

Padrões de Escrita de Requisitos: um mapeamento sistemático da literatura

Rodrigo Cezario da Silva¹ and Fabiane Barreto Vavassori Benitti¹

¹ Universidade do Vale do Itajaí (UNIVALI)
Mestrado em Computação Aplicada
Caixa Postal 360 – 88302-202 – Itajaí – SC – Brasil
rodrigo@studiodesigner.com.br, fabiane.benitti@univali.br

Abstract. The requirements elicitation is reported in the literature as essential to the success of software development projects. The existence of requirements patterns aimed at not only improving the quality of requirements specifications, but also the reuse of successful solutions of previous experience in new projects. In this paper, we present the results of a systematic literature mapping on requirements patterns. The results show that there is a diverse range of patterns for the process of requirements engineering, but there are still few studies addressing the requirements patterns that deal specifically with the documentation of software requirements.

Keywords: Requirement Pattern, Systematic mapping study

1 Introdução

A utilização de padrões é apontada como uma solução emergente para ajudar as organizações a estruturar melhor o seu conhecimento [1] [2], é considerado um instrumento eficaz para reutilizar o conhecimento adquirido no desenvolvimento de software, sendo eficiente para resolver problemas inesperados ou acidentais, pois trata de conhecimentos baseados em experiências reais [3]. Além disso, os padrões auxiliam no processo interno de comunicação, pois trata de uma solução de identificação e de registro de uma solução empregada, sendo realizada de forma que seja mais fácil a sua localização, uso ou sua disseminação [4].

A utilização de padrões na área de requisitos é considerada uma solução que “agiliza” o processo de elicitação de requisitos de software e também pode aumentar a qualidade dos documentos gerados [5]. Withall [6] também enfatiza que padrões de requisitos têm o objetivo de estabelecer requisitos com uma maior qualidade de escrita, isso com maior agilidade e menor esforço.

Mas, quais são os padrões existentes para escrita de requisitos de software? Atualmente, a Engenharia de Software baseada em evidências desempenha um papel importante, melhorando a tomada de decisões relacionadas ao desenvolvimento e manutenção de software, integrando as evidências das pesquisas com a experiência prática e os valores humanos [7] [8]. Uma das principais ferramentas do paradigma baseado em evidências é a revisão sistemática, que tem recebido muita atenção

ultimamente na área de engenharia de software [8] [9] [10]. Ainda, há outros dois tipos de análise que complementam as revisões sistemáticas da literatura: estudos de mapeamento sistemático e revisão terciária [10]. O estudo de mapeamento sistemático permite que as evidências de um domínio possam ser identificadas em um alto nível de granularidade, permitindo a descoberta de evidências ou falta delas, para direcionar o foco de futuras revisões sistemáticas e para identificar áreas para estudos primários a serem realizados [10].

Diversos mapeamentos e revisões sistemáticas envolvendo a área de requisitos têm sido realizados recentemente [11] [12] [13]. No entanto, não foi localizado um estudo que focasse especificamente em padrões de requisitos, permitindo identificá-los e compará-los.

Desta forma, este artigo tem como objetivo apresentar os resultados de um mapeamento sistemático da literatura envolvendo padrões de requisitos para escrita de requisitos de software, visando conhecer, de maneira imparcial, o estado da arte referente a padrões de escrita de requisitos para Engenharia de Requisitos. Para tanto, é apresentado o protocolo do mapeamento sistemático da literatura utilizado pelos autores, observando as etapas propostas por [10]. Assim, este artigo apresenta na seção 2 o protocolo utilizado e na seção 3 o detalhamento e discussão dos estudos selecionados. Na seção 4 é apresentada a conclusão da pesquisa.

2 Mapeamento Sistemático da Literatura

Segundo Kitchenham et al.[10] e Brereton et al. [9] uma revisão sistemática deve ser realizada seguindo as etapas de planejamento da revisão, condução da revisão e documentação da revisão, podendo estes passos serem observados também para um mapeamento sistemático. Assim, as seções seguintes detalham cada etapa realizada.

2.1 Planejamento

Tendo em vista o objetivo de conhecer o estado atual sobre padrões de escrita de requisitos de software e mapear os padrões existentes, estabeleceu-se a seguinte pergunta de pesquisa: *Quais os padrões para a escrita de requisitos de software são propostos atualmente?*

Para Kitchenham et al. [10], alguns critérios devem ser respondidos para enquadrar as questões de pesquisa de Engenharia de software para a orientação da seleção dos estudos primários, aplicando-se estes critérios tem-se que: A *população* que esta pesquisa explora é a de publicações em engenharia de software com o foco em engenharia de requisitos. Com esta *intervenção* pretende-se encontrar catálogos, padrões ou categorias de padrões para escrita de requisitos de software. Com esses *resultados* entende-se que o autor poderá ter subsídios para elaboração de um catálogo de padrões para escrita de requisitos de software. O *contexto* no qual incide esta pesquisa é na comunidade de engenharia de software. No *desenho do experimento* não foi aplicado nenhum método estatístico. A pesquisa é *aplicada* em projetos de desenvolvimento de software na atividade de elicitação de requisitos.

