

Estudo Exploratório sobre Interoperabilidade no Ecosistema SIGA: Uma Análise das Dimensões do ePING

Juliana Fernandes¹ e Rodrigo Santos²

¹ Instituto Federal do Piauí, IFPI, Campus Campo Maior, Piauí, Brasil

² PPGI, Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, UNIRIO, Rio de Janeiro, Brasil

juliana.fernandes@ifpi.edu.br, rps@uniriotec.br

Abstract. Given the growing exchange of resources, artifacts and information based on a social web environment, the design and development of information systems should ensure high levels of connectivity, communication and interaction. An analysis of technical, human and organizational factors can help researchers and practitioners to better specify, manage and evolve such systems, especially in the context of software ecosystems (SECO), in which interoperability is relevant for technology and environment alignment as well as for allowing human interaction in the development of computational systems. In this paper, we present an exploratory study about interoperability in the Integrated Water and Environmental Resources Management System (SIGA) based on a segment established in politics and specifications of the Brazilian Electronic Government Interoperability Standard (ePING). We investigated whether and how technical, human and organizational factors that affect interoperability in a SECO are part of ePING, more specifically regarding the “Organization and Information Exchange” segment.

Keywords: Software Ecosystems, Humans Factors, Interoperability, Social Web, Systems-of-Information Systems.

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 uma alta interoperabilidade, que é a capacidade de diferentes sistemas e tecnologias se comunicarem, trocarem e usarem informação [1] [2]. Estabelecer interconexão entre sistemas é fundamental para a web social, pois esse tipo de fator motiva a criação de novas funcionalidades baseadas no desenvolvimento colaborativo. Nesta configuração, os SIs fazem parte de uma estrutura de sistemas de larga escala denominados Sistemas de Sistemas de Informação (SdSI) [3] e que, associados por meio da interoperabilidade, favorecem a criação de novas funcionalidades e artefatos. SdSI são compostos por SI pré-existentes, com grande potencial para inovação e criação de novos negócios [3], em que cada SI de um SdSI forma um ecossistema de software (ECOS) [2].

Nesse contexto, além de questões técnicas, os desafios já existentes no desenvolvimento de software se combinam com questões econômicas e sociais [4]. Logo, explorar fatores técnicos, humanos e organizacionais de ECOS se torna necessário para melhorar a concepção, gerenciamento e evolução de sistemas que devem ser interoperáveis, ou seja, capazes de estabelecer condições de interconexão com demais sistemas de um ECOS e com a sociedade em geral. A interoperabilidade é relevante para alinhar tecnologias e ambientes, mas, sobretudo, viabilizar interações humanas no desenvolvimento de sistemas computacionais [5] [6] [7].

O objetivo deste artigo é apresentar um estudo exploratório sobre interoperabilidade no Sistema Integrado de Gestão Ambiental e Recursos Hídricos (SIGA) com base nos Padrões de Interoperabilidade de Governo Eletrônico (ePING) [5]. Para isso, foram investigados se e como cada fator que influencia a interoperabilidade no ECOS está contemplado em um dos segmentos estabelecidos nas políticas e especificações dos padrões de interoperabilidade do ePING, mais especificamente o segmento de Organização e Intercâmbio de Informações que trata do aspecto de Tratamento e Transferência de Dados. O trabalho está estruturado nas seguintes seções: a Seção 2 apresenta a fundamentação teórica relacionando conceitos de ECOS, SI, SdSI, interoperabilidade e os padrões do ePING; a Seção 3 apresenta uma visão geral do SIGA, sistema alvo do estudo exploratório; a Seção 4 expõe o estudo exploratório e os resultados da investigação; e a Seção 5 apresenta as considerações finais deste trabalho.

2 Fundamentação Teórica

2.1 Ecossistemas de Software

Diversos conceitos podem ser aplicados para caracterização de um ECOS. Para Jansen *et al.* [1] um ECOS é um conjunto de atores e artefatos, internos e externos a uma organização ou comunidade, que trocam recursos e informações, centrados em uma plataforma tecnológica comum e que afeta os processos de tomada de decisão. Santos *et al.* [4] define ECOS como uma forma eficaz de construir software a partir de uma plataforma tecnológica comum (por exemplo, sistema operacional, base de ativos de software etc.), compondo aplicações e tecnologias desenvolvidas por múltiplos atores (desenvolvedores de terceiros, comunidades e organizações). Além disso, um ECOS compreende uma tecnologia central ou um conjunto de componentes utilizados para além de uma única empresa que reúne várias partes para um objetivo comum de negócio ou de desenvolvimento, ou para resolver um problema comum [7].

