

Uma Técnica para Tratamento de Fatores de Ecossistema em Sistemas-de-Sistemas de Informação Interoperáveis

Juliana Costa Fernandes

Programa de Pós-graduação em Informática
Univ. Federal do Estado do Rio de Janeiro
Av. Pasteur, 458 - Rio de Janeiro - CEP: 22290-240
juliana.costa@uniriotec.br

Rodrigo Santos

Programa de Pós-graduação em Informática
Univ. Federal do Estado do Rio de Janeiro
Av. Pasteur, 458 - Rio de Janeiro - CEP: 22290-240
rps@uniriotec.br

RESUMO

Em um ecossistema de software (ECOS), interoperabilidade é relevante por alinhar tecnologias, ambientes, interações humanas e, sobretudo, abrir fronteiras onde aplicações de terceiros podem se conectar e se beneficiar de serviços a fim de reduzir custo e retrabalho. Existem padrões e normas que mapeiam o emprego de componentes de interoperabilidade e fornecem diretrizes para a sua utilização, como o ePING para governo eletrônico e o documento de recomendações da W3C sobre melhores práticas de dados na Web. Estudos têm sido realizados para mapear o uso de padrões de interoperabilidade e identificar dificuldades no emprego destes padrões. Recentes propostas de técnicas para a aplicação de diretrizes de interoperabilidade têm sido concebidas; no entanto, em geral, não contemplam um tratamento alinhado ao contexto específico de sistemas-de-sistemas de informação (SdSI) dentro de um ECOS. Esta dissertação propõe investigar interoperabilidade em SdSI a partir de estudos experimentais e de literatura com base nos padrões ePING. Com o resultado dos estudos desenvolvidos, pretende-se desenvolver uma técnica que permita tratar os fatores técnicos, humanos e organizacionais de ECOS em software de SdSI interoperáveis alinhados aos padrões do ePING.

Palavras-chave

Ecossistemas de Software, Sistemas-de-Sistemas de Informação, Interoperabilidade.

ABSTRACT

In the context of software ecosystems (SECO), interoperability is relevant for aligning technology, environment, human interaction, and for opening borders where third-party applications can be connected and benefited from their interrelated services in order to reduce cost and rework. There are patterns and rules that map interoperability components and provide guidelines for their use, such as e-PING and Data on the Web Best Practices of W3C Recommendation document. Current researches are applied to map the use of interoperability standards and identify difficulties in the application of such standards. In general, initiatives have been proposed, but they include no specific treatment for the context of system-of-information systems (SoIS) within a SECO. This Master thesis aims to investigate interoperability as a method for applying e-PING guidelines in the context of SoIS. Based on experimental

Permission to make digital or hard copies of all or part of this work for personal or classroom use is granted without fee provided that copies are not made or distributed for profit or commercial advantage and that copies bear this notice and the full citation on the first page. To copy otherwise, or republish, to post on servers or to redistribute to lists, requires prior specific permission and/or a fee.

SBSI 2018, June 4th–8th, 2018, Caxias do Sul, Rio Grande do Sul, Brazil. Copyright SBC 2018.

and literature studies, we intend to develop a technique that allows us to deal with technical, human and organizational factors of SECO in interoperable SoIS complying with ePING standards.

CCS Concepts

• Software and its engineering → Software organization and properties → Extra-functional properties → Interoperability.

Keywords

Software Ecosystems; Systems-of-Information Systems; Interoperability.

1. INTRODUÇÃO

Os softwares de sistemas de informação (SI) estão atualmente imersos em um contexto cuja tendência é a interação entre si, o que requer alta interoperabilidade, i.e., capacidade de diferentes sistemas e tecnologias se comunicarem, trocarem e usarem informação [1] [2]. Em [8], a importância da interoperabilidade em plataformas de ecossistemas de software (ECOS) é ressaltada por ajudar a colaboração de usuários de SI nas atividades do fluxo de trabalho empresarial. Além disso, é relevante para alinhar tecnologias, ambientes, interações humanas e abrir fronteiras onde aplicações de terceiros podem se beneficiar. Logo, aprofundar a investigação de técnicas para apoiar interoperabilidade representa um problema-chave a ser explorado.