Visando identificar se alguma revisão já havia sido realizada, respondendo a pergunta de pesquisa, foi executada uma busca por revisões sistemáticas na web (fonte: Google) pelos termos “revisão sistemática” and “padrões de requisitos” em português e “*systematic review*” and “*requirements pattern*”, a qual não identificou nenhum trabalho semelhante ao proposto. Ainda, conforme abordado na seção anterior, há alguns mapeamentos e revisões sistemáticas focando a área de Engenharia de Requisitos [11] [12] [13], no entanto, não é possível responder a pergunta de pesquisa a partir destes estudos já realizados.

Sendo assim, foram identificadas e analisadas as possíveis fontes de busca (bases de dados eletrônicas), a seleção dos idiomas e as palavras chaves que formaram as *strings* de busca (quadro 1). Na Tabela 1, dentre outras informações, constam as fontes de dados utilizadas no mapeamento sistemático, contemplando 7 das 9 bases de dados (para busca na língua inglesa) recomendadas por [10] - não foram incluídas as bases de dados Scopus e EI Compendex por dificuldade no acesso, além de bases de dados conhecidas nacionalmente as quais os autores possuem acesso.

A busca iniciou-se dando preferência por estudos na língua inglesa, por se tratar de uma língua universalmente aceita para trabalhos científicos e por ter conhecimento de que os estudos mais atuais encontram-se nesta língua. Posteriormente, estudos em língua portuguesa também foram considerados. O quadro 1 ilustra as *strings* de busca elaboradas para utilização nas bases de dados.

Quadro 1. Strings de busca

<p>Inglês: ((<i>pattern</i> OR <i>catalog</i> OR <i>category</i>) AND (“<i>software requirement</i>” OR “<i>requirements engineering</i>” OR “<i>requirements elicitation</i>”))</p> <p>Português: ((padrões OR catálogo OR categoria) AND (“requisito de software” OR “engenharia de requisitos” OR “elicitación de requisitos”))</p>
--

Optou-se por não restringir o período de publicação dos estudos, pois se verificou que as *strings* de busca não retornavam um número muito grande de estudos, sendo viável a análise. Contudo, alguns critérios para inclusão e exclusão dos estudos foram estipulados para orientar quanto à seleção dos estudos primários que ajudassem a responder a pergunta de pesquisa. Desta forma, os critérios definidos foram:

- estudos que apresentam padrões para escrita dos requisitos de forma a permitir a sua aplicação, ou seja, estudos que expõem o padrão de forma detalhada viabilizando sua utilização;
- estudos que evidenciassem a aplicação do padrão proposto em projetos reais ou acadêmicos.

Consequentemente, considerou-se como critérios de exclusão:

- estudos em que o padrão proposto não abordava aspectos relacionados com a forma de escrita/documentação de requisitos de software;
- estudos nos quais o padrão não era apresentado detalhadamente, inviabilizando sua aplicação;
- estudos que não evidenciavam a aplicação do padrão, seja no meio acadêmico, seja na indústria;

2.2 Condução do Mapeamento

A condução do mapeamento sistemático foi realizada no período de junho a agosto de 2010, consistindo na execução do protocolo de busca (detalhado na seção 2.1). A execução da string de busca formatada para cada base de dados resultou na localização de 56 estudos, distribuídos conforme consta na Tabela 1.

