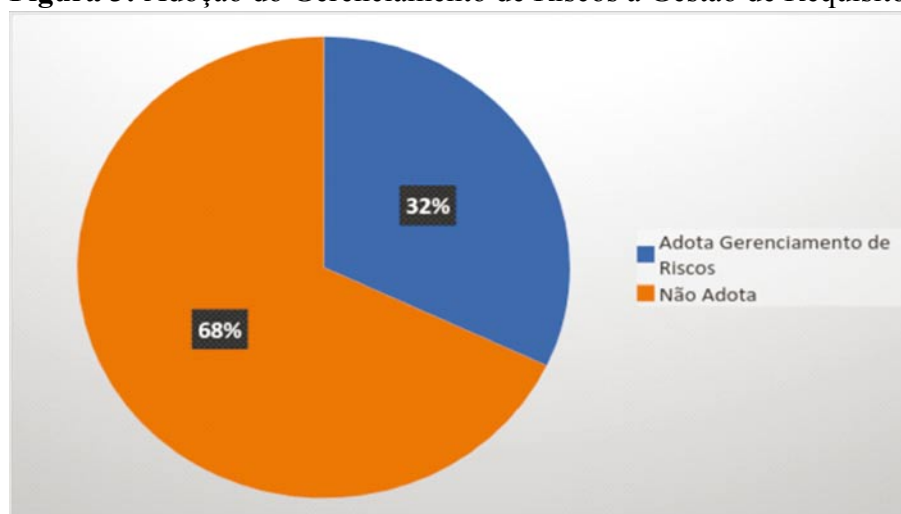
Figura 2: Evolução estatística das publicações ao longo da última década (2007-2017)



Fonte: Autores, 2017.

É possível verificar uma continuidade de publicações de 2007 com 4 volumes até 2008, a seguir houve uma queda de volume em 2009 com 3 publicações e 2010 com 1 publicação. Se repetindo em 2011 com 4 volumes e caindo em 2013 com 1 publicação. Logo após, a partir de 2014 houve um espaço de dois anos para novas publicações, obtendo 5 volumes em 2016.

Posteriormente, foram analisados, o volume de pesquisas que enfatizam a adoção de Gerenciamento de Riscos relacionados a Gestão de Requisitos (**QE2**). Conforme apresentado na **Figura 3**, a análise dos dados revela que somente 9 publicações que se refere a 32% trata-se da adoção do Gerenciamento de Riscos.

Figura 3: Adoção do Gerenciamento de Riscos a Gestão de Requisitos.

Fonte: Fonte, 2017.

Logo em seguida, a **Tabela 3** descreve os estudos selecionados de acordo com a **(QE3)**, onde identifica nas publicações com adoção de Técnica/ *Framework*/ Método/ Modelo/ Metodologia/ Boa Prática/ Guia/ Plataforma/ Aplicação/ Serviço/ Padrão/ utilizadas para o Gerenciamento de Riscos em Gestão de Requisitos. As metodologias encontradas e utilizadas na Gestão dos Riscos foram: TROPOS, RBRAM e GSRM.

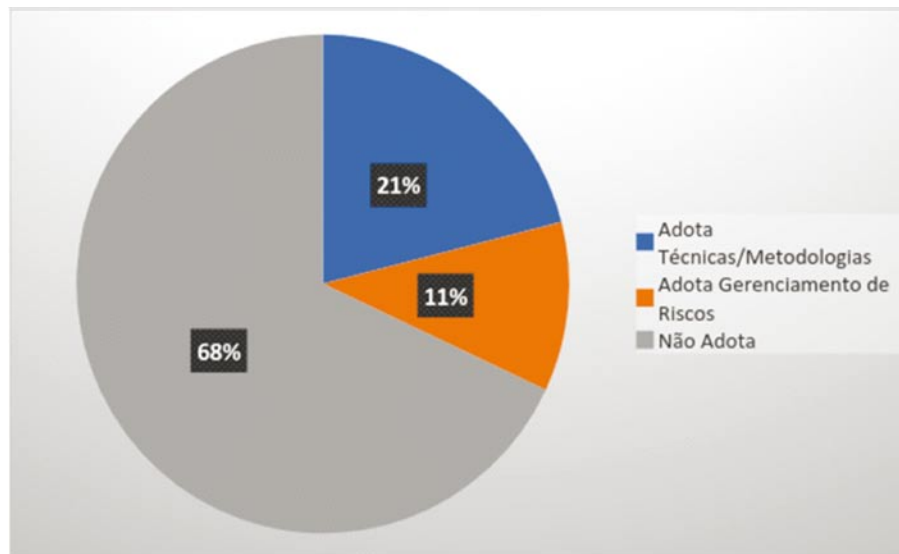
Tabela 3: Resultados Classificados

Referência	Metodologia
Venkatesh Sharma, K. and Kumar, P.V., 2014	TROPOS
Feng, D. and Eyster, C., 2012	RBRAM
Islam, S. and Houmb, S.H., 2010	GSRM

