

Documentação de Requisitos de Sistemas Legados

Uma proposta baseada na Engenharia de Requisitos Orientada a Objetivos

Renato G. Fritola and Victor A. Santander

Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE)
CEP 85.819-110 – Cascavel – PR – Brasil
{renato.fritola,victor.santander}@unioeste.br

Abstract. Sistemas legados estão presentes em muitas organizações e muitas vezes são responsáveis por gerenciar os dados principais e mais valiosos da organização. Devido à falta de documentação e código não estruturado, a manutenção desses sistemas normalmente é muito cara e proporciona um trabalho de baixa qualidade tornando-se um pesadelo para as equipes de desenvolvimento. Este trabalho aborda a questão da documentação inicial de requisitos de sistemas legados utilizando técnicas propostas pelo GORE, priorizando o contexto em que o uso de código-fonte não é viável. Técnicas como *i** (leia *iStar*), framework NFR, Kaos, entre outras, podem ser utilizadas para documentar requisitos funcionais e não funcionais destes sistemas. Essas técnicas têm a vantagem de focar nos objetivos e outras intenções que *stakeholders* possuem em ambientes organizacionais, neste caso, ambientes nos quais sistemas legados funcionam. Outro aspecto importante está relacionado ao processo a ser utilizado para gerar esses artefatos. Estudos iniciais apontam para o uso de entrevistas e questionários como alternativas viáveis para obter essas informações. O primeiro autor deste trabalho aplicou estas técnicas em um pequeno exemplo, visualizando diversas vantagens. Como continuação da proposta, uma revisão sistemática da literatura (RSL) está em andamento para investigar os trabalhos que contemplam estratégias e uso de técnicas para extração e documentação de requisitos de sistemas legados, com foco especial no uso de técnicas GORE. Os resultados desta RSL serão usados para apoiar e enriquecer a proposta a qual se pretende validar utilizando uma das abordagens recomendadas pela engenharia de software experimental.

Keywords: Legacy Systems · Requirements engineering · GORE · Goal-oriented requirements engineering · *iStar* · NFR Framework.

1 Introdução

Organizações investem mais a cada dia buscando melhor gerenciamento, produtividade e competitividade nos negócios, porém muitas vezes sistemas legados

são um grande obstáculo nessa evolução. Geralmente esses sistemas estão obsoletos e são responsáveis pela condução de seus principais processos, possuem difícil manutenção, não são flexíveis e têm documentação escassa. Por vezes, as regras de negócio estão na mente de pessoas que já não fazem mais parte da organização [20]. É comum encontrar relatos de utilização do código-fonte do sistema legado na reengenharia [12], processo para aprimorar um software existente para que possa ser utilizado como um novo software [9] [6] [1], porém existem alguns complicadores, como o alto custo para a análise do código e até mesmo a indisponibilidade do fonte, o que pode tornar esse processo inviável, fazendo com que devam ser avaliados outros meios para a coleta destes requisitos. Observando este contexto, percebe-se que o primeiro passo para evoluir e/ou manter sistemas legados, diminuindo os problemas citados é documentar os seus requisitos. Para esse fim, técnicas de engenharia de requisitos são recomendadas. Mais especificamente, técnicas da engenharia de requisitos orientada a objetivos (*Goal Oriented Requirements Engineering - GORE*) como iStar [20] e NFR (*Non-functional Requirements*) Framework [7] podem auxiliar a documentar requisitos organizacionais e não funcionais, respectivamente. Essas técnicas têm o foco na representação dos objetivos dos *stakeholders*, o que facilita o processo de elicitação e documentação dos requisitos. Neste processo, o NFR Framework pode ser utilizado como um complemento ao iStar, visto que no iStar serão identificados os atores, objetivos, tarefas e também *softgoals* (metas de qualidade) e estes *softgoals* podem ser melhor detalhados no NFR Framework. Relatos de uso dessas técnicas na indústria são importantes para incentivar a utilização das mesmas bem como validar sua utilização por profissionais que enfrentam o desafio de evoluir esses sistemas. Assim, o objetivo principal deste trabalho é propor um processo para elicitação de requisitos de sistemas legados utilizando técnicas da GORE para documentá-los, provendo assim uma documentação inicial com uma visão abrangente dos objetivos do sistema que possa ser utilizada como base em futuras migrações, evoluções e detalhamento de suas regras, facilitando o entendimento do domínio do mesmo. A proposta partirá do princípio de que a utilização do código-fonte como base para extração dos requisitos não é viável, por motivos citados anteriormente e que estarão mais explícitos no decorrer da proposta. Para sistematizar o processo de documentação de sistemas legados usando as técnicas i* e NFR Framework alguns passos e diretrizes foram definidos e também foi proposta uma estratégia de cores visando representar aspectos importantes dos sistemas legados tais como requisitos ainda não implementados ou implementados de forma insatisfatória. Para elaborar os modelos de requisitos, utiliza-se uma adaptação do *template* de entrevista proposto em [16]. É importante ressaltar esse processo já foi aplicado em caráter piloto no trabalho [10], o qual serviu como estudo de viabilidade para utilização das técnicas no contexto proposto e através dele pode-se observar algumas vantagens que serão mais detalhadas e exploradas com os resultados da RSL. Este artigo está estruturado conforme segue: a seção 2 consiste em um breve referencial teórico, na seção 3 é apresentada a metodologia utilizada e o estado atual do trabalho. Na seção 4 são apresentados os trabalhos relacionados, na seção 5 são

