

Um Catálogo de Requisitos Não Funcionais para Sistemas de Informação em Cidades Inteligentes sob a Perspectiva de Ecossistemas Digitais

Resumo Estendido – CTDSI/CTCCSI 2023

Alexandre Pires Barbosa¹, Paulo Malcher (colaborador)¹
Rodrigo Pereira dos Santos (orientador)¹

¹Programa de Pós-Graduação em Informática (PPGI)
Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO)

alexandre.barbosa@edu.unirio.br, malcher@edu.unirio.br, rps@uniriotec.br

Resumo. Os desafios relacionados à eficiência dos serviços públicos tendem a ser cada vez maiores com o crescimento populacional nas áreas urbanas. Para mitigar esses desafios, as iniciativas de cidades inteligentes (CI) vêm aumentando em todo mundo. Diante desse contexto, os sistemas de informação (SI) são vistos como ferramentas estratégicas para a solução de problemas a partir de uma visão sistêmica sobre pessoas, organizações e tecnologias. No entanto, vários SI têm sido usados para apoiar iniciativas de CI e não há um padrão de requisitos que possa apoiar o desenvolvimento desses sistemas. Esta dissertação de mestrado tem como objetivo apresentar um catálogo de requisitos não funcionais (RNF) de SI em CI, diante de uma perspectiva de ecossistemas digitais (ED). A proposta de catálogo emergiu dos resultados de três estudos: (i) um estudo exploratório que identificou oportunidades e barreiras na utilização de SI informais no domínio das CI; (ii) um mapeamento sistemático da literatura (MSL) que identificou SI formais (governamentais), bem como desafios e fatores de sucesso na sua implantação; e (iii) uma pesquisa de opinião que foi realizada com estudantes, pesquisadores e profissionais brasileiros interessados no tema, a fim de avaliar os SI identificados no MSL. Ao final, foi conduzida uma avaliação do catálogo por meio de um grupo focal com especialistas no assunto, resultando em uma nova versão do catálogo ReQSI-CI. Os resultados mostram que a proposta reúne elementos relevantes para CI, com destaque para características de ED. A contribuição da dissertação é um catálogo de requisitos contendo 46 RNF organizados em dimensões e domínios de CI.

1. Introdução

Com o aumento populacional, desafios relacionados à eficiência dos serviços públicos tendem a ser maiores nas áreas urbanas. Para mitigar esses desafios, as iniciativas de cidades inteligentes (CI), do inglês *smart cities*, vêm crescendo. As CI se apresentam como uma proposta para oferecer melhores serviços utilizando tecnologias da informação e comunicação para prover melhor qualidade de vida para os cidadãos [Ismagilova et al. 2019]. No entanto, por se tratar de um conceito complexo que envolve interesses distintos, a área de sistemas de informação (SI) possui papel fundamental para dar suporte aos problemas das CI, pois sua abordagem envolve pessoas,

processos/organizações e tecnologias e contribui em diversos domínios organizacionais, como indústrias e governos. Boscarioli et al. (2017) também ressaltam que é um grande desafio estabelecer características gerais de SI em CI, sobretudo pelas novas exigências trazidas pelo mundo aberto.

Os requisitos de SI têm importância fundamental para garantir o equilíbrio, a sustentabilidade e a qualidade dos SI no estabelecimento de ecossistemas digitais (ED) de CI. A grande quantidade de *stakeholders* envolvidos nestes projetos necessita minimamente de padronização dos critérios de qualidade e da organização das áreas de atuação para o desenvolvimento de SI [ISO/IEC/29148 2018]. Dwivedi et al. (2015) ressaltam que falhas na identificação de requisitos podem ser um dos fatores capazes de provocar grandes prejuízos financeiros. Para facilitar o desenvolvimento de SI, Cysneiros et al. (2003) descrevem que um catálogo de requisitos facilita a organização, identificação, compartilhamento, gerenciamento e a evolução das informações dos requisitos.

Este trabalho apresenta como a principal motivação a necessidade de pesquisas para compreender a complexidade e organizar o conhecimento sobre requisitos não funcionais (RNF) de SI em CI. O objetivo principal deste trabalho é contribuir para o amadurecimento das CI com a utilização de SI sob a perspectiva de ED. Para isso, buscou-se especificar, construir e avaliar um catálogo de RNF intitulado **Catálogo de Requisitos Não Funcionais para Sistemas de Informação em Cidades Inteligentes sob a Perspectiva de Ecossistemas Digitais (ReQSI-CI)**.