Fonte: Autores, 2017

Onde com base nos estudos selecionados é possível averiguar que dos **32%** das publicações adotam o Gerenciamento de Riscos na Gestão dos Requisitos, somente **21%** (3 volumes) dos casos apresentaram técnicas/metodologia para o Gerenciamento de Riscos, como ilustra a **Figura 4** a seguir:

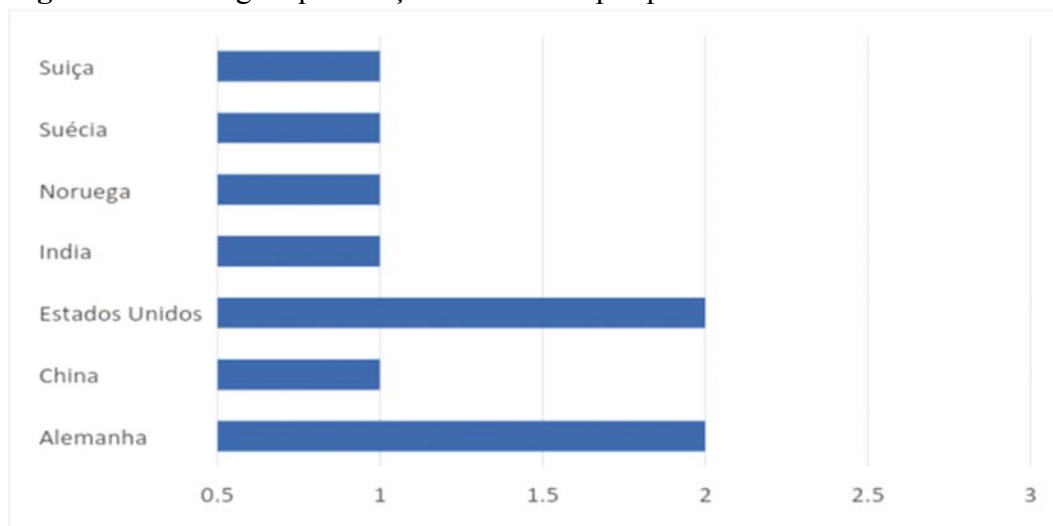
Figura 4: Adoção de Técnicas/Metodologia para o Gerenciamento de Riscos.



Fonte: Silva, Silva, Fortes, 2017.

Para finalizar, logo a seguir a **Figura 5**, ilustra os países que apresentam mais pesquisadores neste campo (QE4), onde demonstra claramente o empate entre Estados Unidos e Alemanha com 2 volumes respectivamente.

Figura 5: Ranking de publicações de autores por país.



Fonte: Autores, 2017.

A pesquisa realizada buscou **identificar** e mapear adoção de Gerenciamento de Riscos na Gestão de Requisitos, identificar e *frameworks*, aplicações, modelos, metodologias, serviços são utilizados para Gerenciar os Riscos, e o volume de publicações por país nos últimos 10 anos, contribuindo com a pesquisa na área de desenvolvimento.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho foi realizado um mapeamento sistemático com o objetivo de identificar, caracterizar e mapear a adoção de Gerenciamento de Riscos em Gestão de Requisitos existentes na literatura. A questão de pesquisa levantada para guiar o mapeamento sistemático foi a seguinte: “Qual o panorama de pesquisa em adoção de Gerenciamento de Riscos relacionados à Gestão de Requisitos nos últimos 10 anos?”. E para responder a questão de pesquisa surgiram 5 questões específicas. Neste processo, foram encontrados 1094 estudos inicialmente retornados, 28 foram selecionados como estudos relevantes para o mapeamento.

A partir da análise dos estudos é possível verificar um baixo volume que enfatizam o uso de técnicas para o Gerenciamento de Riscos na Gestão de Requisitos nos últimos 10 anos. Sendo apenas três publicação, a primeira publicação na área foi em 2010, outra realizada em 2012 e até então a última no ano 2014. Sem publicações na área nos últimos três anos.

Vários Países mostraram interesse neste campo de pesquisa: Suíça, Índia, Estados Unidos, China, Alemanha, Suécia, Canadá Noruega e Reino Unido, onde a Alemanha e os Estados Unidos lideram o ranking com 2 publicações cada, representando cerca de 45%. Também foi possível identificar as Técnicas/Metodologias de Gerenciamento de Riscos em Gestão de Requisitos mais sugeridas para os projetos apresentados, são elas GSRM, RBRAM e TROPOS.