Tabela 1. Resultado da busca nas fontes de dados

Base de dados	String de busca formatada	Resultado
IEEEExplorer	((("Document Title":pattern OR "Document Title":catalog OR "Document Title":category) AND ("Document Title":software requirement" OR "Document Title":Requirements Engineering" OR "Document Title":Requirements Elicitation"))	9
ACM	((Title:pattern or Title:catalog or Title:category) and (Title:"software requirement" or Title:"Requirements Engineering" or Title:"Requirements Elicitation"))	13
IET Digital Library	((pattern or catalog or category <IN> (abstract,title,keywords)) <and>("software requirement" or "requirements engineering" or "requirements elicitation" <IN> (abstract,title,keywords)))	2
SpringerLink	((ti:(pattern) OR ti:(catalog) OR ti:(category)) AND (ti:(software requirement") OR ti:(Requirements Engineering") OR ti:(Requirements Elicitation")))	5
Science Direct	((title(pattern) or title(catalog) or title(category)) and (title("software requirement") or title("Requirements Engineering") or title("Requirements Elicitation")))	1
Google Scholar	((notítulo:pattern OR notítulo:catalog OR notítulo:category) AND (notítulo:"software requirement" OR notítulo:"requirements engineering"))	16
CiteSeer	((title:pattern OR title:catalog OR title:category) AND (title:"software requirement" OR title:"requirements engineering") OR title:"Requirements Elicitation")	7
Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações	((título:padrões OR título:catálogo OR título:categoria) AND (título:"requisitos de software" OR título:"engenharia de requisitos" OR título:" elicitação de requisitos"))	0
Google Scholar	((notítulo:padrões OR notítulo:catálogo OR notítulo:categoria) AND (notítulo:"requisitos de software" OR notítulo:"engenharia de requisitos" OR notítulo:" elicitação de requisitos"))	2
Banco de Teses e Dissertações da UFRGS	((padrões OR catálogo OR categoria) AND ("requisitos de software" OR "engenharia de requisitos" OR "elicitação de requisitos"))	0
Domínio Público	((padrões OR catálogo OR categoria) AND ("requisitos de software" OR "engenharia de requisitos" OR "elicitação de requisitos"))	0
Banco de Teses e Dissert. da USP	((padrões OR catálogo OR categoria) AND ("requisitos de software" OR "engenharia de requisitos" OR "elicitação de requisitos"))	0
Biblioteca Dig. de Teses e Dissert. UFSCar	((padrões OR catálogo OR categoria) AND ("requisitos de software" OR "engenharia de requisitos" OR "elicitação de requisitos"))	1
Biblioteca Digital de Teses e Dissert. - UFRJ	(((WTI = (padrões) OR WTI = (catálogo) OR WTI = (categoria)) AND (WTI = (Requisitos de software) OR WTI = (Engenharia de Requisitos) OR WTI = (Elicitação de Requisitos)))	0
Biblioteca digital da SBC	((padrões OR catálogo OR categoria) AND ("requisitos de software" OR "engenharia de requisitos" OR "elicitação de requisitos"))	0

Conforme pode ser observado, foram identificados 53 estudos nas bases de dados internacionais e 3 estudos nas bases nacionais. No entanto, alguns desses estudos eram apontados por mais de uma base de dados, resultando em 36 estudos únicos, distribuídos conforme consta na tabela 2.

Tabela 2. Matriz dos estudos encontrados*

ID	Base dados		IEEE Explorer	ACM	IET Digital Library	Springer Link	Science Direct	Google Scholar (ING)	CiteSeer	Google Scholar (POR)	Bco/UFSCar
	Estudo										
E1	[19]			X							
E2	[20]	X	X								
E3	[21]	X	X								
E4	[22]		X			X					
E5	[23]		X		XX		XX				
E6	[24]	X					X				
E7	[25]	X	X				X				
E8	[26]							X			
E9	[27]						X				
E10	[28]						X				
E11	[3]	X	X				X				
E12	[29]						X				
E13	[30]				X						
E14	[31]						X	X			
E15	[32]		X								
E16	[33]	X	X								
E17	[1]							X			
E18	[34]							X			

ID	Base dados		IEEE Explorer	ACM	IET Digital Library	Springer Link	Science Direct	Google Scholar (ING)	CiteSeer	Google Scholar (POR)	Bco/UFSCar
	Estudos										
E19	[35]									X	
E20	[36]								X		
E21	[37]		X		X						
E22	[38]	X	X								
E23	[16]				X						
E24	[39]									X	X
E25	[6]		X								
E26	[40]		X								
E27	[41]						X				
E28	[42]						X				
E29	[43]		X								
E30	[15]	X					X				
E31	[14]								XX		
E32	[44]						X				
E33	[45]						XX				
E34	[46]						X				
E35	[47]			X							
E36	[48]			X							

*A marcação XX representa que o mesmo estudo foi encontrado em duplicidade na base de dados.

Com isto, iniciou-se o processo de seleção preliminar dos estudos primários, sendo realizado através da leitura do resumo dos estudos encontrados, visando identificar os estudos que atendiam aos critérios descritos anteriormente (seção 2.1) ou que foi detectada alguma relevância em relação a pergunta de pesquisa. Nesta etapa 18 estudos foram descartados (E2, E4, E7, E8, E10, E12, E13, E14, E20, E21, E22, E27, E28, E29, E32, E33, E34 e E35), sendo os demais separados para uma leitura detalhada posteriormente.

Após a seleção preliminar, a quantidade de estudos foi reduzida para 18. Nestes foi realizada, prioritariamente, a leitura da introdução e conclusão, a exceção foi o estudo E26 o qual não possuía o texto completo disponível na base de dados. Como resultado desta etapa de análise do texto foram descartados 14 estudos, sendo identificados apenas 4 estudos primários, a citar: [14], [6], [15] e [16]

Na análise do estudo de Franch et al. [16] e Renault et al. [15], constatou-se que são resultados de um mesmo grupo de pesquisadores e que se referem a um mesmo padrão. Além disso, foi possível identificar, a partir destes estudos, outras publicações do grupo que complementavam as informações dos estudos selecionados. Assim, na discussão os padrões selecionados destes 2 estudos foram analisados em conjunto,

incluindo ainda os estudos [17] e [2] do mesmo grupo para uma análise mais completa.