Existem padrões e normas que mapeiam o emprego de componentes de interoperabilidade e fornecem diretrizes para a sua utilização. Na Europa, por exemplo, há o European Interoperability Framework [10] para a administração pública. A W3C, com o documento de recomendações de melhores práticas para dados na Web [7], fornece diretrizes para interoperabilidade de dados. No Brasil, o Judiciário definiu um Modelo Nacional de Interoperabilidade (MNI) para interoperar os dados do Poder Judiciário e Órgãos da Administração da Justiça [11] [12]. Por fim, existe o ePING, um documento de referência para os Padrões de Interoperabilidade de Governo Eletrônico [5], que será utilizado como referência nesta pesquisa por considerar três dimensões que envolvem a interoperabilidade: técnica, semântica e organizacional [5] [10]. Estudos têm sido realizados para mapear o uso dos padrões de interoperabilidade do ePING e identificar dificuldades no emprego destes padrões, como em [6].

Recentes propostas de técnicas têm sido concebidas para a aplicação de diretrizes de interoperabilidade (e.g., [6], [12], [13], [14]) em alguns domínios de negócio; no entanto, em geral, não contemplam um tratamento específico e alinhado ao contexto de sistemas-de-sistemas de informação (SdSI) em ECOS. SdSI são compostos por SI pré-existentes, com grande potencial para inovação e criação de novos negócios [3], onde cada SI de um SdSI forma um ECOS [2]. Nesse contexto, esta dissertação propõe

investigar interoperabilidade em SdSI a partir de estudos experimentais e de literatura baseados nos padrões ePING, que trate fatores técnicos, humanos e organizacionais de ECOS. Como resultado da pesquisa, pretende-se desenvolver uma técnica que permita tratar os fatores de ECOS que possam ser aplicados a softwares de SdSI interoperáveis alinhados aos padrões do ePING.

2. APRESENTAÇÃO DO PROBLEMA

Boscarioli et al. [8] discorre sobre a importância de tratar interoperabilidade adequadamente pois, com a heterogeneidade de requisitos de cada tipo de SI, os ecossistemas oferecem um cenário diferente, mas com objetivos ou propriedades similares. Isto ratifica a necessidade de explorar questões de interoperabilidade em áreas, como sistemas-de-sistemas (SoS). Existem padrões e normas que mapeiam interoperabilidade citados anteriormente. Contudo, para esta pesquisa, o ePING [5] será utilizado como referência. O ePING fornece diretrizes para a utilização destes padrões, porém não contempla um tratamento específico e alinhado ao contexto de SdSI em ECOS.

O problema apresentado leva às seguintes questões de pesquisa (QP) que norteiam esse estudo: (QP1) *Que padrões do ePING contribuem para tratar fatores técnicos, humanos e organizacionais de ECOS?* e (QP2) *Que padrões contribuem para a interoperabilidade no contexto de um SdSI que forma, em torno de si, um ECOS?*

3. PROPOSTA DE SOLUÇÃO

Esta pesquisa propõe realizar um estudo exploratório dos padrões ePING que contribuam para o tratamento de fatores técnicos, humanos e organizacionais de ECOS. O objetivo é identificar que padrões contribuem para tratar os fatores de ECOS e quais deles podem ser aplicados a software de SdSI interoperáveis.

Em relação a ECOS, é importante compreender que softwares de SI, como Graciano Neto et al. [3] explicam, têm sido associados por meio da interoperabilidade visando a criação de novas funcionalidades e formando sistemas de larga escala denominados SdSI. Um SI dentro de uma estrutura de SdSI (e formando um ECOS próprio [3]) deve ser concebido para possibilitar interoperabilidade em ambientes distribuídos e abertos. Além disso, um SdSI deve também se adaptar com dinamismo a mudanças de cenários constantemente presentes em negócios.