Com isso acredita-se que esta pesquisa aponta resultados relevantes à academia, fornecendo suporte na identificação de técnicas mais utilizadas relacionadas a Gestão de Riscos e também a necessidade de mais experimentos relacionados a aplicação de modelos de Gestão de Riscos, visto que somente 3 modelos foram publicados.

Como objetivo futuro, uma revisão sistemática será realizada para identificar, caracterizar e resumir as principais evidências sobre a Gestão de Requisitos diante da análise, problemas e soluções identificadas de acordo com o Gerenciamento de Riscos em projetos de Software.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, Mauricio. **Gerenciando Riscos nos Projetos de Software**. Disponível em: http://www.bfpug.com.br/islig-rio/Downloads/Gerencia_de_Riscos.pdf. 2013. Acessado em: 25/08/2014.

AHUJA, A. MURALIKRISHNA, G. PATWARI, P. SUBHRAJYOTI, C. and SWAMINATHAN, N. VIN, H. **Systems and context modeling approach to requirements analysis**. 2014. Proceedings of SPIE - The International Society for Optical Engineering.

AREU, Lucas F. BARBOSA, GLÍVIA, A. R. SILVA, Ismael S. SANTOS, S. **Caracterização dos Processos para Elicitação de Requisitos de Software: Uma revisão sistemática da literatura**. Disponível em: <http://www.lbd.dcc.ufmg.br/colecoes/sbsi/2016/026.pdf>. Acessado em: 11/08/2017.

ARNAUT, B.M. FERRARI, D.B. De Oliveira E Souza, M.L. **A requirements engineering and management process in concept phase of complex systems**. International Symposium on Systems Engineering - Proceedings Papers. 2016.

ARRUDA, Natasha Souza. **Engenharia de Requisitos - como Prevenir e Reduzir Riscos**. Disponível em: <http://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos11/30114261.pdf>. Acessado em: 11/08/2017.

AZAR, J. SMITH, R.K. CORDES, D. **Value-oriented requirements prioritization in a small development organization**. IEEE Software. 2017.

BALIKUDDEMBE, J.K. OSUNMAKINDE, I.O. POTGIETER, A.E. **Software project profitability analysis using temporal probabilistic reasoning**. Proceedings of the 2008 Advanced Software Engineering and its Applications, ASEA 2008.

BECKERS, K. HEISEL, M. SOLHAUG, B. STOLEN, K. **ISMS-CORAS: A structured method for establishing an ISO 27001 compliant information security management system**. Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics). 2014.

BRASILEIRA, Norma. **Gestão de riscos – Princípios e diretrizes**. Disponível em: <https://gestravp.files.wordpress.com/2013/06/iso31000-gestc3a3o-de-riscos.pdf>. Acessado em: 11/08/2017.

BUGLIONE, L. HAUCK, J.C.R. VON WANGENHEIM, C.G. MCCAFFERY, F. **Improving Estimates by Hybridizing CMMI and Requirement Engineering Maturity Models - A LEGO Application**. Communications in Computer and Information Science; 2013.

CLOSE, M. SERIO, A. CORDOVA, M. HARDIE, K. **Requirements management for Gemini Observatory: A small organization with big development projects.** 2016. Proceedings of SPIE - The International Society for Optical Engineering. 2016.

FENG, D. EYSTER, C. **Towards integrating assurance cases into risk-based requirements management.** 22nd Annual International Symposium of the International Council on Systems Engineering, INCOSE 2012 and the 8th Biennial European Systems Engineering Conference 2012, EuSEC 2012.

FU, Y. LI, M. CHEN, F. **Impact propagation and risk assessment of requirement changes for software development projects based on design structure matrix.** International Journal of Project Management. 2012.

GRANDRY, E. DUBOIS, E. PICARD, M. RIFAUT, A. **Managing the alignment between business and software services requirements from a capability model perspective.** Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics). 2008.

GREEN, J., MARNEWICK, A. PRETORIUS, J.H.C. 2015. **Prototyping during the requirements elicitation process in the development of an underground unmanned aerial system.**

HEIKKILA, V.T. PAASIVAARA, M. LASSENIUS, C. DAMIAN, D. ENGBLOM, C. **Managing the requirements flow from strategy to release in large-scale agile development: a case study at Ericsson.** Empirical Software Engineering. 2017.

HOLLAND, J. H. **Adaptation in natural and artificial systems.** The University of Michigan Press, Ann Arbor, MI, 1975.