Pesquisas focam na identificação de como o conjunto de elementos que forma um ECOS tem gerado impacto nos diversos processos organizacionais, que, por sua vez, depende de fatores técnicos e organizacionais influenciados pelos fatores humanos [2]. Nesse sentido, Santos *et al.* [2] analisaram uma lista de 15 fatores técnicos, humanos e organizacionais intrínsecos ao desenvolvimento de software no contexto de ECOS (Tabela 1), trazendo à tona interesses como a interoperabilidade [3]. A análise dos fatores deste trabalho permite compreender que, na concepção de produtos, sistemas e soluções, fatores humanos podem representar um ponto central na interoperabilidade, visto que determinam como as interações com tecnologias, ambiente e demais

elementos humanos são aplicados em ECOS, bem como consideram que fatores técnicos e organizacionais são diretamente influenciados por tais fatores humanos.

Os fatores listados nesse estudo apoiam a compreensão do contexto de ECOS e, a partir deles, o conceito de interoperabilidade pode ser melhor explorado em softwares de SIs. Para ratificar a necessidade atual de conectividade, os SIs estão profundamente envolvidos com esta tendência [3] e, embora continuamente se apresentem como elementos centrais, novas relações também podem ser estabelecidas para aumentar ganhos em produtividade, considerando dimensões técnica, de negócio e social [3]. Os fatores listados em [2] expõem a relação entre estas dimensões e, a partir disso, entende-se que estas dimensões não se desassocia pois, questões técnicas que podem envolver escolhas de arquiteturas adotadas nas concepções de SIs, por exemplo, podem influenciar de forma positiva ou negativa os modelos de negócios adotados neste processo e, com isto, gerar impacto nas redes sociais que se formam durante a concepção destes SIs. Nesse cenário, pesquisas sobre como compreender, descrever e analisar as relações entre sistemas, ecossistemas e os fatores humanos que os permeiam são relevantes [3].

Tabela 1. Fatores que afetam os ECOS. Fonte [2]

Fator	Descrição
F1	Diversidade de organizações e relações de um ECOS
F2	Estímulo de desenvolvedores externos a utilizarem uma plataforma central
F3	Compartilhamento de conteúdo, conhecimento, problemas, experiências e habilidades
F4	Melhoria na reutilização de software no cenário da engenharia de software globalizada
F5	Reposicionamento das organizações para agirem como atores em rede e reduzirem a sua força de trabalho interna
F6	Diversidade das novas funcionalidades fornecidas aos clientes
F7	Transparência
F8	Projeto modular de sistema
F9	Abertura da organização
F10	Definição de características internas relacionadas à saúde e à estabilidade do ECOS
F11	Escopo e fronteiras do ECOS bem definidos
F12	Identificação de capacidades e relacionamentos entre atores do ECOS
F13	Definição clara de processos
F14	Fortalecimento do caráter comunicativo inerente à programação
F15	Observância às características dos domínios de aplicação

Os 15 fatores identificados e sumarizados em [2], que embasam este estudo, são provenientes da combinação de fatores discutidos em alguns trabalhos de referência previamente publicados na literatura. Nesse sentido, tais fatores servem de suporte para a melhor compreensão e análise das relações entre sistemas, ecossistemas e os fatores humanos em sistemas computacionais, podendo se aplicar à web social.

2.2 Softwares de Sistemas de Informação

No contexto de ECOS, é importante compreender conceitos que se referem a softwares de SI, uma vez que estes elementos, como Graciano Neto *et al.* [3] citam, têm sido associados por meio da interoperabilidade para criar novas funcionalidades, formando sistemas de larga escala denominados SdSIs. Logo, um SI é um conjunto de componentes inter-relacionados que coletam/recuperam, processam, armazenam e distribuem informações [8] em prol de um objetivo comum. Esta estrutura se define em termos de software, hardware, pessoas, processos, políticas, dentre outros elementos [3].