O ePING foi escolhido como referência por definir um conjunto de especificações que regulamentam a utilização da Tecnologia de Informação e Comunicação (TIC) na interoperabilidade de serviços de governo eletrônico, mas que não se limita a esta esfera. Outras razões são: possuir documentação de pesquisa que reúne a evolução do ePING e ter sido investigado pela academia, que propôs método para aplicar diretrizes de interoperabilidade em portais do governo eletrônico brasileiro.

A partir de um mapeamento da literatura sobre o assunto, do uso dos padrões ePING em um estudo exploratório e da consulta a especialistas sobre a sua aplicabilidade, espera-se desenvolver uma técnica que permita tratar os fatores técnicos, humanos e organizacionais de ECOS em software de SdSI interoperáveis alinhados aos padrões do ePING. Para a definição desta pesquisa de dissertação, os objetivos foram estabelecidos visando responder às questões propostas e validar a solução a ser desenvolvida. O objetivo geral da pesquisa é investigar interoperabilidade em SdSI considerando o contexto de ECOS a fim de desenvolver uma técnica que permita tratar os fatores de ECOS aplicados a software de SIs interoperáveis.

Para isto, alguns objetivos específicos foram estabelecidos: (1) investigar se e como cada um dos fatores técnicos, humanos e organizacionais de ECOS é contemplado e identificar a sua influência na interoperabilidade a partir de casos reais; (2) identificar os fatores de ECOS que influenciam a interoperabilidade e que estão contemplados nos padrões do ePING; (3) Definir um conjunto de padrões de SI interoperáveis que estejam alinhados ao ePING; (4) Avaliar os padrões do e-PING para a interoperabilidade de SI em SdSI; (5) Desenvolver a técnica proposta; (6) Disponibilizar o checklist dos padrões para a interoperabilidade de SI em SdSI por meio de um artefato de software Web para que usuários possam dar feedback sobre o resultado; por fim, (7) Avaliar a técnica por meio de questionário com especialistas (academia e indústria).

Os SdSI escolhidos foram o Sistema Integrado de Gestão Ambiental e Recursos Hídricos (SIGA), o Sistema de Cadastro Ambiental Rural (SICAR) e o Sistema Nacional de Controle da Origem dos Produtos Florestais (SINAFLO). Os dois últimos são constituintes da esfera federal. O SIGA, alvo do primeiro estudo exploratório, trata-se de um sistema de software corporativo em ambiente web que oferece informações sobre processos de licenças e outorgas do Estado do Piauí que tramitam na Secretaria Estadual do Meio Ambiente. Ele consome dados do SICAR e necessita interoperar com o SINAFLO. Estes SI são intensivos em software, operacionalmente e gerencialmente independentes, que trabalham juntos para atingir objetivos comuns [3]. Por fazerem parte de uma estrutura de SdSI, os casos reais mostram-se adequados para a investigação dos fatores de ECOS e padrões de interoperabilidade.

4. PROJETO DE AVALIAÇÃO DA SOLUÇÃO

O projeto de avaliação da solução será dividido em duas fases: (1) concepção: em que são realizados o mapeamento sistemático da literatura (MSL), o estudo exploratório e a pesquisa de opinião com especialistas visando avaliar os padrões de interoperabilidade importantes para SdSI; e (2) avaliação: em que são realizados o estudo de grupo focal com especialistas em interoperabilidade a fim de refinar a técnica, bem como o estudo de viabilidade para verificar a sua aplicabilidade em casos reais. Na Figura 1, são apresentadas as principais atividades relacionadas a cada fase. Em seguida, são explicadas as etapas do projeto de avaliação.

Na fase de avaliação, o grupo focal consiste em entrevista com um conjunto de pessoas que utilizam ou já aplicaram padrões do e-PING em seus projetos de SI, visando verificar a técnica proposta. O objetivo desta atividade é investigar que padrões do ePING ajudam a tratar os fatores do ECOS. Será avaliado o nível de concordância/discordância do especialista sobre esses fatores. Caso os resultados produzidos nesta atividade corroborem o andamento da pesquisa, será feito um refinamento visando elencar o que consta no ePING como pontos fortes ou fracos para interoperabilidade (e quais as suas ameaças para um ECOS). Se houver muita discordância, será necessário reavaliar os fatores para o delineamento da técnica proposta.

