

I GranDSI-BR – Grandes Desafios de
Pesquisa em Sistemas de Informação
no Brasil 2016 a 2026

Relatório Técnico

Organizadores

Renata Mendes de Araujo

Rita Suzana Maciel

Clodis Boscaroli



COMISSÃO ESPECIAL DE
SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

Promoção: Comissão Especial de Sistemas de Informação (CE-SI) /
Sociedade Brasileira de Computação (SBC)



I GranDSI-BR – Grandes Desafios de Pesquisa em Sistemas de Informação no Brasil 2016 a 2026

Relatório Técnico

Sumário

Prefácio	2
Parte I – O Processo	4
Prospecção de Grandes Desafios	4
Seminário GranDSI-BR no SBSI 2016	5
Consolidação.....	8
Parte II - Propostas de Grandes Desafios de Pesquisa em SI – 2016-2026.....	9

Como citar este relatório técnico

Araujo, R.M.; Maciel, R.S.; Boscarioli, C. "I GranDSI-BR: Grandes Desafios de Pesquisa em Sistemas de Informação no Brasil (2016-2026)" - Relatório Técnico. Comissão Especial de Sistemas de Informação (CE-SI) da Sociedade Brasileira de Computação (SBC). 67p, 2017. ISBN 978-85-7669-359-8.

Prefácio

Nos últimos 10 anos, a Sociedade Brasileira de Computação (SBC) tem se preocupado em prospectar os principais desafios de pesquisa na área de Computação no Brasil para a década seguinte, por meio do seminário “Grandes Desafios de Pesquisa em Computação no Brasil” (2006, 2009 e 2014)^[1], cujo impacto positivo abriu portas para o direcionamento da pesquisa e organização de eventos em torno dos temas, bem como de ações concretas de desenvolvimento pela comunidade científica acerca dos temas abarcados. Inspiradas nesta iniciativa, comunidades científicas ligadas a diferentes subáreas da Computação dentro da SBC promoveram esforços no sentido de também identificar seus grandes desafios de pesquisa^[2].

Sistemas de Informação (SI) têm sido um dos principais agentes de crescimento econômico e transformações sociais no Brasil e no mundo nas últimas décadas. A perspectiva é clara de que persistirão fortemente como tal nos próximos anos. A importância dos SIs para o funcionamento das organizações e da sociedade atual justifica o debate sobre diretrizes e uma agenda para a pesquisa em SI, o que tem sido amplamente realizado no Brasil e internacionalmente.

A área de pesquisa em Sistemas de Informação busca compreender a Computação como meio ou instrumento para a solução de problemas do mundo real, da sociedade e das organizações. Seu caráter aplicado e multidisciplinar torna-a um desafio, exigindo uma reflexão mais profunda não somente sobre as tecnologias construídas como em relação aos seus desdobramentos quando aplicadas na prática. O estabelecimento de uma visão comum dos desafios enfrentados pela área se faz necessário, como forma de direcionamento de esforços visando a real solução dos grandes problemas atuais do país.

Considerando a importância e o amadurecimento da comunidade científica de Sistemas de Informação no âmbito da SBC, a CE-SI (Comissão Especial de Sistemas de Informação) lançou em 2016 o **Seminário Grandes Desafios de Pesquisa em Sistemas de Informação no Brasil – GranDSI-BR**, com o objetivo de prospectar as questões de pesquisa na área de Sistemas de Informação que serão importantes para a ciência e o país num período de 10 anos (2016-2026).

Este relatório técnico apresenta o processo de condução do GranDSI-BR: a prospecção de propostas de grandes desafios com a comunidade, o recebimento e análise de propostas e sua organização em grandes temas para discussão durante o Seminário dos Grandes Desafios realizado no XII Simpósio Brasileiro de Sistemas de Informação (SBSI 2016). O relatório reúne também as 15 propostas apresentadas no seminário agrupadas em 4 temas resultantes das discussões durante o Seminário, indicativas dos 4 Grandes Desafios de Pesquisa em SI no Brasil.

Em seguida às atividades descritas neste relatório, os autores de propostas presentes ao Seminário foram convidados a elaborar artigos estendidos de suas proposições (*position papers*), com um posicionamento claro e relevante capaz de gerar e promover a discussão em torno dos temas gerados no seminário. Os artigos serão organizados e publicados como capítulos de um livro digital, em 2017, e complementarão o desenvolvimento e reflexões acerca dos Grandes Desafios.

Os desafios que resultaram do GranDSI-BR representam uma reflexão da comunidade de SI sobre a área, com possibilidades de inspirar e nortear os rumos da pesquisa em SI no país para os próximos anos. Esperamos que esses Grandes Desafios sirvam como princípio norteador para o desenvolvimento de projetos que produzam avanços científicos significativos, com aplicações sociais e tecnológicas.



^[1] <http://sbc.org.br/documentos-da-sbc/category/141-grandes-desafios>

^[2] Um exemplo é o da comunidade de Interação Humano-Computador, disponível em: http://comissoes.sbc.org.br/ce-ihc/documents/livro_IGranDIHC_BR_2015_EN.pdf

Renata Mendes de Araujo

renata.araujo@uniriotec.br

Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO)

Rita Suzana Pitangueira Maciel

ritasuzana@dcc.ufba.br

Universidade Federal da Bahia (UFBA)

Clodis Boscarioli

boscarioli@unioeste.br

Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE)



Parte I – O Processo

Prospecção de Grandes Desafios

O **GranDSI-BR** teve como objetivo provocar a comunidade científica e a indústria nacional a responder as seguintes questões:

- Quais os contextos e problemas de pesquisa em SI desafiadores para o Brasil?
- Quais são os desafios de SI para a solução de problemas em diferentes domínios?
- Quais os desafios no desenvolvimento, uso e análise de efeitos de SI na solução de problemas?
- Quais os desafios de SI que são independentes de domínios específicos? Quais as questões específicas do artefato em si (como integração, complexidade e utilidade) que precisarão ser enfrentadas?
- Quais os desafios de área de SI considerando seu desenvolvimento no futuro? Como a área deve se posicionar para atingir seus objetivos, em particular no Brasil?

São características de um Grande Desafio de Pesquisa, conforme proposto pela SBC:

- Deve ser dirigido a avanços significativos na área e, conseqüentemente, à ciência, em vez de se basear em resultados incrementais de progressos existentes.
- A pesquisa para abordar um desafio deve ir muito além dos trabalhos e resultados que podem ser desenvolvidos e alcançados em um projeto de pesquisa individual convencional.
- Seu progresso deve ser passível de ser realizado e avaliado de forma incremental, de modo que seja possível analisar a sua evolução e executar mudanças de curso eventualmente necessárias.
- Seu sucesso deve poder ser avaliado de forma clara e objetiva.
- Possivelmente multidisciplinar na natureza e nas possibilidades de solução.
- Emerge de um consenso da comunidade científica para servir como um cenário de longo prazo para os pesquisadores, independentemente de políticas de financiamento ou de questões conjunturais.

A prospecção de Grandes Desafios para SI compreendeu uma primeira etapa de chamada e submissão de propostas de desafios pela comunidade científica, profissionais da indústria e especialistas no tema. As propostas poderiam ser submetidas livremente, limitadas a 3 páginas, contendo (no mínimo) os seguintes itens:

- Qual o grande desafio proposto;
- Qual(is) o(s) contexto(s) específico(s) a ele relacionado e sua relevância no contexto nacional e/ou internacional de Sistemas de Informação;
- Com que iniciativa está relacionado (se houver); e
- Formas de avaliação do progresso do desafio proposto.

Foram submetidas 18 propostas de grandes desafios, avaliadas pelo comitê organizador, segundo os seguintes critérios:

- Relevância para SI: se o desafio proposto é claramente identificado e está alinhado à área de pesquisa em Sistemas de Informação (solução de problemas do mundo real com uso de sistemas de informação).
- Avanço científico: se o desafio aponta para avanços significativos na área e, conseqüentemente, à ciência, em vez de se basear em resultados incrementais de progressos existentes.
- Abrangência: se a pesquisa apontada pelo desafio vai além dos trabalhos e resultados que podem ser desenvolvidos e alcançados em um projeto de pesquisa individual convencional.



- Avaliação do progresso: se a proposta apresenta uma forma de avaliação de progresso de forma incremental, de modo que seja possível analisar a sua evolução e executar mudanças de curso eventualmente necessárias.
- Percepção de sucesso: se o sucesso deste desafio pode ser avaliado de forma clara e objetiva.
- Multidisciplinaridade: se desafio é de natureza de solução multidisciplinar.
- Sustentabilidade: se o desafio representa um possível consenso da comunidade científica para servir como um cenário de longo prazo para os pesquisadores, independentemente de políticas de financiamento ou de questões conjunturais.

Das 18 propostas, 15 foram selecionadas para apresentação, discussão e consolidação durante o seminário em maio de 2016, junto ao SBSI, em Florianópolis, Brasil.