3 Discussão dos Dados Extraídos

Esta seção trata da apresentação dos padrões e análise dos estudos selecionados na condução deste mapeamento sistemático. Inicialmente, os padrões identificados são apresentados, bem como os principais resultados observados pelos autores são descritos, além disso, procurou-se identificar a forma de avaliação dos resultados apresentados. Posteriormente, uma análise comparativa entre os estudos é realizada.

3.1. Abordagem de Toro et al. (1999)

No estudo [14], são apresentados *templates* de requisitos que podem melhorar a atividade de elicitação dos requisitos e sua expressão, isso porque estrutura as informações dos requisitos de uma forma fixa. Para isso o autor descreve dois tipos de padrões: (i) padrão linguístico (Figura 1a): que se refere às frases que são normalmente utilizadas nas descrições dos requisitos em linguagem natural, às quais os autores fazem uma parametrização e integração em um *template*; e (ii) padrão de requisitos (Figura 1b): são *templates* de requisitos genéricos que podem ser reutilizados com algumas adaptações durante a atividade de elicitação de requisitos. Com isso o analista é auxiliado a encontrar as informações que faltam para preencher os requisitos, além de poderem ser incorporados a uma ferramenta computacional.

RI-<id>	<descriptive name>
Version	<current version number> (<current version date>)
Author	<current version author> (<author's organization>)
Source	<current version source> (<source's organization>)
Purpose	<purpose of requirement>
Description	The system shall store the information corresponding to <relevant concept>. More precisely:
Specific data	<ul style="list-style-type: none"> • <specific data about the relevant concept> • ...
Time interval	{ past and present, only present }
Importance	<importance of requirement>
Urgency	<urgency of requirement>
Comments	<additional comments about the requirement>

Fig. 1a. Exemplo de padrão linguístico Toro et al. (1999)

RF- <i>x</i>	{Create, Register} <new information>	
...	...	
Precondition	<new information> is not stored yet	
Ordinary sequence	Step Action	
	1	The <some actor> requests the system to start the <create new information> procedure
	2	The system requests for <new information>
	3	The <some actor> provides <new information>
Postcondition	<new information> is stored	
...	...	

Fig. 1b. Exemplo de padrão de requisito Toro et al. (1999)

Como resultado os autores afirmam que o preenchimento dos espaços em branco dos formulários dos *templates* facilita e agiliza a atividade de elicitação de requisitos. Além disso, os autores observam que a reutilização dos *templates* pode ser realizada diversas vezes, desde que tenha sido identificado e/ou adaptado para um projeto específico.

Segundo os autores, esta abordagem já foi aplicada com sucesso em mais de 40 práticas acadêmicas e em dois projetos reais de uma organização, a qual obteve melhorias na comunicação com os *stakeholders*.

3.2. Abordagem de Withall (2007)

No estudo [6], são apresentados 37 padrões de requisitos que foram organizados em oito domínios, conforme ilustrado na Figura 2. Os domínios classificados em [6] possuem padrões que objetivam atender as funcionalidades de seu domínio em específico, porém alguns padrões poderão compartilhar e integrar informação, conforme pode ser visto com a sinalização de setas entre alguns padrões na Figura 2. Segundo Withall [6], juntos esses padrões podem representar mais da metade de um conjunto de especificação típicas de requisitos de um sistema comercial.

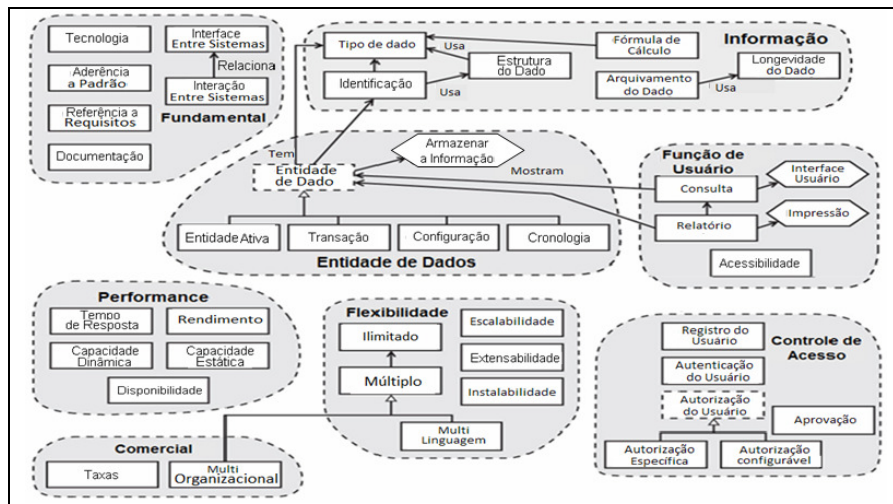


Fig. 2. Catálogo de padrões de requisitos apresentado em Withall (2007)

Segundo o autor, o emprego de padrões de requisitos fornece orientações sobre como fazer a especificação (escrita) dos tipos mais comuns de requisitos, tornando a tarefa de escrita mais fácil e rápida de ser realizada e melhorando a qualidade desses requisitos. No entendimento de Withall [6] a introdução da noção de padrões de requisitos para a escrita de requisitos é um esforço extra que permite especificar os requisitos de uma forma mais consistente. Segundo Withall [6], os padrões de requisitos fornecem orientações de como escrever os requisitos, sugerindo informações, ajudando com alertas e sugestões que devem ser consideradas. Também

colabora na produtividade, por não ser necessária a escrita dos requisitos a partir do zero, fornecendo um ponto de partida, uma estrutura para sua construção.