A partir do refinamento pós-grupo focal, um estudo de viabilidade para avaliar a técnica proposta será realizado no contexto dos casos reais SIGA, SICAR e SINAFLO. Esta atividade visa investigar os padrões resultantes para o tratamento dos fatores técnicos, humanos e organizacionais de ECOS, que possam ser aplicados a software de SdSI interoperáveis alinhados aos padrões do ePING. Para cada caso real, três passos serão realizados: (i) a descrição do caso, (2) aplicação dos padrões da técnica proposta e (3) avaliação com

stakeholders. Em (3), serão investigadas que padrões são observados ou não no SI do SdSI e se exercem influência na interoperabilidade do seu ECOS. Caso os resultados produzidos corroborem a pesquisa, será realizado um refinamento da técnica proposta para incorporar melhorias e sugestões. Caso contrário, será necessário reavaliar os padrões da técnica proposta e realizar um novo estudo de viabilidade.

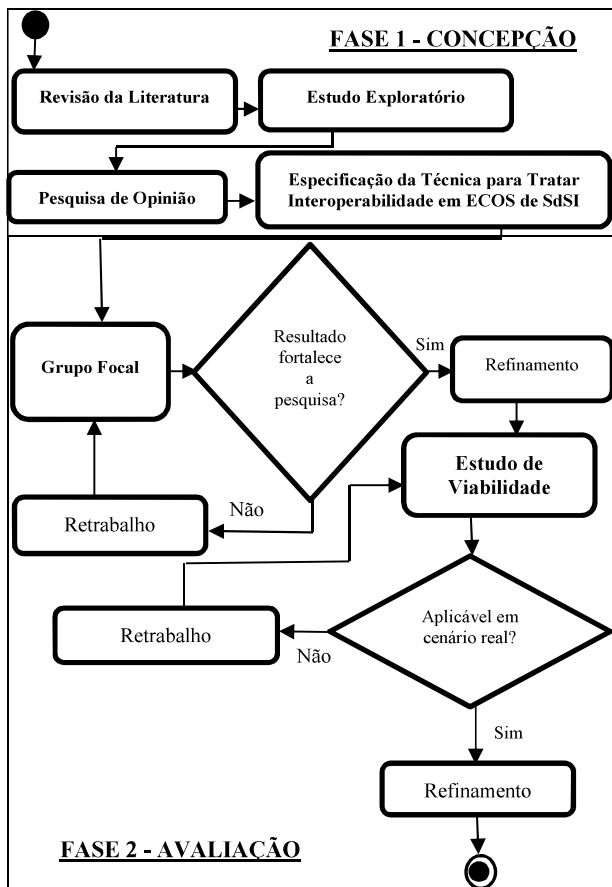


Figure 1. Modelo de Concepção e Avaliação da Solução.

5. ATIVIDADES REALIZADAS

Dentre as atividades propostas para concepção e avaliação da solução, foram realizadas: estudo da literatura e estudo exploratório de fatores técnicos, humanos e organizacionais de ECOS e de interoperabilidade com base no e-PING. A definição da proposta de dissertação foi realizada, o mapeamento sistemático da literatura já foi iniciado e está em andamento (visando definir um conjunto de padrões que possam ser aplicáveis a SI interoperáveis até junho de 2018) e, a partir disso, pretende-se executar uma pesquisa de opinião com especialistas (survey) sobre os padrões do e-PING considerados “imprescindíveis” para a interoperabilidade em SI de SdSI objetivando inserir os resultados na pesquisa até agosto de 2018.

No que se refere ao estudo exploratório no caso real do SIGA, foi feita uma análise geral dos 15 fatores de ECOS identificados por Santos et al. [2]. Os pesquisadores perceberam que 11 deles influenciam diretamente a interoperabilidade [9]. Analisou-se ainda quais fatores foram observados, parcialmente observados ou não observados e que exercem influência sobre a interoperabilidade no ECOS. Pode-se verificar que, dentre os 73% dos fatores que têm influência direta na interoperabilidade, 27,27% foram observados,

36,37% foram parcialmente observados e 36,36% não foram observados [9].