Seminário GranDSI-BR no SBSI 2016

O Seminário Grandes Desafios de Pesquisa em Sistemas de Informação no Brasil, ocorreu no dia 19/05/2016, durante o Simpósio Brasileiro de Sistemas de Informação (SBSI 2016). As propostas foram agrupadas pelo comitê organizador em 4 grandes temas, a saber:

Sistemas de Sistemas

- *Systems-of-Systems: Challenges for Information Systems Research in the Next 10 Years* - Valdemar Vicente Graciano Neto (UFG, USP, Université de Bretagne-Sud), Flavio Oquendo (IRISA – European University of Brittany/UBS), Elisa Nakagawa (USP)
- *Sistemas Ciber-Físicos de Resposta a Emergências: Princípios, Métodos e Aplicações* - Vaninha Vieira (UFBA)
- *Desafios para Sistemas de Informação na Implementação do Conceito de Cidades Inteligentes no Brasil*. - Flavia Bernardini, Adriana Medeiros, Carlos Bastos, Carlos Bazilio, Dalessandro Soares Vianna, Edwin Meza, José Viterbo, Patrick Moratori (UFF)

Sistemas de Informação no Mundo Aberto

- *Sistemas de Informação e os desafios do mundo aberto* – Renata Araujo (UNIRIO)
- *Sistemas de Informação baseados em Dados Abertos (Conectados): De Abertura à Inovação* – Sean Siqueira (UNIRIO), Ig Ibert Bittencourt (UFAL), Seiji Isotani (USP), Bernardo Pereira Nunes (PUC-Rio)
- *Metodologias e tecnologias para participação popular* – Cristiano Maciel (UFMT), Claudia Cappelli (UNIRIO), Cleyton Slaviero (PUC-Rio)
- *SI Transparente: Experiências e Desafios* – Vanessa Nunes (UnB), Claudia Cappelli (UNIRIO), Celia Ralha (UnB)
- *Desafios na Prestação de Serviços de Tecnologia da Informação à Administração Pública Federal Brasileira* – Luiz Silva, Renata Teles Moreira, Alexandre Vasconcelos (UFPE)

Desenvolvimento de Sistemas de Informação

- *Interoperabilidade Plena: Desafios e Oportunidades para o Futuro de Sistemas de Informação* – Rita Suzana Pitangueira Maciel (UFBA), José Maria David (UFJF), Daniela Barreiro Claro (UFBA), Regina Braga (UFJF)
- *Open Perspectives on Cloud Computing Adoption: Realities and Challenges for Information System Practitioners in Brazil* – Glauco Carneiro, Antonio Paula (UNIFACS)



- *Caminhos para o Desenvolvimento de Sistemas de Informação Resilientes* – Márcio Barros, Renata Araujo (UNIRIO)

Visão Sociotécnica de Sistemas de Informação

- *Visão Sistêmica e Socialmente Consciente para SI* – Roberto Pereira, M. Cecília Baranauskas (Universidade Estadual de Campinas)
- *Efetivação da Abordagem Sociotécnica, para além da presença de disciplinas “técnicas” e “sociais” nas grades curriculares, pela efetivação da pesquisa interdisciplinar em Sistemas de Informação, pela formação de um profissional com desenvoltura para atuar na sociedade contemporânea* – Isabel Cafezeiro, Luciana Salgado, Leonardo da Costa, José Viterbo, Rodrigo Monteiro (UFF)
- *Os desafios tecnológicos e humanos do tratamento da morte em sistemas computacionais* – Cristiano Maciel, Vinicius Pereira (UFMT)
- *O desafio da pesquisa em Ciência de Dados na formação de egressos em Sistemas de Informação* – Leandro Augusto Silva, Fabio Lopes, Vivaldo Breternitz (Universidade Presbiteriana Mackenzie)

O Seminário teve um dia de duração. 13 das 15 propostas foram apresentadas por seus autores, presentes ao evento ou participando por videoconferência. Ao final da apresentação das propostas de cada tema, os organizadores promoveram um *brainstorm* com toda a audiência, com o objetivo de aprofundar e alinhar as propostas entre si na composição de desafios, gerando mapas mentais conforme figuras abaixo. Estas reflexões apontaram para a identificação de 4 grandes temas, definindo Grandes Desafios para a área: 1) **Visão Sociotécnica de Sistemas de Informação**, 2) **Sistemas de Sistemas de Informação**, 3) **Complexidade de Sistemas de Informação**; e 4) **Sistemas de Informação e o Mundo Aberto**.

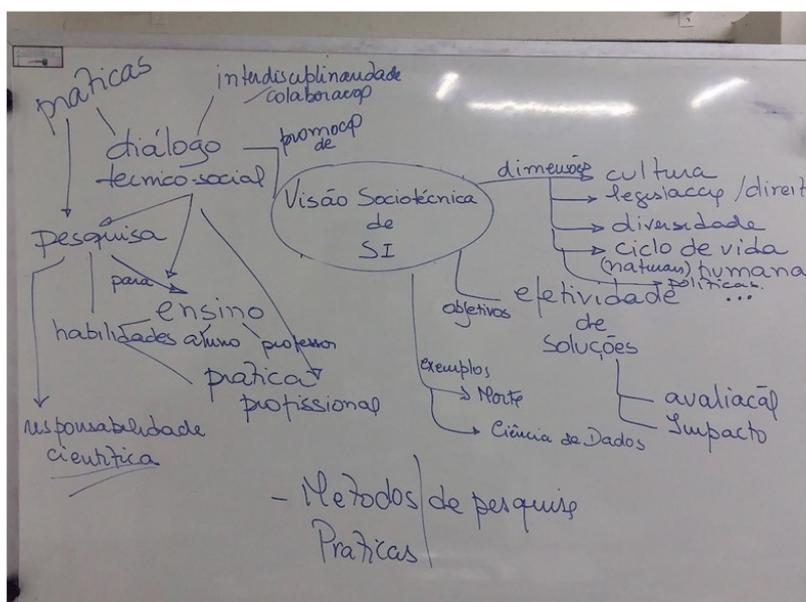


Figura 1. Mapa mental tema: Visão Sociotécnica de SI

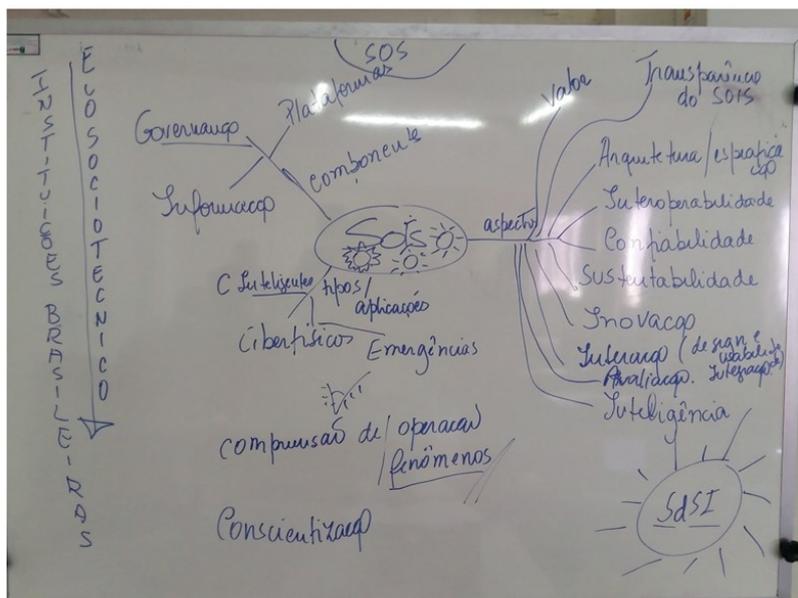


Figura 1. Mapa mental tema: Sistemas de Sistemas de Informação (SoIS)

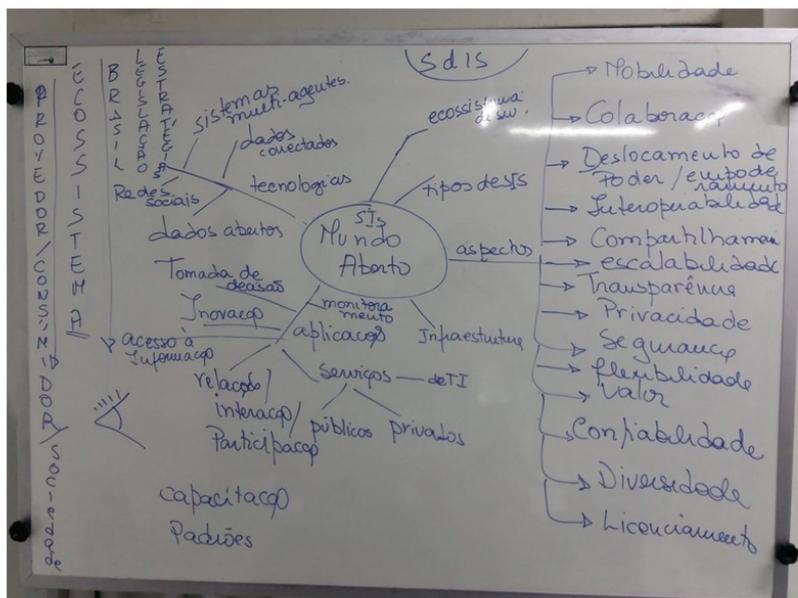


Figura 1. Mapa mental tema: SIs e o Mundo Aberto

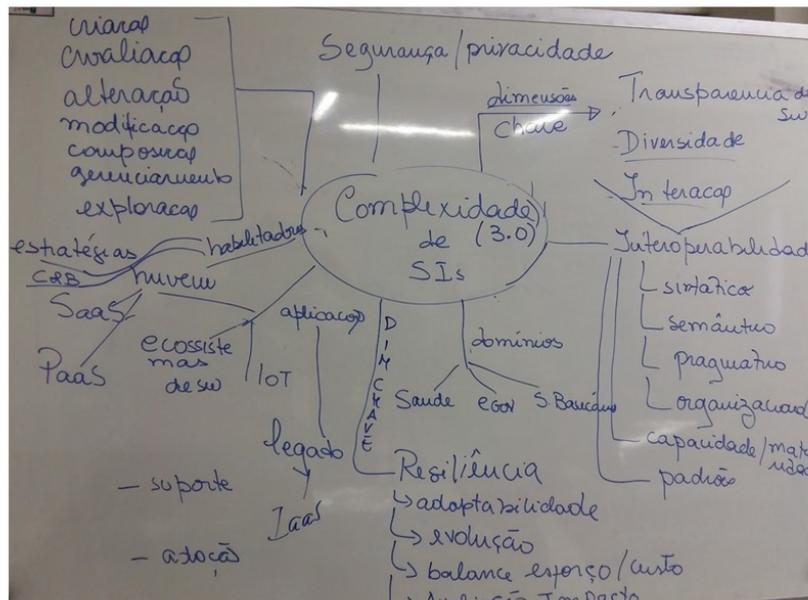


Figura 1. Mapa mental tema: Complexidade de Sistemas de Informação

Consolidação

Para consolidação dos Grandes Desafios identificados no Seminário, os autores foram convidados a elaborar versões estendidas de suas propostas, com base nas discussões realizadas no workshop, detalhando seu posicionamento quanto ao desafio proposto, bem como ampliando sua visão a respeito do desafio a partir das discussões realizadas no seminário. Os artigos estendidos passarão por um processo de revisão por pares, buscando reforçar a caracterização das propostas como desafios e serão organizados e publicados como capítulos de um livro digital.