Os padrões que compõem o catálogo foram identificados a partir do estudo em projetos reais. No estudo apresentado pelo autor, mais de 400 exemplos de escrita de requisitos são apresentados. Segundo o autor, muitos podem ser aplicados sem nenhuma alteração a quaisquer sistemas, e os demais servem de ponto de partida para que possam ser adequados a necessidade dos usuários.

3.3. Abordagem de Franch et al. (2010), Renault et al. (2009a), Renault et al. (2009b) e Mendez-Bonilla, Franch e Quer (2008)

Nos estudos do grupo é apresentada uma versão inicial do catálogo de padrão de requisitos em [17], a sua evolução e a apresentação do método para sua utilização, intitulado PABRE, em [2] e [15]. Já no estudo publicado em [16], é proposto um metamodelo para padrões de requisitos de software que é composto de três conceitos: (i) a estrutura de um padrão de requisitos de software (Figura 3); (ii) o relacionamento entre esses padrões; e (iii) a classificação para agrupá-los.

Requirement Pattern Failure Alerts				
Goal Satisfy the customer need of having a system that provides alerts when system failures occur				
Requirement Form <i>Heterogeneous Failure Alerts</i>	Fixed Part	Template	<i>The system shall trigger different types of alerts depending on the type of failure</i>	
		Extended Parts Constraint	<i>multiplicity(Alerts for Failure Types) = 0..*</i>	
	Extended Part <i>Alerts for Failure Types</i>	Template	<i>The system shall trigger %alerts% alerts in case of %failures% failures</i>	
		Parameter	Metric	
		<i>alerts: non-empty set of alert types</i>	<i>alerts: Set(AlertType) AlertType: Domain of possible types of alerts</i>	
		<i>failures: non-empty set of failure types</i>	<i>failures: Set(FailureType) FailureType: Domain of possible types of failures</i>	
Requirement Form <i>Homogeneous Failure Alerts</i>	Fixed Part	Template	<i>The system shall trigger an alert in case of failure.</i>	
		Extended Parts Constraint	<i>multiplicity(AlertsTypes) = 0..1 and multiplicity(Failure Types) = 0..1</i>	
	Extended Part <i>Alert Types</i>	Template	<i>The solution shall trigger %alerts% alerts in case of failure</i>	
		Parameter	Metric	
		<i>alerts: non-empty set of alert types</i>	<i>alerts: Set(AlertType) AlertType: Domain of possible types of alerts</i>	
		<i>failures: non-empty set of failure types</i>	<i>failures: Set(FailureType) FailureType: Domain of possible types of failures</i>	

Fig. 3. Exemplo de padrão de requisito proposto em Franch et al (2010)

De forma geral, os estudos apresentam uma proposta de ter padrões de requisitos que poderiam ser aplicados em diferentes projetos, a intenção é obter a especificação

de requisitos mais unificada, padronizada e útil. O catálogo de padrões de requisitos dos autores é endereçado a requisitos do tipo não funcionais e não técnicos, pois, na concepção dos autores, padrões de escrita de requisitos funcionais seriam mais adequados para uso em projetos de domínio específico, já padrões de escrita de requisitos não funcionais e não técnicos poderiam ser adequados mais facilmente a quase todos os tipos de domínio de aplicação.

A construção dos padrões é realizada a partir da observação de requisitos similares já utilizados em vários projetos de software. Quando a similaridade é identificada, os autores realizam um estudo para verificar se há um padrão de forma a generalizar. O objetivo é a geração de um catálogo de padrões de requisitos, então, após a identificação de um padrão o mesmo é adicionado a esse catálogo. Para organizar os padrões em um catálogo, os autores utilizaram a norma ISO/IEC 9126-1. Segundo os autores, uma classificação ajuda os analistas a localizarem mais facilmente um padrão para o seu uso. O catálogo é proposto de forma aberta, evoluindo a partir de experiências adquiridas em novos projetos.