Muito embora o conceito de sistemas não esteja restrito a software, neste artigo, SI é utilizado neste sentido. Um SI dentro de uma estrutura de SdSI (e formando um próprio ECOS como expõe Graciano Neto *et al.* [3]) deve ser concebido de forma a viabilizar interoperabilidade em ambientes distribuídos e abertos e também deve se adaptar dinamicamente a mudanças de cenários que negócios e a relações sociais às quais estão suscetíveis.

2.3 Sistemas de Sistemas de Informação e Ecossistemas de Software

SIs juntos fazem parte de uma estrutura de sistemas de larga escala denominados SdSIs, com grande potencial para inovação e criação de novos negócios [3]. Nesta configuração, cada SI de um SdSI forma um ECOS [2]. Para exemplificar elementos que podem ser considerados em um SI, comumente destacamos software, pessoas/usuários, infraestrutura de hardware e rede e os processos organizacionais que envolvem as regras de negócio de um SI [8].

Esse conjunto de elementos pode ser observado em trabalhos como o de Graciano Neto *et al.* [3], que destacam que ECOSs também costumam ser definidos em termos de software (a plataforma), hardware, pessoas, políticas etc., criando assim uma linha tênue entre os dois conceitos e considerando que cada SI tem em si um ECOS próprio. Estas considerações nos dão embasamento para entender que uma plataforma de SI estabelece associações diretamente relacionadas pela interoperabilidade que existe entre cada SdSI, indo além dos aspectos técnicos que um deles apresenta.

Sendo assim, interoperabilidade é apresentada como a capacidade de diferentes sistemas e tecnologias se comunicarem, trocarem e usarem informação [9]. Esse fenômeno criou uma nova maneira de estabelecer relações entre pessoas, empresas e sistemas, impondo novas exigências tecnológicas [3], sobretudo em domínios governamentais. Ao fornecer serviços e informações aos cidadãos, surge a necessidade da interconexão entre SIs diferentes, o que culmina na demanda por explorar o ecossistema que se forma em torno dos artefatos que os associam [10] [11].

2.4 Interoperabilidade

Existem iniciativas de padronização para a interoperabilidade em diversos países, como se observa em [12] [13]. No Brasil, podemos destacar o ePING – Padrões de Interoperabilidade de Governo Eletrônico –, que define um conjunto mínimo de premissas, políticas e especificações técnicas que regulamentam a utilização da Tecnolo-

gia de Informação e Comunicação (TIC) na interoperabilidade de serviços de Governo Eletrônico, estabelecendo as condições de interação com os demais poderes e esferas de governo e com a sociedade em geral [5]. O ePING é concebido como uma estrutura básica para a estratégia de governo eletrônico, aplicada ao Governo Federal – Poder Executivo [5] e, segundo [12], baseia-se no e-GIF – *Government Interoperability Framework* – que, pela constante evolução, tem se tornado referência de padrão de interoperabilidade em governo eletrônico.

Muito embora estes padrões não sejam obrigatórios para os sistemas de outras esferas de governo ou privadas, eles colaboram na concepção de sistemas onde a interoperabilidade entre tecnologias, ambientes e interações humanas são objetos de interesse. Com base no documento de acesso público disponível em [5], as áreas cobertas pelo ePING estão segmentadas em (i) interconexão, (ii) segurança, (iii) meios de acesso, (iv) organização e intercâmbio de informações e (v) áreas de integração para governo eletrônico. As políticas gerais do ePING fundamentam as especificações de dimensão técnica, semântica e organizacional, além de orientar os órgãos em suas soluções de interoperabilidade.

A dimensão técnica, como consta em [5], amplia o acesso aos SIs por meio de qualquer tecnologia que se mostre mais adequada dentre as tecnologias disponíveis e elenca a escalabilidade como a capacidade de atender alterações de demanda no sistema, tais como mudanças em volumes de dados, quantidade de transações ou quantidade de usuários. A dimensão semântica trata entre outros aspectos, dos recursos da organização de informação que podem ser desenvolvidos colaborativamente por pessoas com conhecimento na área específica e/ou com metodologias de modelagem específicas e desenvolvimento e adoção de políticas de disseminação de dados e informações. Por último, a dimensão organizacional trata das interações do governo com a sociedade de forma simples e direta, promoção da colaboração entre organizações e garantia de privacidade de informação.