*Parte II - Propostas de Grandes Desafios de Pesquisa em SI –
2016-2026*

Systems-of-Systems: Challenges for Information Systems Research in the Next 10 Years*

Valdemar Vicente Graciano Neto^{1,2,3}, Flavio Oquendo³,
Elisa Yumi Nakagawa²

¹Instituto de Informática (INF) – Universidade Federal de Goiás (UFG)
Goiânia - GO – Brazil

²Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação (ICMC)
Universidade de São Paulo (USP), São Carlos - SP - Brazil

³Institut de Recherche en Informatique et Systèmes Aléatoires (IRISA)
Université de Bretagne Sud (UBS), Vannes, Bretagne – France

valdemarneto@inf.ufg.br, flavio.oquendo@irisa.fr, elisa@icmc.usp.br

***Abstract.** The increasing necessity for interoperability among Information Systems (IS) has posed new challenges and raised, as a result, a particular class of systems so-called Systems-of-Information Systems (SoIS). Their development is not a trivial task and brings remarkable new issues. IS community has been challenged to propose new processes, methods, techniques, approaches, and tools to support the dawn of SoIS. In this direction, we propose research challenges in form of research questions, offering a brief justification of their importance. We intend that such challenges will drive the investigation efforts for the next 10 years in the context of IS research.*

1. Introduction

Our society is experimenting a trend of high-connectivity, involving deeply Information Systems (IS) that have been the cornerstone of several well-succeeded endeavors. They have been connected to offer complex functionalities that could not be delivered by any one of them in isolation. The emerging class of interoperable IS have exhibited characteristics of Systems-of-Systems (SoS), and this advent poses new challenges for IS development and research. Hence, research directions must be established to support a deep investigation of this new context, eliciting the main challenges that must be addressed to foster the research in IS. This paper externalizes some long term research challenges to be addressed by the Brazilian IS community for the next 10 years, analyzing the SoS challenges under the perspective of IS research. We briefly outline the foundations of SoS and IS in the Section 2, present the research challenges in Section 3, and bring final remarks in Section 4.

2. Systems-of-Systems and Information Systems

Systems-of-Systems (SoS) are a class of systems whose engineering is based on a set of other systems, so-called constituents, available and predisposed to accomplish a given set of missions. SoS share important dimensions [Maier 1998], such as: (i) managerial

*First author thanks CNPq for partially supporting this research under grant number 201230/2015-1.

independence, i.e., constituents are owned and managed by distinct organizations and stakeholders; (ii) operational independence, since constituents also perform their own activities, even when they are not accomplishing one of the SoS' missions; (iii) distribution, i.e., their constituents are dispersed requiring connectivity to communicate; (iv) evolutionary development, since SoS evolve due to the evolution of their constituents parts; and (v) emergent behavior, which corresponds to complex functionalities that emerge from the interoperability among constituents. Moreover, it is important to highlight that SoS have an opportunist nature, i.e., a system is able of joining other systems to form a SoS to accomplish a mission, and leave the SoS when the mission finishes. Dynamic architecture has also been considered a remarkable SoS characteristic.

When a set of interoperable IS exhibit all of the SoS' aforementioned characteristics, they can be considered as a *System-of-Information Systems (SoIS)*. Virtual Organizations are a potential instance supported by SoIS. They are several distinct organizations that spontaneously get together, working cooperatively (including their systems) in the context of a specific project, leaving it in the next moment. Movements such as Clean Web¹, in which social network software and information technology are articulated to solve issues related to natural resources constraints, also represent trends in SoIS. However, we understand that while the state of the art of IS conception tackles interoperability in design-time, SoS pressure for interoperability in runtime, i.e., constituents being associated to instantly form an SoIS, exploring the capabilities delivered by a set of available IS. However, traditional IS do not address these additional and futuristic dimensions, yet. In this direction, forums to discuss such possibilities have been created^{2,3}, and roadmaps⁴ have been conceived. Hence, it is worth establishing long term goals for being achieved concerning SoIS conception, addressing the pursuit of conceiving and orchestrating IS.

3. Research Challenges for the Next 10 Years

We expose the challenges as follows.

Challenge 1. How to support the conception and elaboration of SoIS? We must research, synthesize results, and elaborate brand new theories and technologies to suitably support the efficient development of new SoIS. It is necessary dealing with issues related to modeling, designing, and simulation of SoIS architectures, definition, elaboration, and specification of missions for SoIS, and conception of mechanisms to deal with emergent behavior. We must comprehend how we can develop SoIS for addressing the phenomena of spontaneously joining an IS on demand, contributing to the mission being accomplished, in the same perspective discussed in [Nakagawa et al. 2013].

Challenge 2. How to conceive trustworthy SoIS? Trustworthiness corresponds to the capacity of a SoIS of adapting its own architecture during the accomplishment of a mission to keep in activity. If we consider a SoIS formed by several IS, some of them can stop working for some reason (due to cyber-attacks, for example). However, the SoIS must be able of exploring the capabilities available in set of constituents still in operation, rearranging them to maintain the mission accomplishment in progress. Moreover, the SoIS must be trustworthy in the sense that it offers reliable services, and users trust in its

¹<http://goo.gl/5oZjss>

²<http://sesos2016.icmc.usp.br/>

³<http://www.sose2016.org/>

⁴http://road2sos-project.eu/cms/front_content.php?idcat=72

efficacy. It is necessary to investigate how to provide this type of ability in the context of SoIS, conceiving mechanisms to deliver the required trustworthiness, enabling rearranging and self-adaptability abilities required for such purpose.

Challenge 3. How to provide sustainability for and from SoIS? Natural resources are finite, and a green tendency⁵ have emerged, establishing reflections on how to preserve those resources. In this context, Sustainability is a green trend that concerns to the realization of a sustainable world, i.e., a world in which humans avoid wasting and compromising natural resources, supporting a rational consume. Sustainability regarding SoIS can be tackled under two perspectives [Penzenstadler et al. 2014]: (i) SoIS can be itself sustainable, providing sustainability *for* SoIS, i.e., reducing power consumption due to its use, conceiving it to minimize its impact on the environment, monitoring the environmental impact of the processes it supports, encouraging a positive social and economic impact on society; and (ii) SoIS could support missions to address sustainability, obtaining sustainability as an emergent behavior *from* the SoIS operation, e.g., SoIS can be developed to support actions and projects related to become the world greener, such as SoIS for monitoring and measuring the pollution of a river or bay, and robots and sensors to work on collecting garbage dumped in the water. We must establish principles, methods, techniques, models, and processes to address sustainability for both the highlighted perspectives.

4. Final Remarks

We presented a perspective of cross-fertilization between the research in Information Systems and SoS, raising research challenges to be addressed by the IS community along the next 10 years. Our proposal is in alignment with ArchWare⁶, a french multidisciplinary scientific research group that integrates IRISA (*Institut de Recherche en Informatique et Systèmes Aléatoires*) together with START (SoftWare ARchitecture Team) research group of ICMC/USP (*Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação/Universidade de São Paulo*), working on the development of SoS in remarkable application domains: transport and mobility, security, and health.

References

- Maier, M. W. (1998). Architecting principles for systems-of-systems. *Systems Engineering*, 1(4):267–284.
- Nakagawa, E. Y., Gonçalves, M., Guessi, M., Oliveira, L. B. R., and Oquendo, F. (2013). The state of the art and future perspectives in systems of systems software architectures. In *Proceedings of the First International Workshop on Software Engineering for Systems-of-Systems*, SESoS '13, pages 13–20, New York, NY, USA. ACM.
- Penzenstadler, B., Raturi, A., Richardson, D., Calero, C., Femmer, H., and Franch, X. (2014). Systematic mapping study on software engineering for sustainability (se4s). In *Proc. of EASE '14*, pages 14:1–14:14, New York, NY, USA. ACM.

⁵<http://se4s.ics.uci.edu/>

⁶<https://www-archware.irisa.fr/>

Sistemas Ciber-Físicos de Resposta a Emergências: Princípios, Métodos e Aplicações

Vaninha Vieira

Departamento de Ciência da Computação e Centro de Projetos Fraunhofer
Universidade Federal da Bahia (UFBA), Salvador – BA – Brazil

vaninha@ufba.br

Resumo. Este artigo apresenta uma proposta de grande desafio à área de Sistemas de Informação.