3.4. Comparativo dos Padrões

Os estudos selecionados a partir do mapeamento sistemático diferem em suas abordagens. Assim, alguns aspectos foram estabelecidos para permitir a comparação entre os padrões:

- *Templates* para escrita de requisitos: observa se o estudo apresentava um (ou mais) *template* para orientar a escrita do padrão e analisa qual o escopo do *template*, se está limitado a escrita do requisito ou contempla também outros dados para gerenciamento dos requisitos.
- Base para o padrão: descreve o método (origem) utilizado para obter o padrão proposto.
- Relacionamento entre os padrões: um padrão pode se referir a outros padrões por diversas razões, assim, este aspecto observa se o padrão proposto é composto ou se prevê relacionamento entre diferentes padrões.
- Categorias de padrões: uma classificação dos padrões em categorias permite demonstrar um pouco sobre a natureza do requisito que se pretende obter com a utilização do padrão de requisito, além de ser uma forma de facilitar a seleção dos padrões de requisitos adequados ao seu objetivo. Assim, este aspecto observa se o estudo propõe/envolve algum tipo de catálogo ou categorização para os padrões propostos.
- Existência de metamodelos: um metamodelo é um modelo para modelos [18], podendo ajudar a entender conceitos sobre os padrões de requisitos de software ou orientar a estruturação de novos padrões. Portanto, este aspecto analisa se o estudo propõe um metamodelo de seu(s) padrão(ões).
- Ferramenta: a utilização de padrões de escrita de requisitos pode ser facilitada a partir da utilização de uma ferramenta, portanto, este aspecto analisa se o padrão proposto foi incorporado em alguma ferramenta computacional.
- Aplicação do padrão: observa as evidências de aplicação dos padrões em projetos de software.

A Tabela 3 mostra um comparativo das características entre os trabalhos selecionados neste mapeamento sistemático.

Tabela 3. Comparativo entre os estudos encontrados

	Toro et al. (1999)	Withall (2007)	Franch et al. (2010)
Templates	Sim (Figura 1) Engloba além do padrão de redação do requisito, campos para gerenciamento dos requisitos.	Sim O padrão é descrito a partir da definição de 9 campos. Os <i>templates</i> apresentados compreendem apenas a redação do requisito, sem prever informações complementares.	Sim (Figura 3) O <i>template</i> envolve apenas a escrita do requisito, sem prever campos para informações complementares.
Base para construção do padrão	Padrões propostos a partir da análise de 2 outros estudos (de outros autores).	Padrões identificados a partir do estudo das necessidades em projetos reais.	Padrões generalizados a partir da análise de 7 documentos de especificação de requisitos de projetos finalizados (Média de 70 requisitos não funcionais em cada documento).
Relacionamento entre padrões	Não aborda.	Aborda (conforme figura 2).	Aborda, mas não explicitamente.
Categorias de padrões	- Requisitos funcionais (CRUD). - Requisitos não funcionais (sem determinar categorias).	- Requisitos funcionais - Requisitos não funcionais (com padrões por categorias – Figura 2).	- Requisitos não funcionais (extensão da ISO/IEC 9126-1).
Metamodelo	Não apresenta	Não apresenta	Apresenta
Ferramenta	Há um protótipo descrito em [14].	Há uma ferramenta descrita no website do autor ⁽¹⁾	O desenvolvimento de uma ferramenta é proposto como passo futuro.
Aplicação ⁽²⁾	Mais de 40 projetos acadêmicos e em 2 projetos reais.	Apresenta exemplos de mais de 400 requisitos empregando os padrões.	Validação em 2 projetos reais.

(1) <http://www.withallyourequire.com/reqtssoftware.html>

(2) Informações obtidas diretamente dos estudos, desta forma, não foi possível utilizar uma mesma unidade de medida.

4 Conclusões

A condução do mapeamento sistemático e a criação do protocolo de busca é uma forma de identificar, analisar e interpretar todos os estudos disponíveis sobre um determinado tema. Sua condução evita viés e permite auditoria sobre o processo de pesquisa [9] [10]. Com o mapeamento sistemático apresentado neste artigo foi possível documentar e conhecer, de maneira imparcial, o estado da arte sobre os padrões disponíveis para escrita de requisitos de software.

A partir da localização de 6 estudos é possível responder a pergunta de pesquisa - Quais os padrões para a escrita de requisitos de software são propostos atualmente? Identificou-se 3 padrões distintos para escrita de requisitos (apresentados em [14], [6] e [16]), podendo-se destacar os seguintes aspectos:

- o uso de *templates* para conduzir a escrita dos requisitos é uma opção de consenso na literatura, tendo em vista que todos os estudos utilizaram deste instrumento, nenhum método alternativo foi encontrado;
- alguns autores [16][17] priorizam o uso de padrões para requisitos não funcionais, no entanto, o mapeamento demonstrou ser viável a utilização de padrões tanto para requisitos funcionais quanto para requisitos não funcionais. Neste ponto, dois aspectos merecem citação:
 - quando o padrão se aplica a requisitos não funcionais é recomendado fazê-lo por categorias; e
 - o uso de padrões para requisitos funcionais normalmente assume o escopo de sistemas comerciais (sistemas de informações), reduzindo a adequação para outros tipos de sistemas.
- deve ser considerada a possibilidade de relacionamento entre os padrões, permitindo padrões compostos de outros padrões.