Segundo consta em [5], a arquitetura ePING foi segmentada nas cinco áreas com a finalidade de organizar as definições dos padrões. Para cada um dos segmentos, foi criado um grupo de trabalho, composto por profissionais atuantes em órgãos dos governos federal, estadual e municipal, especialistas em cada assunto. Esses grupos foram responsáveis pela elaboração desta versão da arquitetura, que é base para o estabelecimento dos padrões de interoperabilidade do governo brasileiro. Os cinco segmentos citados foram subdivididos em componentes, para os quais foram estabelecidas as políticas e as especificações técnicas a serem adotadas pelo governo federal.

Para investigar se e como os fatores que influenciam a interoperabilidade no SIGA estão contemplados nos padrões do ePING, foi realizado um estudo exploratório em um ECOS real explorando o segmento Organização e Intercâmbio de Informações. Este segmento, conforme [5], aborda os aspectos relativos ao tratamento e à transferência de dados nos serviços de governo eletrônico e inclui padrão de vocabulários controlados, taxonomias, ontologias e outros métodos de organização e recuperação de informações. O segmento escolhido pode tratar as ligações de interoperabilidade que Graciano Neto *et al.* [3] consideram que devam ser estabelecidas entre diferentes SI para criar novas funcionalidades e para explorar ou criar oportunidades de negócio que acontece como resultado de alianças inter-organizacionais e cooperação.

Neste seguimento, as especificações técnicas listam os componentes que são (A) adotados, (R) recomendados, (T) em transição e (E) em estudo no ePING, tanto para Tratamento e Transferência de Dados, para Especificações para Organização e Intercâmbio de Informações – Vocabulários e Ontologias, bem como para Padrões de Interoperabilidade em Saúde (conforme Portaria Nº 2.073, de 31/08/2011). No entanto, para o escopo deste trabalho, o estudo exploratório investigou os componentes no tocante ao Tratamento e Transferência de Dados (Tabela 2).

Tabela 2. Componentes do Tratamento e Transferência de Dados. Fonte [5]

Componente	Especificação	Situação
C1. Linguagem para intercâmbio de dados	XML (Extensible Markup Language), como definido pelo W3C: http://www.w3.org/XML	A
	JSON (Javascript Object Notation), como definido pela IETF: http://www.ietf.org/rfc/rfc4627.txt	A
	CSV (Comma-Separated Values), conforme definido pela IETF no RFC 4180	A
C2. Transformação de dados	XSL (Extensible Stylesheet Language), como definido pelo W3C: http://www.w3.org/TR/xsl XSL Transformation (XSLT), como definido pelo W3C: http://www.w3.org/TR/xslt	A
C3. Definição dos dados para intercâmbio	XML Schema, como definido pelo W3C: - XML Schema Part 0: Primer http://www.w3.org/TR/2004/REC-xmlschema-0-20041028/ - XML Schema Part 1: Structures http://www.w3.org/TR/xmlschema-1/structures - XML Schema Part 2: Datatypes http://www.w3.org/TR/xmlschema-2/datatypes	A
C4. Informações georreferenciadas – catálogo de feições	Estruturação de Dados Geoespaciais Vetoriais (EDGV), como definido pela CONCAR	R
C5. Especificação para informações de transporte público	GTFS (General Transit Feed Specification), como definido em: https://developers.google.com/transit/gtfs/	R
C6. Especificação para informações de transporte público em tempo real	GTFS-Realtime, como definido em: https://developers.google.com/transit/gtfs-realtime/	E
C7. Metadados para Informações georreferenciadas	Perfil de Metadados Geoespaciais do Brasil (Perfil MGB), como definido pela CONCAR	E

3 O Caso do SIGA

O SIGA é um sistema 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. Todos estes processos geram uma série de dados e informações que são de interesse para sistemas de outros órgãos municipais, estaduais ou federais. Os dados vêm das informações da abertura de processos no órgão e de *web services* de troca de dados entre outros órgãos públicos integrados. A exportação para outros sistemas estaduais se dá pelo envio de arquivos XML para um aplicativo (*broker*) responsável pelo recebimento, armazenamento e distribuição para os demais órgãos integrados. Na esfera federal, o SIGA consome dados do Sistema de Cadastro Ambiental Rural e envia dados para o Portal Nacional de Licenciamento Ambiental, do Ministério de Meio Ambiente, e envia/recebe dados do CNARH (sistema da Agência Nacional de Águas).