1. Descrição do Desafio

Sistemas de resposta a emergências apoiam as forças operacionais a gerenciar um incidente ou desastre (seja ele natural ou provocado pelo homem), visando combater as consequências negativas que tal evento pode causar à vida, à propriedade, e à sociedade como um todo. Dentre os desafios inerentes a esses sistemas, podemos destacar: a) **Tomada de decisão colaborativa**, em condições extremas, caracterizadas por pressão de tempo, falta de informação chave e necessidade de gerenciar muitas pessoas, com papéis distintos e, possivelmente, fluidos, em locais diferentes e heterogêneos; boas decisões, necessariamente, implicam em compreender o contexto do incidente e suas consequências; porém, os envolvidos nessa tarefa colaborativa são, em geral, de diferentes organizações, que possuem protocolos, procedimentos, e princípios distintos e não compartilhados; b) **Infraestrutura de rede e comunicação**, nesses sistemas as topologias de rede são fluidas devido à incerteza quanto à disponibilidade de sensores, mobilidade dos dispositivos, heterogeneidade dos dispositivos interconectados, e no caso de desastres é muito comum a queda e indisponibilidade da infraestrutura física de tecnologia e comunicação; tais sistemas devem estar operacionais de maneira efetiva e eficiente, com alta disponibilidade em condições adversas, e com mudanças constantes, e manter a comunicação contínua para apoiar as forças operacionais; c) **Novas Interfaces e Usabilidade em condições de stress**, um desafio adicional é que os sistemas computacionais devem ser fáceis de usar, intuitivos, não-intrusivos, e apresentar a informação correta, direcionada à pessoa certa, no tempo preciso e formato adequado; novos dispositivos físicos devem ser propostos para apoiar o trabalho e evitar acidentes adicionais devido à exposição aos fatores de risco; deve-se prover apoio simultâneo de dispositivos portáteis e vestíveis (para os primeiros socorristas) e grandes dispositivos (e.g. video walls e interfaces interativas), para os tomadores de decisão.

Sistemas ciber-físicos são integrações de computação, redes de comunicação, e processos físicos, onde computadores embarcados e redes monitoram e controlam os processos físicos, com ciclos de feedback em que os processos físicos afetam a computação e vice-versa [Sunder, 2012]. Os conceitos relacionados a sistemas ciber-físicos estão inter-relacionados aos da computação ubíqua, onde os computadores irão desaparecer, e a computação será disseminada nos objetos do dia a dia, como telefones móveis, sensores, óculos, relógios e outros. Sistemas de resposta a emergências introduzem um novo nível de complexidade ambiental para os sistemas ciber-físicos

[Quarantelli, 1986; Palen et al., 2010; Rao et al., 2007], em termos de heterogeneidade, múltiplas escalas espaciais e temporais, incerteza, restrições de recursos, computação distribuída e autonomia.

Dessa forma, o desafio aqui proposto é a interseção entre o mundo físico e o mundo cibernético, aplicados para prover soluções para o domínio de resposta a emergências, por meio da investigação do apoio integrado de disciplinas diversas (engenharia de software, computação ubíqua e sensível ao contexto, sistemas ciber-físicos, sistemas embarcados, sistemas colaborativos, interação humano-computador), no apoio a esse domínio, constituindo um novo conceito de sistemas ciber-físicos de resposta a emergências. Busca-se, com esse desafio, identificar novos princípios científicos e de engenharia, algoritmos, modelos, métodos e teorias para apoiar a especificação, projeto, implementação e avaliação de sistemas ciber-físicos de resposta a emergências, que considerem as complexidades desse cenário e a integração dos recursos físicos e cibernéticos.

Um desafio particular é investigar a viabilidade, escalabilidade, e efetividade dos sistemas de software resultantes, ambos no mundo desenvolvido e em desenvolvimento. O Brasil ainda é muito insipiente em soluções tecnológicas de apoio à gestão de emergências, tendo intensificado os investimentos nessa área a partir das demandas provocadas pelos grandes eventos recebidos nos últimos anos. Faz-se, pois, necessário que os pesquisadores do país se reúnam para propor soluções que ampliem e melhorem os processos do Brasil na área de Gestão de Emergências. Nesse cenário, parcerias internacionais são, também, necessárias e fundamentais.

2. Contextualização e Justificativa

De acordo com a National Science Foundation [NSF, 2008], os sistemas ciber-físicos irão transformar a maneira como interagimos com o mundo físico, da mesma maneira que a Internet transformou a forma como interagimos uns com os outros. O domínio de gestão de emergências possui características e desafios que tornam natural a aplicação dos conceitos de sistemas ciber-físicos. As missões de resgate mudam conforme o incidente se desenrola e mudanças no ambiente podem levar a surpresas, exigindo rápida adaptação. Como indicado em [Ames et al., 2008], a fase de resposta a emergências introduz um novo nível de complexidade ambiental de heterogeneidade, múltiplas escalas espacial e temporal, incerteza, limitações de recursos, computação distribuída, autonomia, largura de banda, limitação de bateria e locais de recarga, disponibilidade de conectividade, e outras.

Ainda segundo a NSF (2008), a principal barreira para desenvolver sistemas ciber-físicos é a falta de uma teoria que compreenda os recursos cibernéticos e físicos em um framework unificado. Métodos para a concepção de sistemas computacionais e físicos são baseados em hipóteses simplificadas sobre cada um que limitam a gama de sistemas que podem ser construídos. Sistemas ciber-físicos são tipicamente sistemas de circuito fechado, onde sensores fazem medições de processos físicos, as medições são processadas nos subsistemas cibernéticos, que dirigem atuadores que afetam os processos físicos. As estratégias de controle implementadas nos subsistemas cibernéticos precisam ser adaptáveis (responder às condições de mudança) e preditivas (antecipar mudanças nos processos físicos). Diversos são os desafios para monitoramento por sensores: modelos de dados para sensores distribuídos,

posicionamento de sensores e atuadores nos ambientes monitorados, e sincronização temporal de funcionamento desses sensores.

Em [Sunder, 2012] é apresentada uma taxonomia que aponta desafios na construção de sistemas ciber-físicos. Dentre eles está a criação de metodologias que apoiem atividades de especificação, modelagem e análises de modelos híbridos e heterogêneos. Um desafio é integrar modelos físicos com o mundo digital, com abstrações divergentes usadas para sistemas físicos, humanos, computacionais e de rede. Outro desafio é garantir a modularidade, reuso e componentização das soluções, pois sistemas ciber-físicos são sistemas de sistemas, ou seja compostos por diversos subsistemas, normalmente desenvolvidos por diversas equipes, muitas vezes pertencentes a organizações distintas. Modularidade implica a concepção de subsistemas com interfaces bem definidas para uso em contextos variados. Componentização visa combinar módulos, com a capacidade de compreender o sistema composto a partir do entendimento de seus componentes e da combinação entre eles.

3. Exemplos de Iniciativas

Existem algumas iniciativas de projetos de TI voltados para a área de gestão de emergências, sendo essas iniciativas mais comuns em países desenvolvidos, como os EUA e os da Europa, do que em países em desenvolvimento, como o Brasil. Na Europa, alguns exemplos são o projeto OSIRIS (2009) e SANY (Sensor Anywhere) [Klopfer e Simons, 2009] que visam prover dados de sensores, multi-domínio, em tempo real, que sejam fáceis de processar e usar para o gerenciamento dos riscos de desastres, em geral. Nos EUA, os projetos SensorNet [Strand, 2004] e IPAWS-OPEN [FEMA, 2015] visam permitir que redes autônomas de sensores, locais e regionais, e sistemas de gestão de emergência funcionem como peças interoperáveis de uma infraestrutura nacional de segurança pública.

Em [Liu et al., 2012] são apresentados os iGaDs (Guardas inteligentes contra os Desastres), que são dispositivos, sistemas, serviços e aplicações que podem autenticar e processar mensagens padronizadas de alertas de desastres (seguindo o padrão CAP [OASIS, 2010]) e responder a essas mensagens tomando as ações apropriadas. Como exemplo de aplicação do iGaD, tem-se uma válvula de gás inteligente que desliga o fluxo de gás natural em um edifício ao ser advertida por mensagens de alerta de terremotos, em uma escala específica, prevenindo fogo; ou um controlador automático de portas, que permite abrir as portas de um edifício para facilitar a evacuação. Muitos sistemas ciber-físicos, e em particular os de resposta a emergências, incluem seres humanos como componentes integrais da solução. Um dos usos do iGaD, em situações de alagamento, principalmente, é integrado a sistemas de crowdsourcing, onde as pessoas são usadas como sensores humanos para prover os alertas que direcionarão as ações dos iGaDs. Seres humanos são muito difíceis de modelar, de modo que a compreensão e validação desses sistemas torna-se particularmente desafiadora. Diversos sistemas usam participação social e crowdsourcing, para apoiar a gestão de emergências, como por exemplo, **Ushahidi** [Gao et al., 2011], **Sahana** (2012), **InSTEDD** (2014) e **RESCUER** (2015).

4. Formas de Avaliação

Um desafio em sistemas de sistemas, como é o caso de sistemas ciber-físicos, é como se dá a avaliação dos mesmos, uma vez que são heterogêneos e envolvem diferentes tipos de atores em cenários que mudam frequentemente. Assim, a forma de avaliação de tais sistemas também é um desafio científico inerente. Aspectos diversos devem ser considerados, como usabilidade e utilidade, performance e escalabilidade. Deve-se considerar tanto a avaliação quantitativa quanto qualitativa. Benchmarks e planos globais de avaliação, que permitam avaliar expressividade, eficiência, escalabilidade e robustez dos sistemas ciber-físicos são desejáveis.