realizadas as considerações finais e apresentadas as contribuições esperadas do trabalho.

2 Referencial Teórico

Sistemas Legados: São sistemas antigos que permanecem em operação na organização e são responsáveis pela condução dos principais processos da organização [8]. Dentre os problemas podemos destacar: pouca ou nenhuma documentação, tecnologia obsoleta e sem suporte, alto custo e dificuldade na manutenção, alta complexidade de código e *backlog* de solicitações de mudança. **GORE:** A engenharia de requisitos orientada a objetivos é uma abordagem moderna para apoiar o processo de engenharia de requisitos. Considera as intencionalidades como elemento central desde a elicitação até a validação de requisitos. Técnicas como iStar (modelagem organizacional) e NFR Framework (modelagem de requisitos não funcionais), entre outras, fazem parte desta abordagem. **Elicitação de requisitos:** O processo de elicitação de requisitos [22] envolve uma série de desafios. Técnicas como entrevista, questionário, observação, prototipação, entre outras, devem ser usadas de forma organizada e complementar para obter sucesso na elicitação de requisitos. Estes três conceitos são fundamentais na nossa proposta, pois estão sendo explorados em um contexto de documentação de sistemas legados.

3 Metodologia e Estado Atual do Trabalho

A figura 1 demonstra a seqüência metodológica utilizada para realização da pesquisa.

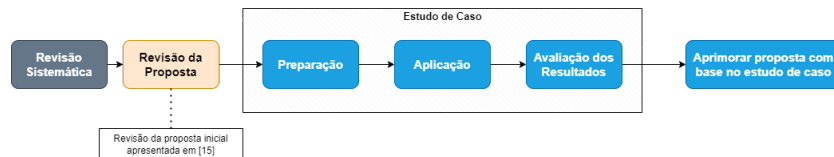


Fig. 1. Seqüência metodológica

Revisão Sistemática: Para embasar e direcionar a proposta deste trabalho, uma Revisão Sistemática da Literatura está sendo conduzida. O objetivo é obter conhecimento [11] em relação à utilização de técnicas da GORE para modelar requisitos de sistemas legados em ambiente industrial visando responder às questões: Quais são as abordagens atuais de documentação de requisitos de sistemas legados? Quais técnicas da GORE são utilizadas para documentar requisitos de sistemas legados? Em que contexto essas técnicas são aplicadas? Existe uso dessas técnicas aplicadas em ambiente industrial? Em que o uso dessas