Como neste estudo SI é utilizado no sentido de software e conforme Graciano Neto *et al.* [3] expõem que um SI dentro de uma estrutura de SdSI forma um próprio ECOS, o SIGA pode ser entendido como um ECOS.

4 Estudo Exploratório sobre Interoperabilidade no ECOS SIGA a partir do ePING

A partir dos 15 fatores identificados por Santos *et al.* [2], decidiu-se por explorá-los em um caso real, uma vez que os autores realizaram a sua proposição e apontaram a necessidade de sua avaliação em ecossistemas reais como trabalhos futuros. Desta forma, foram investigados que fatores são observados, parcialmente observados ou não observados no ECOS SIGA, bem como quais deles exercem influência sobre a interoperabilidade deste ecossistema. A partir desta investigação, estendeu-se o estudo a fim de explorar dentre os fatores observados, quais estão contemplados, parcialmente contemplados ou não contemplados nos padrões do ePING. O estudo foi conduzido por dois pesquisadores com experiência no tema.

A motivação do caso real escolhido para conduzir o estudo exploratório se deve principalmente ao fato de se tratar de um sistema de grande porte, sujeito à rápida velocidade de implantação e de evolução para interagir com outros sistemas por meio da troca automatizada de dados e, alinhado a isso, trata-se de um sistema que necessita de efetivas diretrizes de interação com a sociedade. Neste aspecto, a web social apresenta-se como um ambiente que ajuda as pessoas a colaborarem e interagirem para desenvolver SdSIs. Como esta visão está ajudando a comunidade de pesquisa em interação na web social a enxergar aspectos humanos, técnicos e sociais, tais fatores observados no SIGA podem ajudar a manter vivo e ativo um ambiente de web social.

Os procedimentos adotados foram realizados em dois momentos, onde o primeiro consistiu em: (1) coletar documentação do SIGA (por exemplo, documento de requisitos e classes, entrevista com a equipe e usuários finais); (2) para cada fator de ECOS, para cada pesquisador, analisar se e como ele acontece no SIGA; (3) tabular as respostas conforme a observância dos fatores no SIGA; (4) obter consenso; e (5) rea-

lizar análise qualitativa dos resultados. A Tabela 3 sumariza os resultados da análise do primeiro momento realizada pelos pesquisadores, a etapa de consenso para cada fator e se há influência do fator sobre a interoperabilidade no ECOS.

Ao acessar a documentação do SIGA e analisar os diagramas de casos de uso, percebeu-se que há uma compreensão nos papéis que cada ator exerce no ECOS (F1), inclusive estímulo de desenvolvedores externos ao uso de Linux como plataforma (F2). Ao acessar o diagrama de classe, verificou-se que os modelos do SIGA refletem um projeto modular (F8) visto que há pouco acoplamento técnico entre os elementos constituintes de seu conjunto de funcionalidades. Santos *et al.* [2] discutem essa característica como consequência do princípio tradicional da Engenharia a partir do qual o sistema é decomposto em partes gerenciáveis para seu desenvolvimento baseado em componentes.

Observou-se ainda que existem fronteiras bem definidas em nível de mercado: embora a área ambiental seja o principal setor beneficiado, os dados de atividades rurais e urbanas no estado, por exemplo, embasam tomadas de decisão em nível econômico e social, bem como apoio à elaboração de políticas públicas (F11). Diagnosticou-se a preocupação no uso de tecnologias *open-source* e multiplataforma (por exemplo, Python, Django, Geoserver, Pycharm, Github). Além disso, embora não haja uso formal de Engenharia Semiótica na ‘programação de usuário final’, observou-se que este ator tem participação ativa na promoção de demandas, permitindo que o sistema contemple características particulares a quem utiliza (F15).