Os planos de avaliação devem indicar e descrever cenários de avaliação específicos (e.g., fogo em um estádio de futebol, apagão em um parque industrial). As metas de avaliação devem considerar os atores que participam da situação de emergência (e.g., testemunhas, forças operacionais, socorristas, e centro de comando). Guias podem ser definidos para reportar e analisar as experiências de avaliação e seus resultados. Relatórios de avaliação destacam a qualidade dos resultados do projeto e do seu potencial de melhoria. Um outro aspecto que pode ser abordado na avaliação é a necessidade de simular cenários de emergências realísticos, a fim de avaliar adequadamente os resultados do projeto. Isso requer um planejamento cuidadoso, incluindo a replicação das melhores práticas sugeridas na literatura de gestão de emergências (e.g, [Quarantelli, 1986; Palen et al., 2010; Rao et al., 2007, Gelenbe e Wu, 2013]), em lidar adequadamente com as questões éticas, e interagir com autoridades públicas. Para este fim, especialistas do domínio de gestão de emergências e representantes de diferentes órgãos governamentais e regulatórios precisam ser convidados a participar das avaliações.

Referências

- Ames, A., Murphy, R., Woods, D., Valasek, J., Zourntos, T. (2008) Human-Cyber-Physical Systems for Emergency Response. *Int. Con.e on Intelligent Robot Systems*.
- FEMA. (2015) Integrated Public Alert and Warning System (IPAWS). <https://www.fema.gov/integrated-public-alert-warning-system>.
- Gao, H., Barbier, G., Goolsby, R. (2011). Harnessing the Crowdsourcing Power of Social Media for Disaster Relief. *Intelligent Systems* 26(3), pp.10-14.
- Gelenbe, E., Wu, F.J. (2013) Future Research on Cyber-Physical Emergency Management Systems. *Future Internet*, 5, 336-354.
- INSTEDD. (2014). InSTEDD Innovative Support to Emergencies. <http://instedd.org>.
- Klopfer, M., Simons, I. (2009) SANY: An open service architecture for sensor networks. http://www.frisia-it.de/assets/images/SANY_Book.pdf.
- Liu, J. W. S., Shih, C. S., Chu., E. T. H. (2012) Cyber-Physical Elements of Disaster Prepared Smart Environment. Technical Report No. TR-IIS-11-001. Institute of Information Science, Academia Sinica
- NSF. (2008) Cyber-Physical Systems Summit Report. <http://varma.ece.cmu.edu/summit/>.
- OASIS (2010) CAP - Common Alert Protocol. v1.2, <http://docs.oasis-open.org/emergency/cap/v1.2/CAP-v1.2-os.html>.
- OSIRIS (2009). Open architecture for Smart and Interoperable networks in Risk management based on In-situ Sensors. <http://www.osiris-project.eu>.
- Palen, L., Anderson, K. M., Mark, G., Martin, J., Sicker, D., Palmer, M., and Grunwald, D. (2010) A Vision for Technology-Mediated Support for Public Participation & Assistance in Mass Emergencies & Disasters. Conference on Visions of Computer Science.

Quarantelli, E. L. (1986) Disaster Crisis Management. Int. Conf. on Industrial Crisis Management in New York City.

Rao, R.R., Eisenberg, J., Schmitt, T. (2007) Improving Disaster Management: Role of IT in Mitigation, Preparedness, Response and Relieve. ed. National Academic Press.

RESCUER (2015). Reliable and Smart Crowdsourcing Solution for Emergency and Crisis Management. <http://www.rescuer-project.org>.

Sahana Software Foundation (2012). Sahana Home of the Free and Open Source Disaster Management System". <http://www.sahanafoundation.org/about>.

Strand, J. (2004) SensorNet: A System of Systems to Provide Nationwide Detection and Assessment of Chemical, Biological, Radiological, Nuclear, and Explosive (CBRNE) Threats. http://computing.ornl.gov/cse_home/datasystems/sensornet.pdf.

Sunder, S. S. (2012) A Taxonomy of Cyber Physical Systems. In: <http://cyberphysicalsystems.org>.

Desafios para Sistemas de Informação na Implementação do Conceito de Cidades Inteligentes no Brasil

Flavia Cristina Bernardini^{1,2}, Adriana Pereira de Medeiros¹, Carlos Alberto Malcher², Carlos Bazilio Martins¹, Dalessandro Soares Vianna¹, Edwin Benito Mitacc Meza¹, José Viterbo Filho^{2,3}, Patrick Barbosa Moratori¹

¹Laboratório de Inovação no Desenvolvimento de Sistemas (LabIDeS) –
Instituto de Ciência e Tecnologia – Universidade Federal Fluminense (UFF)
Rua Recife, s/n – Jd Bela Vista – Rio das Ostras, RJ – Brasil

²Laboratório de Gestão em Tecnologia da Informação e Comunicação (GTECCOM) –
Escola de Engenharia – Universidade Federal Fluminense (UFF)
Rua Passo da Pátria, 156, São Domingos – Niterói, RJ – Brasil

³Laboratório de Sistemas de Tempo Real e Embarcados (LabTempo) –
Instituto de Computação – Universidade Federal Fluminense (UFF)
Rua Passo da Pátria, 156, São Domingos – Niterói, RJ – Brasil

fcbernardini@id.uff.br, adrianamedeiros@puro.uff.br,
cmbastos@telecom.uff.br, carlosbazilio@id.uff.br,
dalessandro@pq.cnpq.br, emitacc@id.uff.br, viterbo@ic.uff.br,
pmoratori@id.uff.br

1. Motivação e Justificativa

O termo Cidades Inteligentes surgiu pela primeira vez em 1997, devido ao Protocolo de Kyoto, e, no entanto, a partir de 1999 o termo Cidade Digital foi muito mais citado na literatura devido à ampla difusão do uso da internet. Somente a partir de 2010, houve uma explosão no uso do termo Cidade Inteligente [DAMERI; ROSENTHAL-SABROUX, 2014]. Nos trabalhos empíricos, que descrevem as cidades como Digitais ou Inteligentes, uma cidade é dita digital quando segue políticas digitais para suprir serviços eletrônicos aos cidadãos através do uso da Web, Computação em Nuvem e Internet das Coisas; é dita inteligente quando segue estratégias sustentáveis pelo uso sustentável e com inovação de seus próprios recursos naturais; e é dita inteligente baseada no digital quando segue estratégias sustentáveis usando tecnologias aplicadas a cidades digitais – nesse caso, a cidade digital representa o componente de Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) na qual a estratégia de Cidade Inteligente está baseada. Em uma visão mais ampla do conceito de Cidades Inteligentes, os diferentes termos englobados pelo conceito de Cidades Inteligentes estão em três dimensões [PARDO; TAEWOO, 2011]: (i) Dimensão Tecnológica, baseada no uso de infraestruturas, especialmente as de TIC, para melhorar e transformar a vida e o trabalho dentro de uma cidade de forma relevante – engloba conceitos de Cidade Digital, Cidade Virtual, Cidade da Informação e Cidade Ubíqua; (ii) Dimensão Humana, baseada em pessoas, educação, aprendizagem e conhecimento (fatores chave para uma cidade dita inteligente) – engloba conceitos de Cidade de Aprendizagem e Cidade do Conhecimento; e (iii) Dimensão Institucional, baseada na governança e na política, pois a cooperação entre as partes interessadas e os governos institucionais é muito importante

para projetar e implementar iniciativas inteligentes – engloba conceitos de Comunidade Inteligente, Cidade Sustentável e Cidade Verde. Para que o conceito de Cidades Inteligentes seja implementado em uma cidade, é importante que todas essas dimensões sejam consideradas em seu projeto. Paralelamente, o conceito de Cidade Inteligente pode ainda estar embasado em seis principais dimensões [LEE et al, 2013] [DAMERI; ROSENTHAL-SABROUX, 2014]: Economia Inteligente, Mobilidade Inteligente, Ambiente Inteligente, Pessoas Inteligentes, Vida Inteligente e Governança Inteligente. Ainda, “uma cidade é inteligente quando seus investimentos em capital humano e social, em transporte urbano e infraestrutura de TIC alimentam o desenvolvimento econômico sustentável e uma melhor qualidade de vida, com sábio gerenciamento de recursos naturais, através do governo participativo” [GIFFINGER; GUDRUN, 2010]. Os projetos em Cidades Inteligentes apresentam intersecções entre as dimensões, como p. ex. um novo sistema de transporte público baseado em baixa emissão de carbono impactando na mobilidade e no ambiente inteligente. Inúmeras são as possibilidades de construção de um modelo para Cidades Inteligentes. Construir um modelo para cidades brasileiras deve considerar os diferentes enfoques que cada cidade pode priorizar, considerando as temáticas municipais definidas em seu plano estratégico.