O estudo permitiu ainda observar que o desenvolvimento de uma ferramenta que suporte o uso de padrões parece ser um caminho natural para a sua adoção, no entanto, as ferramentas citadas são versões preliminares, pouco consolidadas. Não foi encontrada citação do uso dos padrões propostos por ferramentas tradicionais (consolidadas ou bem conhecidas no que tange o suporte à área de requisitos).

Um aspecto importante observado refere-se ao fato que em nenhum dos estudos houve uma avaliação formal dos padrões, ou seja, os benefícios atribuídos ao uso dos padrões decorrem de uma avaliação bem informal, mais no sentido de expressão de opinião *ad-hoc*. Esta constatação apresenta uma oportunidade de nova pesquisa.

Por fim, faz-se importante analisar as ameaças inerentes ao processo adotado nesta pesquisa, que consiste, principalmente, no fato de ocorrer o descarte de um estudo por não se ter acesso ao texto completo. Outra ameaça decorre da condução do mapeamento, a qual foi realizada por apenas um pesquisador, já as etapas de planejamento e discussão envolveram dois pesquisadores. Para minimizar esta ameaça, foi realizada após a conclusão da condução uma análise dos títulos descartados e, em casos específicos, também do resumo, por um segundo pesquisador (como forma de revisão). Também se deve considerar que os padrões apresentados são resultantes de uma *string* de busca específica em um conjunto de 15 fontes de dados limitado a busca por termos em inglês e português, a ampliação dos termos, língua e fontes de dados pode revelar novos padrões.

Referências

1. Hagge, L., Lappe, K. Using Requirements Engineering (RE) Patterns for Organizational Learning, Journal of Universal Knowledge Management, vol. 1, no. 2 (2006), p.137-148 (2006)
2. Renault, S., Méndez-Bonilla, Ó., Franch, X., Quer, C. A Pattern-based Method for Building Requirements Documents in call-for-tender Processes, International Journal of Computer Science and Applications, Vol. 6, No. 5, pp 175-202 (2009a)
3. Tsumaki, T. Requirements Engineering Pattern Structure. APSEC'04, (2004)

4. Cunha, G. E., Herbert, J. S. Proposta de Padrões de Software para a Reutilização Sistemática em Sistemas de Software Orientados a Objetos, SugarloafPlop 2003 Conference (2003)
5. Oliveira, K., Spinola, M. POREI: Patterns-Oriented Requirements Elicitation Integrated Proposta de um Metamodelo Orientado à Padrão para Integração do Processo de Eliciação de Requisitos, In. SugarLoafPLOP'2007 - 6 Latin America Conference on Pattern Languages of Programming, Pernambuco (2007)
6. Withall, S. Software Requirement Patterns. Washington: Microsoft Press. Appendix: Springer-Author Discount (2007)
7. Dybå, T., Dingsøy, T. Strength of evidence in systematic reviews in software engineering”, Proceedings of the Second International Symposium on Empirical Software Engineering and Measurement, ESEM, October 9-10, Kaiserslautern, Germany, pp. 178-187, (2008)
8. Kitchenham, B.; Pearl O.; Budgen, D.; Turner, M.; Bailey, J.; Linkman, S. Systematic Literature reviews in software engineering – A systematic literature review, Information and Software Technology, 51(1): 7-15, January (2009).
9. Brereton, P., Kitchenham, B. A., Budgen, D., Turner, M., Khalil, M. Lessons from applying the systematic literature review process within the software engineering domain, Journal of Systems and Software 80 (2007)
10. Kitchenham, B.; Charters, S. Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering, Technical Report EBSE 2007-001, Keele University and Durham University Joint Report (2007)
11. Davis, A.; Dieste, O.; Hickey, A.; Juristo, N.; Moreno, A.M. Effectiveness of Requirements Elicitation Techniques: Empirical Results Derived from a Systematic Review. In Proceedings of the 14th IEEE International Requirements Engineering Conference (RE '06). IEEE Computer Society, Washington, DC, USA, 176-185. DOI=10.1109/RE.2006.17 (2006)
12. Condori-Fernández, N.; Daneva, M.; Sikkel, K.; Wieringa, R.; Dieste, O.; Pastor, O. A systematic mapping study on empirical evaluation of software requirements specifications techniques. Third International Symposium on Empirical Software Engineering and Measurement ESEM 2009, IEEE Computer Society, Florida, USA, pp 502-505, (2009)
13. Dieste, O.; Juristo, N. Systematic Review and Aggregation of Empirical Studies on Elicitation Techniques, IEEE Transactions on Software Engineering, 11 Feb. 2010. IEEE computer Society Digital Library. IEEE Computer Society, (2010)
14. Toro, A. D., Bernárdez, B., Ruíz, A., Toro, M. A Requirements Elicitation Approach Based in Templates and Patterns, In Proceedings 2nd Workshop on Requirements Engineering (WER'99) (1999)
15. Renault, S., Méndez-Bonilla, Ó., Franch, X., Quer, C. PABRE: Pattern-Based Requirements Elicitation, Third International Conference on Research Challenges in Information Science, RCIS 2009 (2009b)
16. Franch, X., Palomares, C., Quer, C., Renault, S. A Metamodel for Software Requirement Patterns*, REFSQ 2010, Springer-Verlag: Berlin, p.85-90 (2010)
17. Mendez-Bonilla, O., Franch, X., Quer, C. Requirements Patterns for COTS Systems, Seventh International Conference on Composition-Based Software Systems. (2008)
18. Amatriain, X. An Object-Oriented Metamodel for Digital Signal Processing with a focus on Audio and Music, Universitat Pompeu Fabra, Departament de Tecnologia. Tese de doutorado em informática e comunicação digital (2004)