Tabela 3. Resultado sobre que fatores de ECOS foram observados no SIGA e se afetam interoperabilidade.

Fator	Pesquisador 1	Pesquisador 2	Consenso	Interoperabilidade ?
F1	Sim	Sim	Sim	Não
F2	Sim	Não	Sim	Sim
F3	Parcial	Parcial	Parcial	Sim
F4	Não	Não	Não	Sim
F5	Parcial	Parcial	Parcial	Sim
F6	Não	Sim	Não	Sim
F7	Não	Não	Não	Sim
F8	Sim	Sim	Sim	Sim
F9	Não	Parcial	Não	Sim
F10	Não	Não	Não	Não
F11	Sim	Sim	Sim	Sim
F12	Parcial	Parcial	Parcial	Não
F13	Parcial	Parcial	Parcial	Sim
F14	Parcial	Sim	Parcial	Sim
F15	Sim	Sim	Sim	Não

Foram parcialmente observados os fatores F3, F5, F12, F13 e F14. Observou-se que o compartilhamento de conteúdo é contemplado pelo ECOS em concordância com a exigência de transparência na administração pública. No entanto, o compartilhamento de conhecimento, problemas, experiências e habilidades não se destaca pela resistência organizacional. Além disso, não foi observado o reposicionamento de atores internos para agir como atores em rede ou mesmo mecanismos para identificar relacionamentos entre atores. Apesar do forte foco em integração e/ou interoperabili-

dade, não foram observadas verificações em liberações de versões do sistema. Por fim, a comunicação vem se consolidando com a orquestração de produtos e serviços entre os sistemas.

Não foram observados os fatores F4, F6, F7, F9 e F10. A carência de desenvolvedores externos não tem contribuído para o reuso global, embora haja reuso de bibliotecas para soluções ambientais geoespaciais, por exemplo. Tal carência mantém a indisponibilidade de qualquer tipo de informação relacionada ao desenvolvimento do sistema, pois a secretaria estadual tem processos pouco conhecidos ou não definidos. Isso afeta o diagnóstico de características internas relacionadas à saúde e à estabilidade do ecossistema. Após análise geral dos fatores do primeiro momento da pesquisa, percebeu-se que F2-9, F11, F13 e F14 influenciam diretamente a interoperabilidade e que, quando combinados, são capazes de fornecer um SI que agregue valor em uma estrutura de SdSI.

Segundo Figueira Filho *et al.* [6], o paradigma da web social pode ser observado na manifestação de uma crescente tendência em explorar, de maneira explícita ou implícita, a riqueza dos elos que se firmam com a interação social mediada pelas TICs. Neste sentido, o SIGA possui um portal que pode contribuir para esta demanda e mostra-se promissor como um sistema de apoio ao desenvolvimento colaborativo agregando valor a uma visão de ecossistemas. No entanto para colocar o SIGA com maior nível de interoperabilidade, é necessário que haja um projeto de reusabilidade de soluções que envolva desenvolvedores e demais atores externos (F4), incluir o desenvolvimento em *app stores* para fornecer novas funcionalidades aos clientes e enriquecer a estrutura de SdSI (F6) e prover mais transparência, disponibilizando informações sobre o processo de desenvolvimento, defeitos e interações entre os envolvidos o ECOS (F7). Além disso, é de fundamental importância tratar o fator que se refere à abertura da organização que, segundo Santos *et al.* [2], é um fator crítico e envolve aspectos de compartilhamento de conhecimento (F9), bem como tratar as redes de produção de software formadas dentro de um ECOS, focando no seu conjunto de participantes, e os demais elementos que contribuem para a saúde e estabilidade do ECOS, como tamanho, tipo, conectividade etc. (F10).

O segundo momento da pesquisa consistiu em: (1) estudar a documentação do ePING disponível em [5], listando as especificações do segmento de Organização e Intercâmbio de Informações; (2) para cada componente deste segmento, analisar se e como ele acontece no SIGA; (3) tabular as respostas conforme a observância dos componentes no SIGA; e (4) realizar análise qualitativa dos resultados. A Tabela 4 sumariza os resultados da análise realizada pelos pesquisadores quando da observância do componente no ECOS.