No Brasil, o movimento realizado nos últimos anos para a implementação de soluções de Governo Eletrônico e Dados Abertos também serve de arcabouço para o conceito de Cidades Inteligentes, já que um governo participativo e transparente somente pode ser garantido com base nesses princípios. Há um grande esforço federal para que as informações sejam abertas à população, mas não é claro que essa abertura de dados só se realizará de fato quando forem utilizados formatos de dados que garantam a interoperabilidade da informação, como na Web Semântica. Em muitos municípios verifica-se também uma falta de integração entre secretarias municipais em relação à administração central e, assim, algumas secretarias implementam políticas de acesso distintas e, algumas vezes, não compartilham informações. Daí iniciativas que visam a integração e/ou geração de dados para apoiar a decisão em diferentes setores municipais são um desafio para a área de Sistemas de Informação, já que essas diferentes áreas de conhecimento possuem vocabulários próprios, que dificulta o desenvolvimento de sistemas interativos, e as fontes de dados em geral não são preparadas visando a interoperabilidade da informação segundo, p. ex., os preceitos da Web Semântica.

Em [PÉREZ-GONZÁLEZ; DÍAZ-DÍAZ, 2015], destaca-se uma outra perspectiva em relação às prefeituras, em que diversos serviços são oferecidos em 26 Cidades Inteligentes na Espanha, gerando impactos positivos como a redução de custos administrativos nos setores que implementaram tais serviços. Há também a questão da necessidade de construção de um modelo de negócios para implementação do conceito de Cidades Inteligentes, pois a quantidade de dados gerada pode vir a ser fonte de renda para os municípios, se disponibilizados como serviço, e pode agregar informação valiosa no desenvolvimento de aplicativos. Há muitas discussões no Brasil em fóruns de computação acadêmicos e empresariais sobre a implementação dos conceitos, com base em Cidade Digital. Porém, aspectos relacionados à integração de dados, computação cognitiva, big data, ontologias, modelos de implementação e de negócios para desenvolvimento de sistemas, entre outros, são ainda pouco considerados. Um fator comum na implementação do conceito de Cidades Inteligentes é o alto investimento financeiro. Um desafio é construir modelos de implementação que garantam a

sustentabilidade dos projetos e retorno financeiro. Também, por haver uma inter-relação implícita em Cidades Inteligentes entre cidadãos, poder público, iniciativa privada e universidades, é primordial a definição de metas e indicadores para guiar as iniciativas inteligentes.

Em 2015, foi criada a Rede Brasileira de Cidades Inteligentes & Humanas. Em [REDE BRASILEIRA DE CIDADES INTELIGENTES E HUMANAS, 2016] são apresentadas diversas metas para a implementação do conceito de Cidades Inteligentes e Humanas no Brasil. Estão presentes na rede os seguintes municípios: Anápolis, Belo Horizonte, Colinas do Tocantins, Curitiba, Joinville, Natal, Olinda, Parnamirim, Porto Alegre, Recife, Rio das Ostras e Vitória. Em cada município, há um Instituto de Ciência e Tecnologia também signatário do documento. Como signatários do documento pelo município de Rio das Ostras, estamos trabalhando em um projeto para implantação do conceito de Cidades Inteligentes e Humanas nessa cidade. Neste projeto estamos considerando as dimensões Tecnológica, Humana e Institucional, considerando a TIC como base tecnológica para a implementação do conceito, o ser humano e a sustentabilidade do projeto como princípios fundamentais e norteadores, e a criação de parcerias para viabilizar a implementação de iniciativas. Dentre os desafios enfrentados no projeto, diversos são relacionados à segurança de dados em áreas sigilosas, acesso às informações, garantia na implantação de processos de transparência e dados abertos, e entendemos que essa é uma realidade em muitos outros municípios.

2. Os Desafios e sua Abrangência

No que diz respeito à área de SI, os grandes desafios para permitir uma implementação mais ampla e efetiva de um modelo de Cidades Inteligentes são: (i) garantir a disponibilização de dados abertos, que sejam úteis tanto para cidadãos quanto para gestores das cidades; (ii) projetar e desenvolver sistemas e aplicativos para disponibilização e visualização de dados, de maneira a não onerar recursos humanos municipais e a serem acessíveis a toda a população; (iii) construir modelos, métodos e ferramentas para processar e exibir fontes de dados não estruturadas e semiestruturadas; (iv) definir indicadores de avaliação dos sistemas para atendimento de serviços públicos.

Interdisciplinaridade: Tais desafios envolvem diversas subáreas de conhecimento da computação: Engenharia de Software (definição de arquiteturas de software visando a integração entre os sistemas, dentre outras atividades); Interação Humano-Computador, (construção de interfaces e estudo e proposta de técnicas de visualização de dados mais amigáveis aos usuários dos sistemas das Cidades Inteligentes); Inteligência Artificial, (proposta de sistemas que auxiliem a decisão dos usuários dos sistemas (gestores e cidadãos), incluindo a Web Semântica); Banco de Dados, Recuperação e Visualização da Informação, Mineração de Dados e *Big Data*, (proposta de métodos e sistemas para integração, recuperação e visualização de dados e informações e extração de padrões e conhecimento, também para apoio à tomada de decisão); e Administração e Gestão Organizacional, (modelagem de negócios de TIC e SI no projeto de Cidades Inteligentes, que pode levar ao desenvolvimento econômico no município, e definição de indicadores para avaliação da presença de cada um dos eixos de Cidades Inteligentes nos municípios). Pesquisa e desenvolvimento tecnológico envolvendo outras áreas de conhecimento também podem ocorrer, devido à característica interdisciplinar de um projeto de Cidade Inteligente. É importante observar que há uma grande intersecção

entre os desafios para implementação de Cidades Inteligentes com os desafios para a Computação elencados em [SALGADO; MOTTA; SANTORO, 2014]. Destacam-se nessa intersecção os desafios apontados para “Ciência de Dados”, “Mobilidade” e “Saúde”, devido à dificuldade na coleta de dados, no grande volume e na heterogeneidade dos dados.

3. Avaliação e Sustentabilidade

Para avaliar o nível de desenvolvimento de uma cidade inteligente, faz-se necessária a definição dos indicadores para cada um dos eixos de cidades inteligentes. Ainda, políticas públicas que tornem obrigatória a implementação de conceitos de dados governamentais abertos e integração de dados e informações do ponto de vista de diversas áreas da computação são fundamentais. Além disso, a organização de eventos para reunir os ICTs da Rede Brasileira de Cidades Inteligentes e Humanas e outros ICTs com interesse na temática é bastante importante.

Agradecimentos

Os autores gostariam de agradecer ao suporte financeiro do CNPq através do edital Universal – MCTI/CNPq N° 14/2013.

Referências Bibliográficas

- DAMERI, R. P.; ROSENTHAL-SABROUX, C. (eds.), *Smart City: How to Create Public and Economic Value with High Technology in Urban Space*, Progress in IS Series, Springer Verlag.
- GIFFINGER, R.; GUDRUN, H. Smart cities ranking: an effective instrument for the positioning of cities? *ACE: Architecture, City & Environ.*, 4 (12) (2010), pp. 7–25 (2010).
- LEE, J. H.; PHAALB, R.; LEE, S. An integrated service-device-technology roadmap for smart city development. *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 80, issue 2, pgs. 286-306, 2013.
- PARDO, T.; TAEWOO, N. (2011). Conceptualizing smart city with dimensions of technology, people, and institutions. In: *Proc. 12th Annual Int. Conf. Digital Government Research* (pp. 282–291). New York: ACM.
- PÉREZ-GONZÁLEZ, D.; DÍAZ-DÍAZ, R. (2015) Public Services Provided with ICT in the Smart City Environment: The Case of Spanish Cities. *Journal of Universal Computer Science*, vol. 21, no. 2, pgs 248-267.
- REDE BRASILEIRA DE CIDADES INTELIGENTES E HUMANAS (2016). *Brasil 2030: Cidades Inteligentes e Humanas*. Disponível em <http://cidadesinteligenteshumanas.com.br/wp-content/uploads/2016/01/brasil-2030-cidades-inteligentes-e-humanas.pdf>. Acessado em 22/04/2016.
- SALGADO, A.C.; MOTTA, C.L.R.; SANTORO, F.M. (2014). *Grandes Desafios da Computação no Brasil – Relatos do 3º Seminário*. SBC. Disponível em <http://www.sbc.org.br/documentos-da-sbc/send/141-grandes-desafios/802-grandesdesafiosdacomputaonobrasil>. Acessado em 22/04/2016.

Sistemas de Informação e os desafios do mundo aberto

Renata Araujo¹

¹Sistemas de Informação de Governo Abertos e Colaborativos - Núcleo de Pesquisa e Inovação em CiberDemocracia – UNIRIO, Brasil
Programa de Pós-Graduação em Informática – UNIRIO, Brasil

renata.araujo@uniriotech.br

***Resumo.** Este documento apresenta uma proposta de desafio para a pesquisa em SI no horizonte 2016-2026, no que se refere ao design de sistemas capazes de apoiar a natureza particular, dinâmica e escalável de distintos processos sociais de interação, compartilhamento de informação e produção em um mundo cada vez mais aberto.*

1. Contexto

Em 2013, durante o Simpósio Brasileiro de Sistemas de Informação, a comunidade de pesquisa em Sistemas de Informação promoveu a discussão sobre os desafios do Mundo Aberto e suas implicações para a pesquisa e a prática em Sistemas de Informação. Inspirado na palestra de Dan Tapscott – *Four principles for the open world*¹ -, o painel apresentou a visão de pesquisadores e profissionais de empresas sobre os princípios para viver e sobreviver no/ao mundo aberto - transparência, colaboração, compartilhamento e deslocamento de poder - tanto por empresas como por todo e qualquer cidadão comum.