Em seguida, foram investigados que componentes do ePING foram contemplados, parcialmente contemplados e não contemplados no SIGA [15]. A investigação explorou o segmento “Organização e Intercâmbio de Informações”, relativo ao aspecto de Tratamento e Transferência de Dados (que influencia a interação entre elementos humanos, técnicos e organizacionais) [15]. O segmento escolhido pode tratar as relações de interoperabilidade que Graciano Neto et al. [3] considera que devam ser estabelecidas entre diferentes SI para criar funcionalidades e explorar/criar oportunidades de negócio que acontece como resultado de alianças inter-organizacionais e de cooperação [15]. Este estudo permitiu verificar que: 42,86% dos componentes adotados no ePING estão contemplados no caso real, 28,57% estão parcialmente contemplados e 28,57% não estão contemplados no SIGA. Os resultados iniciais obtidos apontaram a necessidade de estender a investigação aos outros casos reais selecionados e geraram instrumentos documentais para o planejamento do MSL. Os resultados serão usados para definir uma técnica para tratar os fatores de ECOS que possam ser aplicáveis a software de SdSI interoperáveis e que estejam alinhados ao ePING. Por fim, prosseguir com as demais atividades da investigação.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Espera-se que a técnica proposta como resultado da pesquisa promova um apoio relevante a pesquisadores e profissionais da indústria de software que necessitam constantemente tratar os fatores de ECOS em sistemas interoperáveis que possam ser concebidos dentro de estruturas de SdSI e que estejam de acordo com os padrões do ePING. Pretende-se disponibilizar o checklist dos padrões para a interoperabilidade de SI em SdSI através de um artefato de software Web para que usuários possam dar feedback em relação à aplicabilidade dos padrões. Acredita-se que os resultados alcançados no trabalho contribuam significativamente para a área de Sistemas de Informação, uma vez que investigar ECOS e SdSI tem sido apontado como um dos grandes desafios de pesquisa em SI no Brasil (2016-2026). Além disso, as contribuições são aplicáveis tanto no contexto acadêmico quanto no mercado de desenvolvimento de SI.

7. AGRADECIMENTOS

O segundo autor agradece ao DPq/PROPGPI/UNIRIO pelo apoio parcial concedido para realização desta pesquisa.

8. REFERÊNCIAS

- [1] Jansen, S., Cusumano, M.A., Brinkkemper, S. 2013. Software Ecosystems: Analyzing and Managing Business Networks in the Software Industry. Edward Elgar Publishing.
- [2] Santos, R. Viana, D., Maciel, C. 2016. Ecosystemas de Software: Uma Visão sobre Fatores Técnicos, Humanos e Organizacionais. In I. Gasparini, M. Mota (Org.) *Livro dos Tutoriais do XV Simpósio Brasileiro sobre Fatores Humanos em Sistemas Computacionais*. 15ed. SBC, v. C, 70-90.
- [3] Neto, V. V. G., Santos, R. P., Araújo, R. 2017. Sistemas de Sistemas de Informação e Ecosystemas de Software: Conceitos e Aplicações. In B. B. Zarpelão, J. Q. Uchôa; H. A. X. Costa; J. G. Gregghi. (Org.). *Tópicos em Sistemas de Informação: Minicursos do XIII Simpósio Brasileiro de Sistemas de Informação*. 13ed. Lavras: SBC e UFLA, 2017, v. 2017, p. 22-41.