Ao investigar os componentes de interoperabilidade dos padrões do governo eletrônico no SIGA, percebeu-se que C1, C2 e C3 (componentes adotados pelo ePING) são contemplados no ECOS, visto que há clara prática no desenvolvimento do projeto a utilização das linguagens de intercâmbio de dados XML, JSON e CSV para toda e qualquer necessidade de tratamento e transferência de informação, tanto internamente (na equipe de desenvolvimento) como externamente para atender às demandas e solicitações provenientes de usuários do órgão estadual.

Tabela 4. Resultado sobre que componentes do seguimento de Organização e Intercâmbio de Informações do ePING estão contemplados no SIGA.

Componente	Recomendação ePING	Contemplados no SIGA?
C1	A	Sim
C2	A	Sim
C3	A	Sim
C4	R	Parcialmente
C5	R	Não
C6	E	Não
C7	E	Parcialmente

Observou-se que C4 e C7, componentes que se referem, respectivamente, a informações georreferenciadas e metadados para informações georreferenciadas, estão parcialmente contemplados, pois a estruturação e a integração do módulo de sistemas de informação geográficas ainda não foram implantadas no SIGA. Não foram observados os componentes C5 e C6. Ambos se referem à especificação para informações de transporte público e à especificação para informações de transporte público em tempo real. Embora seja de interesse do órgão em promover cada vez mais avanços na interação entre pessoas da sociedade de modo geral e o sistema em um contexto de web social, estes aspectos ainda não foram amadurecidos e tratados segundo a estrutura organizacional do órgão.

Diagnosticou-se que, apesar dos componentes C4 e C7 terem sido parcialmente observados e C5 e C6 não terem sido contemplados no SIGA (e apareçam listados nas especificações técnicas), os dois primeiros se enquadram no grupo das recomendações enquanto que os dois últimos ainda estão em estudo. Portanto, não representam o caso de aplicado das políticas gerais do ePING. Logo, no aspecto de conformidade com o documento dos padrões de interoperabilidade de governo eletrônico, o SIGA não destoa das especificações adotadas. Assim, os componentes de interoperabilidade presentes agregam valor no ECOS no sentido de permitir avanços na interação entre pessoas, diferentes sistemas e pessoas e o sistema em um contexto de web social.

5 Considerações Finais

O objetivo deste artigo foi apresentar um estudo exploratório sobre interoperabilidade no caso real do ECOS SIGA a partir do ePING. Para isso, foram primeiramente investigados se cada fator que influencia a interoperabilidade no ECOS está contemplado em um dos segmentos estabelecidos nas políticas e especificações dos padrões de interoperabilidade do ePING, mais especificamente o segmento de Organização e Intercâmbio de Informações. Deste segmento, foi investigada a observância dos componentes relacionados ao aspecto de Tratamento e Transferência de Dados.

A análise geral dos fatores técnicos, humanos e organizacionais intrínsecos ao desenvolvimento de software no contexto do ECOS SIGA permitiu verificar que, dentre aqueles que têm influência direta na interoperabilidade, três foram observados (F2, F8 e F11), quatro foram parcialmente observados (F3, F5, F13 e F14) e quatro não foram observados (F4, F6, F7 e F9). Este resultado expõe a necessidade de buscar melhores técnicas de instrumentalização para o tratamento dos fatores que influenciam a intero-

perabilidade em ECOS. A partir disso, a investigação das especificações técnicas estabelecidas nos padrões de interoperabilidade do ePING no segmento de Organização e Intercâmbio de Informações que trata do aspecto de Tratamento e Transferência de Dados (que têm influência na interação entre elementos humanos, técnicos e organizacionais no contexto de web social) permitiu verificar que: três componentes (C1, C2 e C3) adotados no ePING estão contemplados, dois (C4 e C7) estão parcialmente contemplados e dois (C5 e C6) não estão contemplados no SIGA.