técnicas pode contribuir para o processo de documentação de requisitos de sistemas legados? O protocolo e execução da revisão sistemático serão gerenciados com apoio da ferramenta *Parsifal* [2]. Para criação das Strings de busca, foi utilizada a estratégia PICOC [15] com os seguintes parâmetros: População - Sistemas Legados, Intervenção - Técnicas, Métodos, Processos, Comparação - NULO, Resultado - Documento de Requisitos, Contexto - Engenharia de Requisitos. Como resultado, a seguinte String de busca foi gerada: ("**legacy systems**") AND ("**Techniques**" OR "**method**" OR "**strategies**") AND ("**requirements engineering**"). As bases selecionadas para execução da revisão sistemática foram: ACM Digital Library¹, IEEE Digital Library², Scopus³, Science@Direct⁴, Springer Link⁵.

Os critérios de inclusão e exclusão selecionados foram: **Inclusão:** Apenas publicações com conteúdo disponível, estudos em inglês e português, estudos que tratam de migração ou evolução, ou elicitación de requisitos de sistemas legados. **Exclusão:** Estudos Duplicados, Estudos que não abordam sistemas legados e técnicas para elicitación de seus requisitos, estudos que não sejam nos idiomas inglês ou português, estudos/Publicações não disponíveis na íntegra, Literatura Cinza (manuais, dissertações, relatórios, teses).

Preparação para o Estudo: Para a seleção dos objetos de estudo (Sistema Legado, Usuários e Analistas) serão aplicadas questões classificatórias como: Quais sistemas legados tem maior número de incidentes/manutenções registradas? Qual o número aproximado de funções que este sistema possui? Existe especialista nesta linguagem no quadro de desenvolvedores da empresa? Qual o impacto em parada deste sistema? Importante ressaltar que estas questões podem ser alteradas conforme a análise dos resultados obtidos com a revisão sistemática.

Aplicação do Estudo: Serão utilizadas técnicas como Entrevista Semi-estruturada e Observação para coletar dados dos stakeholders e do sistema legado. Os dados obtidos serão compilados em um documento de requisitos e revisados com os entrevistados. Na sequência, será realizada a modelagem dos requisitos utilizando as técnicas iStar [20] para requisitos funcionais e NFR Framework [7] para requisitos não funcionais. Requisitos que não são atendidos (nunca foram ou deixaram de ser) ou foram atendidos de maneira parcial, serão identificados respectivamente nas cores: vermelho e amarelo em ambos os modelos.

Avaliação dos Resultados: Para avaliação dos resultados serão aplicados questionários aos *stakeholders* entrevistados e observados, e a equipe técnica de analistas e desenvolvedores. Os envolvidos deverão avaliar questões como: Facilidade do entendimento dos modelos gerados em relação à utilização das técnicas iStar e NFR Framework; Completude dos requisitos mapeados; Possibilidade de aplicação no fluxo de trabalho atual da empresa.

¹ <https://dl.acm.org>

² <https://www.ieee.org>

³ <https://www.scopus.com>

⁴ <https://www.sciencedirect.com>

⁵ <https://link.springer.com>

Aprimoramento da Proposta: A proposta de documentação de sistemas legados usando técnicas GORE será revisada/aprimorada à luz da avaliação dos resultados do estudo de caso.

No que tange ao estado atual do trabalho, podemos destacar que uma proposta inicial foi apresentada em [10]. Nesse trabalho, utilizamos a técnica iStar bem como o NFR Framework para documentar requisitos de um sistema legado utilizado na indústria. Foi utilizada a técnica de entrevista para elicitar os requisitos e utilizada uma estratégia de colorização de elementos das técnicas, para destacar metas não satisfeitas ou que eram satisfeitas parcialmente. Desta forma, partindo deste trabalho prévio, visando amadurecer essa proposta inicial, optamos por realizar uma RSL. O protocolo já foi definido e a execução da busca utilizando as bases e strings já citadas retornaram um total de **661** trabalhos, sendo que destes, **586** foram rejeitados através da leitura do título e do resumo, **32** são trabalhos duplicados e **43** foram aceitos para a leitura completa. Destes **43**, **25** artigos foram selecionados após leitura completa e **18** foram recusados. Após a finalização, será utilizada a técnica de *Snowballing* [19] para identificar artigos adicionais com base nas citações e por fim, uma classificação qualitativa dos artigos.