Pesquisadores da comunidade de SI apresentaram artigos versando sobre os desafios da Lei do Acesso à Informação, sobretudo a disponibilização de dados em formato aberto, os avanços na análise de informações em redes sociais - como as sensações expressas por seus participantes - e como planejar e medir a maturidade das cidades na oferta de serviços cada vez mais inteligentes aos seus cidadãos.

Refletimos sobre a privacidade, ou antes, nossas reações à exposição da informação, sobretudo pessoais, em ritmo e escala pouco controláveis. Nos defrontamos com a complexidade que nos oferece a construção de sistemas cada vez menos caracterizados como um artefato fechado e intraorganizacional e cada vez mais como um organismo de conexão intra, inter e socio organizacional, de comportamento imprevisível e emergente. Tomamos conhecimento dos esforços, progressos e desafios de empresas governamentais em sua estruturação interna para oferta de serviços e informação cada vez mais modernos e sintonizados às necessidades do cidadão brasileiro. O investimento é enorme, e o potencial e os desafios da 'abertura' no Brasil são tão grandes quanto seu tamanho, sua riqueza e suas mazelas, sobretudo suas competências e sua legislação.

¹ https://www.ted.com/talks/don_tapscott_four_principles_for_the_open_world_1

Estamos vivendo em um mundo cada vez mais conectado e aberto, que abre novas oportunidades tanto para as organizações inovarem em seu negócio, como para indivíduos adquirirem mais poder, autonomia e satisfação no uso de serviços. O Brasil, em particular, carece de soluções que garantam o aproveitamento real destas oportunidades por parte das organizações e seus cidadãos.

2. O Desafio

Em um período no qual vivenciamos uma disrupção tecnológica pela convergência da colaboração, mobilidade e grande volume de dados, o desafio para a pesquisa em SI está em como promover a integração destas tecnologias para balancear tanto as necessidades de controle como as oportunidades do comportamento emergente e sua inovação.

Em um mundo onde a transparência torna-se palavra de ordem, onde a diversidade passa a ser considerada como necessidade e a inovação e multidisciplinaridade são vistas como a chave para a solução dos problemas complexos que afligem a humanidade [1], este mundo precisa estar aberto, conectado, acessível e seus agentes principais (indivíduos) precisam ser capazes de se organizar sem necessariamente seguir uma organização prevista. Segundo o Critical Friends [2]: *“Em um contexto socioambiental, que se tornará cada vez mais complexo nas próximas décadas, as corporações e as organizações da sociedade terão de se abrir muito mais além do que imaginam atualmente, a fim de solucionar os novos problemas com os quais vão se confrontar no futuro”*.

Os negócios e as organizações só se manterão competitivos se souberem administrar seus processos neste novo cenário, conectado e aberto. Ao mesmo tempo, o ambiente interno das instituições atuais precisará acompanhar a capacidade de interação e colaboração via tecnologia de seus profissionais, de forma a garantir a execução de seus processos de trabalho/negócio com tarefas mais complexas, menos burocráticas, com mais autonomia e qualidade e conectada ao ambiente externo.

Precisamos nos dedicar a investigar como ampliar a aproximação entre organizações e o ambiente externo, com vias à oferta de melhores serviços e ao diálogo efetivo entre estas partes por meio de SIs. Como fazer os indivíduos, sociedade e instituições cooperarem, buscarem formas comunicativas essenciais para a construção de um processo de troca efetiva para um objetivo comum? Como conseguir articular o indivíduo informado, produtor e permanentemente conectado, desligando-o de formas organizativas antigas do espaço (usualmente de confronto), aos novos espaços de memória e ao vínculo comunitário entre eles e com as instituições? Como construir soluções que permitam aos indivíduos o acesso ao funcionamento das instituições, sobretudo as públicas? Como integrar instituições e cidadãos como coadjuvantes na gestão de processos, visando seu acompanhamento e melhoria? ”.

A variedade de contextos de interação nos faz compreender que a construção de ferramentas para esta colaboração requer abordagens capazes de lidar com a crescente complexidade destes ambientes de governança eletrônica, que precisam de escalabilidade, flexibilidade e adaptação, se comportando em muitos aspectos como ecossistemas digitais – tecnologias facilitadoras e paradigmas para a promoção do desenvolvimento local endógeno, e processos de compartilhamento de conhecimento

que fornecem serviços de TIC adaptados e personalizados para os indivíduos e as redes de negócios [3].

O desafio de projetar SIs que apoiem esta interação reside em como identificar requisitos e projetar arquiteturas flexíveis capazes de considerar as características de distintos contextos de interação – o nível de engajamento e participação esperado; as estratégias e políticas organizacionais; os aspectos sociais, culturais e econômicos do públicos-alvo; regulamentações; e a infraestrutura de TI disponível [4].

3. Com que iniciativas está relacionado

Este desafio está alinhado com os desafios estipulados pela Sociedade Brasileira de Computação para seu horizonte futuro [5], notadamente os desafios: 1. Redes Complexas de Colaboração e Gestão da Informação sobre Grandes Volumes de Dados; e 4. Grandes Desafios em Computação Aplicada e Entendendo a Web Desenvolvimento de sistemas confiáveis. Está alinhado também a iniciativas governamentais de acesso à informação: Lei do Acesso à Informação², Brasil 100% Digital³,

4. Formas de avaliação do progresso

A avaliação do progresso deste desafio inclui: o acompanhamento das pesquisas no tema (número de conferências e publicações); o acompanhamento da disseminação de artefatos de pesquisa (métodos, processos e produtos); acompanhamento da difusão tecnológica no tema (registros de software e patentes); estabelecimento de padrões de especificação, desenvolvimento e avaliação de SIs neste contexto. Como metas específicas para o avanço deste desafio, podemos enumerar: a definição de alternativas eficazes de modelagem, construção e avaliação destes ecossistemas, testadas na construção de ecossistemas em diferentes domínios de aplicação.

Referências

- [1] ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. *Objetivos de Desenvolvimento Sustentável* (até 2030). <https://nacoesunidas.org/conheca-os-novos-17-objetivos-de-desenvolvimento-sustentavel-da-onu/> (acesso em 25.03.2016).
- [2] *Centro de Referência em Recursos sobre Engajamento de Partes Interessadas: 2007*. <http://www.criticalfriendsinternational.com/index.php> (acesso em 25.03.2016)
- [3] *The Information Resource about the European approach on Digital Business Ecosystems: 2007*. <http://www.digitalecosystems.org/> (acesso em 25.03.2016).
- [4] Olphert, W. and Damodaran, L. 2007. Citizen Participation and engagement in the Design of e-Government Services: The Missing Link in Effective ICT Design and Delivery. *Journal of the Association for Information Systems*. 8, 9 (Sep. 2007), 491–507.
- [5] Sociedade Brasileira de Computação. *Grandes Desafios da Computação no Brasil*. <http://www.sbc.org.br/documentos-da-sbc/send/141-grandes-desafios/802-grandesdesafiosdacomputaonobrasil> (acesso em 25.03.2016)

² <http://www.acessoainformacao.gov.br/assuntos/conheca-seu-direito/a-lei-de-acesso-a-informacao>

³ www.brasildigital.gov.br

Sistemas de Informação baseados em Dados Abertos (Conectados): De Abertura à Inovação

Sean W. M. Siqueira¹, Ig I. Bittencourt², Seiji Isotani³, Bernardo P. Nunes⁴

¹Depto Informática Aplicada – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO)
Av. Pasteur, 458, Urca – 22.290-240 – Rio de Janeiro – RJ – Brasil

²Instituto de Computação – Universidade Federal de Alagoas (UFAL)
Maceió, Alagoas – Brasil

³Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação – Universidade de São Paulo (USP)
São Carlos, SP – Brasil

⁴Coordenação Central de Educação a Distância – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio), Rio de Janeiro – RJ – Brasil

sean@uniriotec.br, ig.ibert@ic.ufal.br, sisotani@icmc.usp.br,
bernardo@ccead.puc-rio.br

Resumo. *Este texto visa apresentar desafios relacionados a publicação e consumo de dados abertos e conectados em um contexto de Sistemas de Informação, considerando pessoas, procedimentos e tecnologias. Discute-se também os desafios inerentes a dados abertos e seus serviços. Finalmente, como a disponibilização de dados e serviços não são autossuficientes, discute-se a necessidade de ecossistemas de inovação de dados abertos.*

1. Desafio proposto

“Dado aberto” pode ser definido como aquele livremente usado, reusado e redistribuído por qualquer pessoa ou entidade – sujeitos, no máximo, à exigência de atribuição à fonte original e ao compartilhamento utilizando as mesmas licenças (Open Data Handbook, 2016). Agências governamentais, visando benefícios em relação à transparência pública e à melhoria de serviços a população, pioneiramente apoiaram, financiaram e ajudaram a difundir iniciativas que alavancassem a publicação e consumo de dados abertos. Desde então, empresas e indústria, buscando inovação e vantagens competitivas, vêm tornando dados privados em abertos e investindo em programas que fomentem e explorem o seu uso (Kapoor et al., 2015).

Com a crescente adoção de dados abertos por diferentes entidades, evidencia-se que os benefícios obtidos vão além de melhorar as operações do governo. Isto é, dados abertos não só são capazes de proporcionar transparência pública, mas também de gerar informação para uma melhor tomada de decisões, promovendo competitividade e avanço (Isotani & Bittencourt, 2015). Segundo Lee et al. (2014), os dados abertos são um recurso com valor e promessa para bens e serviços, sendo considerados um pré-requisito para a criação de valor (Chan, 2013) e para a criação de produtos, serviços e modelos de negócios inovadores.