Tal resultado expõe a necessidade de uma investigação mais aprofundada dos padrões de interoperabilidade do ePING, visto que o documento que estabelece todas as especificações está pautado em várias dimensões e seguimentos que merecem ser explorados em sua totalidade. Dessa forma, busca-se alternativas no tratamento destes componentes em SIs que possam ser concebidos dentro de estruturas de SdSIs operáveis e capazes de fornecer serviços eficientes e eficazes na interação da sociedade com sistemas em um contexto de web social. Pretende-se assim desenvolver uma técnica para tratar os fatores de ECOS que possam ser aplicados a SI interoperáveis e que estejam de acordo com o ePING.

Referências

1. Jansen, S., Brinkkemper, S., Cusumano, M.A. *Software Ecosystems: Analyzing and Managing Business Networks in the Software Industry*. Edward Elgar Publishing (2013).
2. Santos, R. P., Viana, D., Maciel, C. *Ecosystemas de Software: Uma Visão sobre Fatores Técnicos, Humanos e Organizacionais*. In I. Gasparini, M. Mota (Org.). *Livro dos Tutoriais do XV IHC*. 15ed. Porto Alegre: SBC, v. C, pp. 70-90 (2016).
3. Graciano Neto V., Santos, R. P., Araujo, R. *Sistemas de Sistemas de Informação e Ecosystemas de Software: Conceitos e Aplicações*. In B. Zarpelão et al. (Org.). *Tópicos em Sistemas de Informação: Minicursos SBSI 2017*. 1ed. Lavras: UFLA, v. 1, pp. 22-41 (2017).
4. Santos, R. P., Werner, C., Barbosa, O., Alves, C. *Software Ecosystems: Trends and Impacts on Software Engineering*. In *Proceedings of the XXVI Brazilian Symposium on Software Engineering*, Natal, Brasil, pp. 206-210 (2012).
5. ePING Homepage, disponível em: <http://ePING.governoeletronico.gov.br>, último acesso: 21/09/2017.
6. Figueira Filho, F., Geus, P. L., Albuquerque, J. P. *Analisando Sistemas de Classificação na Web sob a Perspectiva da Interação Social em Comunidades de Prática*. In *Proceedings of the VIII Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems*, Porto Alegre, Brasil, pp. 40-49 (2008).
7. Santos, R. *Managing and Monitoring Software Ecosystem to Support Demand and Solution Analysis*. Tese de Doutorado, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, Brasil (2016).
8. Araújo, R., Magdaleno, A. *Ecosystemas Digitais para o Apoio a Sistemas de Governo Abertos e Colaborativos*. In *Anais do XI Simpósio Brasileiro de Sistemas de Informação*, Goiânia, Brasil, pp. 647-650 (2015).
9. Santos, R. P., Werner, C. M. L., Alves, C. F., Pinto, M. J. S., Cukierman, H. L., Oliveira, F. M. A., Egler, T Magdaleno. T. C.. *Ecosystemas de Software: Um Novo Espaço para a Construção de Redes e Territórios envolvendo Governo, Sociedade e a Web*. In Werner, C. M. L. et al. (Org.). *Políticas Públicas: Interações e Urbanidades*. 1ed. Rio de Janeiro: Letra Capital, pp. 337-366 (2013).

10. Santos, R. P., Magdaleno, A. M., Rodrigues, C. S. C., Werner, C. M. L. Tecnologia da Informação para Rede de Pesquisa. In Egler, T. T. C., Tavares, H. M. (Org.). Política Pública, Rede Social e Território. 1ed. Rio de Janeiro: Letra Capital, pp. 259-288 (2012).
11. Rocha, E., Santos, R. P., Rodrigues, S., Souza, J., Chaves, M. GovMobile: Uma Proposta para Disponibilizar Dados Abertos Georreferenciados para Governo Eletrônico. In Proceedings of the 5th Workshop sobre Aspectos da Interação Humano-Computador na Web Social. Frankfurt: CEUR-WS, Vol. 1051, pp. 14-20 (2013).
12. Santos, E. M. Desenvolvimento e Implementação da Arquitetura ePING: Estratégias Adotadas e Possíveis Implicações. In Mesquita, C. S. F, Bretas, N. L. (Org.). Panorama da Interoperabilidade no Brasil, Brasília: MPOG, pp. 22-36 (2010).
13. European Interoperability Framework for Pan-european eGovernment Services, disponível em: <http://ec.europa.eu/idabc/servlets/Docd552.pdf>, último acesso: 21/09/2017.