2. Métodos Científicos Empregados

Com base no contexto e problema apresentados, foi possível formular a principal questão de pesquisa (QP): **Como os SI podem estabelecer ecossistemas digitais de CI?** A partir da QP, foram definidas três subquestões (SQ):

- **SQ1** - Como os SI vêm sendo utilizados fora da estrutura governamental das CI?
- **SQ2** - Quais os desafios e fatores de sucesso na implantação de SI governamental?
- **SQ3** - Que requisitos são fundamentais para o desenvolvimento de SI em CI?

Para apoiar na elaboração do projeto de pesquisa, a fim de atingir o objetivo e responder à QP, foram empregados os métodos descritos a seguir:

1. **Revisão informal da literatura:** Etapa preliminar que auxiliou no entendimento do contexto de SI informais e formais utilizados nas CI (artigo publicado nos anais estendidos do XVII Simpósio Brasileiro de Sistemas de Informação - SBSI 2021);
2. **Estudo exploratório:** Etapa que visou investigar SI informais que dão apoio às CI. Algumas lições foram observadas a partir das conclusões do estudo (artigo publicado no *XLVII Latin American Informatics Conference - CLEI 2021*);
3. **Mapeamento sistemático da literatura (MSL):** Etapa que objetivou identificar SI governamentais que dão suporte para as CI. Além disso, foram analisados os desafios e fatores de sucesso que ocorreram em sua implantação;
4. **Pesquisa de opinião (survey research):** Etapa que visou avaliar, por meio da aplicação de um questionário on-line, os SI identificados no MSL;
5. **Produção do corpo de conhecimento:** Esta etapa objetivou construir e avaliar o catálogo ReQSI-CI sob a perspectiva de ED. O artefato foi construído com base nos estudos realizados nas etapas 2, 3 e 4 e avaliado por meio de um grupo focal com especialistas em CI, SI, ED e requisitos. Após a avaliação, o catálogo foi refinado.

3. Conclusão

Como resultado do estudo exploratório, foi possível identificar 7 oportunidades e 7 barreiras na implantação de SI informais em CI (SQ1). Como resultado do MSL, foram analisados 20 estudos primários que permitiram a identificação dos principais SI utilizados pelos governos nas CI. Além disso, foi possível identificar 15 desafios e 8 fatores de sucesso na implantação desses SI (SQ2). Para a avaliação dos resultados do MSL, foi realizada uma pesquisa de opinião com 38 interessados no tema de CI. Os dados deste estudo complementaram a resposta de SQ2, apontando na perspectiva do cidadão brasileiro os principais desafios e fatores de sucesso de SI que influenciam o ED de CI.

Por fim, foram elicitados e categorizados os RNF para SI em CI (SQ3). Para isso, foi desenvolvido o catálogo ReQSI-CI, com o objetivo de reunir os RNF para SI em CI sob a perspectiva da indústria, do governo e da opinião dos cidadãos. O conjunto de estudos realizados resultaram na identificação de 46 RNF distribuídos em 6 dimensões de CI, com 16 domínios mapeados. Os RNF foram classificados em 4 características de qualidade e suas 10 subcaracterísticas, de acordo com a norma ISO/IEC 25010 (2011). Além disso, foram identificados 3 características ED (Abertura; Interação e Engajamento; Auto-organização e Equilíbrio) presentes nos RNF. A criação de uma ferramenta computacional para apoiar à utilização do catálogo pode ser citada como um trabalho futuro.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001, FAPERJ (Proc. 211.583/2019 e Proc. 210.688/2019) e UNIRIO (DPq/PPQ 2022).

Referências

- Boscarioli, C., Araujo, R. e Suzana, R. (2017). *I grandsi-br Grand Research Challenges in Information Systems in Brazil 2016-2026 Organized by*.
- Cysneiros, L., Yu, E. e Leite, J. (2003). Cataloguing non-functional requirements as softgoal networks. In *Proceedings of the REAA Workshop at the 11 th Requirements Engineering Conference*, pages 13–20.
- Dwivedi, Y. K., Wastell, D., Laumer, S., Henriksen, H. Z., Myers, M. D., Bunker, D., Elbanna, A., Ravishankar, M. N. e Srivastava, S. C. (2015). Research on information systems failures and successes: Status update and future directions. *Information Systems Frontiers*, 17(1):143–157.
- Ismagilova, E., Hughes, L., Dwivedi, Y. K. e Raman, K. R. (2019). Smart cities: Advances in research—an information systems perspective. *International Journal of Information Management*, 47:88–100.
- ISO/IEC25010 (2011). Iso/iec 25010:2011 systems and software engineering — systems and software quality requirements and evaluation (square) — system and software quality models. *ISO/IEC 25010:2011*, pages 1–34.
- ISO/IEC/29148 (2018). Iso/iec/ieee international standard - systems and software engineering – life cycle processes – requirements engineering. *ISO/IEC/IEEE 29148:2018(E)*, pages 1–104.