4 Trabalhos Relacionados

Em [14] propõe-se o uso da técnica i^* para apoiar o processo de evolução de sistemas legados e apresentam diretrizes de derivação de modelos i^* a partir dos DFD's (Diagramas de Fluxo de Dados) disponíveis como documentação do sistema legado. Em [3], os autores apresentam uma proposta de gamificação para as atividades de levantamento de requisitos de substituição de sistemas legados do setor público. Em [21], os autores recuperam as metas a partir dos comentários do código legado e modelam usando o método KAOS. Os próprios autores informam que o método não funciona bem se não existirem comentários bem pensados. Em [5], propõe-se a extração de requisitos de segurança a partir do código legado, gerando uma extensão do método TROPOS baseada em segurança, o TROPOS *Security*. Neste caso, o foco está apenas nos requisitos de segurança. Em [4], os autores fazem o uso da técnica GBRAM, também orientada a objetivos, para elicitar, revisar e refinar os requisitos de sistema coletados com base na descrição de stakeholders coletadas em entrevistas. Já em [17], utiliza-se o NFR framework para modelar e identificar o deficit associado ao conceito de *trustworthiness* em sistemas legados. Esse conceito remete ao requisito não funcional de Confiabilidade, de forma mais ampla. Ainda no contexto de uso do código-fonte do sistema legado, o trabalho apresentado em [18] expõe os problemas que podemos encontrar na engenharia reversa de sistemas legados considerando esse artefato como base. Os trabalhos mencionados, diferentemente de nossa proposta, utilizam diferentes fontes para gerar os modelos de requisitos e não consideram o uso complementar de i^* e do NFR Framework. Ainda é possível destacar o trabalho apresentado em [13] que propõe um conjunto de estratégias de visualização para representação da priorização e liberação de requisitos do sistema via técnica

i*. As estratégias de visualização adotadas foram: coloração, tamanho de fonte e tipos de linha diferenciados. Para aplicação da proposta foi desenvolvida uma extensão para a ferramenta piStar. Esta ferramenta e a estratégia de colorização são utilizadas na nossa proposta inicial.

5 Considerações Finais

Este trabalho teve seu início em março de 2021 sendo a base da dissertação de mestrado do autor principal no Programa de Pós Graduação em Ciência da Computação da Unioeste. Espera-se concluir a pesquisa até o primeiro semestre de 2023.

5.1 Contribuições Esperadas

Espera-se com esse trabalho, contribuir com um Processo/Metodologia para elicitação e criação de uma documentação inicial de requisitos de sistemas legados, em um contexto de constantes desafios na indústria, introduzindo técnicas da GORE no âmbito de mostrar como elas podem contribuir positivamente com a geração de modelos para uma documentação de software de boa qualidade. Permitir via realização de uma RSL, que tanto a comunidade acadêmica quanto industrial possam conhecer o estado de arte no que tange ao uso da GORE na documentação de sistemas legados e permitir que os resultados do processo/metodologia proposto, o qual será aplicado no âmbito industrial, possam corroborar as vantagens do uso da GORE.

References

1. Incubando serviços em sistemas legados para migração arquitetônica. In: 11^a Conferência de Engenharia de Software da Ásia-Pacífico. <https://doi.org/10.1109/APSEC.2004.61>
2. Parsifal. <https://parsif.al/>, (Accessed on 12/17/2021)
3. Alexandrova, A., Rapanotti, L.: Requirements analysis gamification in legacy system replacement projects. *Requirements Engineering* **25**(2), 131–151 (2020)
4. Anton, A., Potts, C.: The use of goals to surface requirements for evolving systems. In: *Proceedings of the 20th International Conference on Software Engineering*. pp. 157–166 (1998). <https://doi.org/10.1109/ICSE.1998.671112>
5. Argyropoulos, N., Alcañiz, L.M., Mouratidis, H., Fish, A., Rosado, D.G., de Guzmán, I.G.R., Fernández-Medina, E.: Eliciting security requirements for business processes of legacy systems. In: *IFIP Working Conference on The Practice of Enterprise Modeling*. pp. 91–107. Springer (2015)
6. Chaves, L.L.: *Sistemas legados e a aplicaomo de processos de reengenharia de software* (2004)
7. Chung, L., Nixon, B.A., Yu, E., Mylopoulos, J.: *Non-functional requirements in software engineering*, vol. 5. Springer Science & Business Media (2012)
8. Crotty, J., Horrocks, I.: Managing legacy system costs: A case study of a meta-assessment model to identify solutions in a large financial services company. *Applied computing and informatics* **13**(2), 175–183 (2017)