- [4] Santos, R. P., Werner, C., Barbosa, O. 2012. Software Ecosystems: Trends and Impacts on Software Engineering. In *Trilha Especial de Grandes Desafios em Engenharia de Software/Sistemas/ XXVI Simpósio Brasileiro de Engenharia de Software*, Natal, Brasil, pp. 206-210.
- [5] ePING. Padrões de Interoperabilidade de Governo Eletrônico – ePING 2018, disponível em: <http://eping.governoeletronico.gov.br>. Último acesso em: 05/03/2018.
- [6] Oliveira, A. D. A. 2017. Um método para aplicação de diretrizes de interoperabilidade do padrão e-PING em portais governamentais de organizações públicas brasileiras. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo. Disponível em <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/100/100131/tde-17082017-134940/pt-br.php>.
- [7] *Data on the Web Best Practices - W3C Recommendation. 2017*. Disponível em <https://www.w3.org/TR/2017/REC-dwbp-20170131/>. Último acesso em: 11/04/2018.
- [8] Boscaroli, C., Araújo, R. M., Maciel, R. S. P. 2017. *I GrandSI-BR – Grand Research Challenges in Information Systems in Brazil 2016-2026*. CE-SI/SBC, 184p.
- [9] Fernandes, J. C., Santos, R. P. 2017. Estudo Exploratório de Fatores Técnicos, Humanos e Organizacionais de Ecossistemas de Software no SIGA. In *Anais do 16th Simpósio Brasileiro Sobre Fatores Humanos em Sistemas Computacionais*, Joinville, Brasil, v. B, pp. 80-81.
- [10] *New European Interoperability Framework - Promoting seamless services and data flows for European public administrations*. Disponível em https://ec.europa.eu/isa2/sites/isa/files/eif_brochure_final.pdf. Último acesso em: 12/04/2018.
- [11] Modelo de Interoperabilidade de Dados do Poder Judiciário e Órgãos de Administração da Justiça - Versão 2.2.2. 2014. Disponível em http://www.cnj.jus.br/images/dti/Comite_Gestao_TIC/Modelo_Nacional_Interoperabilidade/interoperabilidade_2.2.2.pdf. Último acesso em: 13/04/2018.
- [12] Jr, E.S., Silveira, L., Rover, A.J. 2016. Avaliação do modelo nacional de interoperabilidade do Poder Judiciário brasileiro. *Pensar*, Fortaleza, v. 21, n. 2 (maio./ago. 2016), p. 442-483. DOI= <http://dx.doi.org/10.5020/2317-2150.2016.v21n2p442>.
- [13] Horita, F. E. A., Albuquerque, J. P., Degrossi, L. C., Mendiondo, E. M., Ueyama, J. 2015. *Development of a spatial decision support system for flood risk management in Brazil that combines volunteered geographic information with wireless sensor networks*. *Computers & Geosciences*, v 80 (July 2015), p. 84-94. DOI= <https://doi.org/10.1016/j.cageo.2015.04.001>.
- [14] Miranda, N.J. O. 2015. Estudo da padronização visando à interoperabilidade: O caso das organizações de saúde na cidade de Marília - São Paulo. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista. Disponível em https://www.marilia.unesp.br/Home/Pos-Graduacao/CienciadaInformacao/Dissertacoes/miranca_njdo_me_mar.pdf.
- [15] Fernandes, J. C., Santos, R. P. 2017. Estudo Exploratório sobre Interoperabilidade no Ecossistema SIGA: Uma Análise das Dimensões do ePING. In *Anais do VIII Workshop sobre Aspectos da Interação Humano-Computador para a Web Social*, Joinville: CEUR-WS, v. 2039, pp. 13-24.
- [16] Neto, V. V. G., Araújo, R., Santos, R. P. 2017. *New Challenges in the Social Web: Towards Systems-of-Information Systems Ecosystems*. In: *Anais do Workshop sobre Aspectos da Interação Humano-Computador para a Web Social*, CEUR-WS, v. 2039, pp. 1-12.
- [17] Cataldo, M., Herbsleb, J.D. 2010. “*Architecting in Software Ecosystems: Interface Translucence as an Enabler for Scalable Collaboration*”. In *Proceedings of the Fourth European Conference on Software Architecture (ECSA 2010) Companion Volume, Copenhagen, Denmark, August 23 to 26, 2010*. New York: ACM Press, pp. 65–72.