Apêndice A – Estudos Excluídos do Mapeamento

Esta lista contempla todos os estudos retornados pelo protocolo de busca e excluídos (em função dos critérios definidos). Em função do espaço disponível, as referências foram agrupadas constando apenas o nome dos autores, título e ano da publicação.

[19]Isazadeh, A., Macewen, G. H., Malton, A. Behavioral patterns for software requirement engineering (1995) [20]Maiden, N. A. M., Bright, B. P. Recurrent Communication Patterns in Requirements Engineering Meetings (1996) [21]Gaska, M. T., Gause, D. C. An Approach for Cross-Discipline Requirements Engineering Process Patterns (1998) [22]Maiden, N. A. M., Hare, M. Problem domain categories in requirements engineering (1998) [23]Gotzhein, R., Kronenburg, M., Peper, C. Reuse in Requirements Engineering Discovery and Application of a Real Time Requirement Pattern* (1998) [24]Fredj, M., Roudiès, O. A Pattern Based Approach for Requirements Engineering (1999) [25]Hatebur, D., Heisel, M., Schmmidt, H. A Pattern System for Security Requirements Engineering (2007) [26]Sikkel, K., Wieringa, R., Engmann, R. A Case Base for Requirements Engineering: Problem Categories and Solution Techniques (2000) [27]Wahono, R. S. On the Requirements Pattern of Software Engineering (2002) [28]Pavan, P., Maiden, N. A. M., Zhu, X. Towards a Systems Engineering Pattern Language: Applying i* to Model Requirements-Architecture Patterns (2003) [29]Merrick, P., Barrow, P. Testing a Requirements Pattern Language through Reverse Engineering (2004) [30]Hagge, L., Houdek, F., Lappe, K., Paech, B. Using Patterns for Sharing Requirements Engineering Process Rationales (2006) [31]Zlatev, Z., Daneva, M., Wieringa, R. Multi-Perspective Requirements Engineering for Networked Business Systems: A Framework for Pattern Composition (2005) [32]Hagge, L., Lappe, K., Schmidt, T. REPARE: The Requirements Engineering Patterns Repository (2005) [33]Hagge, L., Lappe, K. Sharing Requirements Engineering Experience Using Patterns (2005) [34]Graf, C. A Requirements Engineering Perspective to Repositories for Interaction Patterns (2007) [35]Falbo, R. A., Martins, A. F., Segrini, B. M., Baiôco, G., Dal Moro, R., Nardi, J. C. Um Processo de Engenharia de Requisitos Baseado em Reutilização de Ontologias e Padrões de Análise (2007) [36]Hermoye, L. A., Lamsweerde, A., Perry, D. E. Attack Patterns for Security Requirements Engineering (2008) [37]Compagna, L., Khoury, P. E., Krausová, A., Massacci, F., Zannone, N. How to integrate legal requirements into a requirements engineering methodology for the development of security and privacy patterns (2008) [38] Issa, A. A., Al-Ali, A. Use Case Patterns Driven Requirements Engineering (2010) [39]Toledo, D. E. F. Um Processo Ágil de Engenharia de Requisitos com Apoio de Padrões de Software (2008) [40]Ang, A. Improving the quality of knowledge representation for requirements engineering through natural language requirements patterns (2010). [41]Silva, O., Garcia, A., Lucena, C. The Reflective Blackboard Pattern: Architecting Large Multi-agent Systems (2003) [42]Xuan, H., Bin, L., Yichen, W. Application of software requirement error pattern based on ontology (2009) [43]Gaska, M. T. Cross-discipline identification of a unified set of requirements engineering process patterns (1999) [44]Hironori, W., Atsuto, K., Yoshiaki, F. A Pattern Language for Requirements Elicitation in System Development (2006) [45]Kozima, A., Kiguchi, T., Yaegashi, R., Kinoshita, D., Hayashi, Y., Hashiura, H., Komiya, S. A System To Guide Interview-Driven Requirements Elicitation Work: Domain -- Specific Navigation Using The Transition Pattern Of Topics (2005) [46]Watahiki, K., Saeki, M. Scenario Evolution in Requirements Elicitation Processes: Scenario Pattern and Framework Approach (2001) [47]Whittle, J ; Araujo, J. Scenario modelling with aspects (2004) [48]Maiden, N. CREWS validation frames: validating systems requirements (1998)