9. Fontanette, V., Garcia, V.C., Bossonaro, A.A., Perez, A.B., do Prado, A.F.: Re-projeto de sistemas legados baseado em componentes de software. In: XXVIII Conferencia Latinoamericana de Informática (InfoUYclei) (2002)
10. Fritola, R., Santander, V.: Documentando requisitos de sistemas legados: um estudo de caso utilizando técnicas da engenharia de requisitos orientada a objetivos. In: Anais da V Escola Regional de Engenharia de Software. pp. 139–148. SBC, Porto Alegre, RS, Brasil (2021), <https://sol.sbc.org.br/index.php/eres/article/view/18459>
11. Gil, A.C., et al.: Como elaborar projetos de pesquisa, vol. 4. Atlas São Paulo (2002)
12. Majthoub, M., Qutqut, M., Odeh, Y.: Software re-engineering: An overview (07 2018). <https://doi.org/10.1109/CSIT.2018.8486173>
13. Pimentel, J., Lencastre, M.: Would you like better visualization for requirements prioritization and release planning? In: WER (2020)
14. Santander, V.F.A., Vicente, A.A., Koerich, F., Castro, J.: Elicitação de requisitos organizacionais, não-funcionais e funcionais em software legado com ênfase na engenharia de requisitos orientada a objetivos. In: X Workshop Iberoamericano de Ingeniería de Requisitos y Ambientes de Software. Isla Margarita, Venezuela (2007)
15. Santos, C.M.d.C., Pimenta, C.A.d.M., Nobre, M.R.C.: A estratégia pico para a construção da pergunta de pesquisa e busca de evidências. *Revista Latino-Americana de Enfermagem* **15**, 508–511 (2007)
16. de Souza, C.F., Santander, V.F.: Uma proposta de elicitação e análise de requisitos no contexto de médias e pequenas empresas de desenvolvimento de software. In: CIbSE. pp. 285–296 (2011)
17. Subramanian, N., Drager, S., McKeever, W.: Identifying trustworthiness deficit in legacy systems using the nfr approach **27**, 4–11 (01 2014)
18. Weide, B.W., Heym, W.D., Hollingsworth, J.E.: Reverse engineering of legacy code exposed. In: 1995 17th International Conference on Software Engineering. pp. 327–327 (1995). <https://doi.org/10.1145/225014.225045>
19. Wohlin, C.: Guidelines for snowballing in systematic literature studies and a replication in software engineering. In: Proceedings of the 18th International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering. EASE '14, Association for Computing Machinery, New York, NY, USA (2014). <https://doi.org/10.1145/2601248.2601268>, <https://doi.org/10.1145/2601248.2601268>
20. Yu, E., Giorgini, P., Maiden, N., Mylopoulos, J.: *Social Modeling for Requirements Engineering*. The MIT Press (2011)
21. Yu, Y., Wang, Y., Mylopoulos, J., Liaskos, S., Lapouchnian, A., do Prado Leite, J.C.S.: Reverse engineering goal models from legacy code. In: 13th IEEE International Conference on Requirements Engineering (RE'05). pp. 363–372. IEEE (2005)
22. Zowghi, D., Coulin, C.: Requirements elicitation: A survey of techniques, approaches, and tools. In: *Engineering and managing software requirements*, pp. 19–46. Springer (2005)