HORI, S. NAKATANI, T. KATAMINE, K. UBAYASHI, N. HASHIMOTO, M. **Project management patterns to prevent schedule delay caused by requirements changes: Empirical study on a successful project.-** 4th International Conference on Software and Data Technologies, Proceedings. 2009.

ISLAM, S. HOUMB, S.H. **Integrating risk management activities into requirements engineering.** 2010. 2010 4th International Conference on Research Challenges in Information Science - Proceedings, RCIS 2010.

ISLAM, S. **Software development risk management model - A goal driven approach.** 2009. ESEC/FSE Doctoral Symposium'09 - Proceedings of the Doctoral Symposium for ESEC/FSE

ITO, M.L. FUZII, R.Y.M. SOUZA, R.C.G. VALENCIO, C.R. TRONCO, M.L. **Support tool to the validation process of functional requirements.** 2011. IEEE Latin America Transactions. 2011.

KAJKO-MATTSSON, M. **Laying out the scope of developers' risk management responsibilities.** ACM International Conference Proceeding Series. 2009.

KATTA, V. THUNEM, A.P.J. **Improving model-based risk assessment methods by integrating the results of requirements engineering into the system models.** Proceedings of the European Safety and Reliability Conference, ESREL 2007 - Risk, Reliability and Societal Safety. 2007.

MARNEWICK, A. PRETORIUS, J.-H. PRETORIUS, L. **A perspective on human factors contributing to quality requirements: A cross-case analysis.** 2011. IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management.

MATULEVICIUS, R. **Improving the syntax and semantics of goal modelling languages.** 2008. CEUR Workshop Proceedings

MENDES, Leonardo Manoel. COSTA, Rogério Homem. LORENZO, Reinaldo. **O GERENCIAMENTO DE REQUISITOS E A SUA IMPORTÂNCIA EM PROJETOS DE DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE.** Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo. 2015.

MILLER, J.A. FERRARI, R. MADHAVJI, N.H. **Architectural effects on requirements decisions: An exploratory study.** 2008. 7th IEEE/IFIP Working Conference on Software Architecture, WICSA 2008.

MOSER, T. WINKLER, D. HEINDL, M. BIFFL, S. **Requirements management with semantic technology: An empirical study on automated requirements categorization and conflict analysis.** Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics). 2011.

PETERSEN, K. (2011). **Measuring and predicting software productivity: A systematic map and review.** Information and Software Technology, vol. 53, no. 4, pp. 317–343.

PETERSON, K. R. FELDT, S. MUJTABA, M. Mattsson. **Systematic mapping studies in software engineering.** EASE'08 Proc. 12th Int. Conf. Eval. Assess. Softw. Eng., pp. 68–77, 2008.

PRASS, Fábio Sarturi. **Gestão de riscos nos requisitos.** Disponível em: <https://pt.scribd.com/document/187285116/Gestao-de-Riscos-nos-Requisitos>. Acessado em: 11/08/2017.

PRIETO-GONZALEZ, L. TAMM, G. STANTCHEV, V. **Towards a software engineering approach for cloud and IoT services in healthcare.** Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics). 2016.

SAMBHANTHAN, A. POTDAR, V. **A survey of Western Australian Software Businesses an explorative web content analysis**. IEEE/ACIS 14th International Conference on Software Engineering Research, Management and Applications, SERA 2016.

SANTOS, G.S. MARQUES, Ricarte I. L. **Uma estratégia baseada em aquisição de conhecimento para o gerenciamento de riscos nos requisitos em um desenvolvimento XP distribuído**. RISTI - Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação. 2016.

SOMMERVILLE, Ian. **Software Engineering**. 9ª edição. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/2150022/mod_resource/content/1/1429431793.203Software%20Engineering%20by%20Somerville.pdf. Acessado em: 11/08/2017.

VENKATESH Sharma, K. KUMAR, P.V. **A method to risk analysis in requirement engineering through optimized goal selection tropos goal layer**. Journal of Theoretical and Applied Information Technology. 2014.

WIENHOFEN, L.; MATHISEN, B. M.; ROMAN, D. (2015). **Empirical Big Data Research: A Systematic Literature Mapping**. Information Systems, n. 7465, p. 18.

WOOLRIDGE, R.W. MCMANUS, D.J. HALE, J.E. **Stakeholder risk assessment: An outcome-based approach**. IEEE Software. 2007.

ZAGAJSEK, B. SEPAROVIC, K. CAR, Z. **Requirements management process model for software development based on legacy system functionalities**. Proceedings of the 9th International Conference on Telecommunications, ConTEL 2007.

ZAINOL, A. MANSOOR, S. **An investigation of a requirements management tool elements**. IEEE Conference on Open Systems, ICOS 2011.