Kapoor et al. (2015) sugere que é necessário ir além da criação de portais de dados abertos para ecossistemas de inovação, que eventualmente engajam todas as partes no processo de inovação em discussões dirigidas a dados, através da identificação de problemas que podem ser resolvidos e requerem ações que levam a soluções inovadoras. Além disso, Isotani e Bittencourt (2015) destacam que um ecossistema baseado em dados abertos só terá

êxito quando os dados forem adequadamente representados, estruturados e conectados, pois permite tanto a automatização da produção destes dados quanto o consumo dos mesmos por máquinas; agregando valor e significado aos dados coletados.

Segundo Shadbolt et al. (2012), embora a questão de disponibilizar dados para uso público e criar uma cultura e mentalidade de dados abertos seja de extrema importância, o movimento de dados abertos ainda está em seu início em termos de atingir os benefícios econômicos esperados. Entretanto, uma vez que os dados estejam abertos, outros desenvolvimentos e ações são necessários para resolver problemas, inovar e atingir todo o potencial de valor. Deste modo, é necessário investir em estratégias, iniciativas e ferramentas que aumentariam a disponibilidade de dados abertos para exploração por cidadãos, agências governamentais, indústrias, comunidades científicas e outros interessados (*stakeholders*).

Governos estão publicando dados em diferentes locais, portais separados e em múltiplos formatos, tornando difícil aos usuários acessar e usar a informação de modo eficiente. A principal questão citada como uma barreira que limita que os *stakeholders* possam interagir com novas informações abertas é a habilidade de buscar e descobrir a informação certa (Bizer, 2009). Como resultado, muitos trabalhos são direcionados a como efetivamente gerar, estruturar e buscar dados abertos e dados abertos conectados (Isotani & Bittencourt, 2015).

Complementando este problema, Cowan et al. (2014) listam questões-chave adicionais a dados abertos: (i) Como dados abertos podem ser preparados de modo que eles podem ser acessados facilmente?; (ii) Como desenvolver aplicações de modo que visualizar, comparar e usar dados abertos podem se tornar acessíveis para um público maior?; (iii) Como identificar oportunidades para criar valor de dados abertos?; (iv) Como organizações governamentais e não-governamentais com recursos limitados decidem que dados tornar abertos e como mantê-los, uma vez que estão públicos?; (v) Pode a definição de dados abertos incluir dados com potencial de segurança ou implicações de privacidade?

Lindman et al. (2012) discutem uma agenda de pesquisa relacionada a serviços de dados abertos: (i) Como assegurar a disponibilidade e acesso bem como interoperabilidade dos componentes técnicos?; (ii) Como apoiar a produção de serviços para diferentes plataformas técnicas?; (iii) Como assegurar a compatibilidade técnica de serviços de dados abertos com dispositivos com acesso heterogêneo?; (iv) Que tipo de interface de usuário os usuários preferem para serviços de dados abertos em diferentes contextos de uso?; (v) Como apoiar upgrades a serviços e facilitar a migração de usuários de uma plataforma técnica para outra?; (vi) Que ferramentas são necessárias para identificar, endereçar e gerenciar questões de segurança e privacidade?; (vii) Que organizações e processos estão envolvidos na configuração padrão ou formação relacionada à disponibilidade, acesso e desenvolvimento de serviços de dados abertos?; (viii) Como categorizar os vários padrões de modo útil para desenvolvedores de serviços de dados abertos?; (ix) Quais são os processos necessários para acessar dados brutos e transformá-los em formatos usáveis?; (x) Qual oportunidade é necessária (ou aceitável) para os dados usados em serviços de dados abertos do ponto de vista dos usuários?; (xi) Como definir e conceitualizar os serviços de dados abertos?; (xii) Quais são os itens-chaves para negócios ou uso privado de serviços de dados abertos?; (xiii) Como avaliar diferentes aplicativos de serviços de dados abertos, em termos de sua qualidade e valor de usuário?; (xiv) Quais são as áreas de aplicação potenciais para serviços de dados abertos e quais são as dimensões mais úteis em caracterizá-las?; (xv) Quais são as motivações para proprietários dos dados concordarem ou discordarem a oferecer seus dados e prover APIs para serviços de dados abertos?; (xvi) Quais são as motivações e incentivos necessários para os provedores de dados manterem os dados e assegurar sua precisão?; (xvii)

Como projetar modelos de negócio sustentáveis para provedores de dados?; (xviii) Como apoiar serviços de inovação dentro das organizações de provedores de dados, bem como na forma de co-criação com cidadãos e consumidores?; (xix) Quais são as motivações de desenvolvedores a produzir serviços de dados abertos?; (xx) Como convencer provedores de dados a abrirem seus dados? Como mitigar a assimetria de informação proveniente de motivações diversas e diferentes?; (xxi) Quais são as habilidades e conhecimentos necessários no desenvolvimento de serviços de dados abertos de alta qualidade?; (xxii) Como comunicar a existência de serviços de dados abertos a usuários potenciais?; (xxiii) Como diferenciar os serviços?; (xxiv) Quais são os modelos de negócio possíveis para desenvolvedores de serviços de dados abertos?; (xxv) Quais são as motivações e incentivos para desenvolvedores manterem seus serviços de dados abertos?; (xxvi) O que impacta a disposição de clientes pagarem por serviços de dados abertos?; (xxvii) Quais são as atitudes dos usuários em relação a publicidade no contexto de serviços de dados abertos?; (xxviii) Como apoiar a adoção de serviços de dados abertos pelos clientes?; (xxix) Como avaliar os diferentes aplicativos de serviços de dados abertos, em termos de sua qualidade e valor de usuário?; (xxx) Quais são as áreas de aplicação potenciais para serviços de dados abertos e quais são as dimensões mais úteis em sua categorização?; (xxxi) Qual é o papel de efeitos de redes no contexto de serviços de dados abertos que são consumidas?; (xxxii) Quais são as questões legais envolvidas em serviços de dados abertos? Que tipo de framework legal é necessário para apoiar seu desenvolvimento e uso?; (xxxiii) Quais são as questões de poder político ou econômico que estão relacionados ao desenvolvimento e uso de serviços de dados abertos?; (xxxiv) Quais são as assimetrias de informação entre responsáveis pelas políticas e desenvolvedores e provedores de serviços de dados abertos?; (xxxv) Qual é o potencial impacto social de diferentes tipos de serviços de dados abertos?; (xxxvi) Como autoridades políticas podem facilitar a inovação de serviços em serviços de dados abertos?; (xxxvii) Quais são as questões inerentes à relação entre sociedade e diferentes ecossistemas de serviços de dados abertos?.

Entretanto, mais difícil de qualquer processo de inovação é encontrar um problema cuja solução seja desejável pelos usuários, viável economicamente e factível tecnologicamente e, portanto, que valha a pena a busca por soluções (Kappor et al., 2015). À medida que se busca resolver problemas para cidades, sociedades e negócios, é preciso averiguar estratégias/ferramentas/iniciativas que proveem melhor entendimento da questão para todos os *stakeholders* no ecossistema. De modo a acelerar a resolução de problemas importantes, é crítico investir em estratégias de abertura dos dados para exploração pelos cidadãos, agências governamentais, provedores e outros *stakeholders*. Sistemas de inovação proverão ferramentas, serviços, dados/aplicações de mercado e ambientes colaborativos que permitirão autoridades públicas, organizações e cidadãos a trabalhar juntos com os dados abertos e acelerar a criação de valor econômico. Para avaliar o progresso do desafio proposto é necessário acompanhar as inovações correspondentes e seu impacto.

Assim, o grande desafio proposto pode ser resumido como: Sistemas de Informação de inovação baseados em dados abertos conectados. Trata-se de uma proposta de abrangência para todas as sub-áreas e temáticas de sistemas de informação uma vez que sistemas de inovação baseados em dados abertos conectados demandarão ainda evoluções dos tipos de sistemas de informação, bem como novos tipos de sistemas de informação, novas arquiteturas de tecnologia de informação, novos procedimentos relativos ao uso de tais sistemas, além de implicar em inovações de negócios, avanços no desenvolvimento desses sistemas, novas culturas e comportamentos.

Uma vez iniciada a abertura de dados, seja a partir de iniciativas governamentais ou a partir de investimentos de empresas, esta questão tende a se sustentar não pela manutenção

de governos democráticos, mas pelos avanços tecnológicos que propiciarão a evolução de negócios e da gestão pública. A visão de progresso está alinhada à evolução da etapa de abertura de dados para a inovação promovida por dados abertos conectados, ou seja, os ecossistemas de inovação.

O desafio proposto está alinhado ao "grande desafio brasileiro": produtividade. Conforme apresentado nos relatos do 3º Seminário de Grandes Desafios da Computação no Brasil, o Prof. Silvio Meira sugere que "para nos tornarmos competitivos no mercado mundial devemos criar e desenvolver tecnologia [...], alinhando importância e relevância, para não desperdiçar tempo e recursos desenvolvendo tecnologia e conhecimento inútil". Ao investir em sistemas de inovação baseados em dados abertos conectados temos a chance de efetivamente concretizar esta visão. A disponibilização de dados abertos no Brasil, aliada a serviços que façam uso efetivo destes dados, teremos uma inovação gerada pela própria demanda dos cidadãos, agências governamentais, indústrias, comunidades científicas e outros interessados (stakeholders). Dados abertos aparecem em diversos pontos deste relatório.

Em relação ao relatório sobre os Grandes Desafios da Pesquisa em Computação no Brasil - 2006-2016, o desafio aqui proposto avança desafios lá propostos, como:

1. Gestão da Informação em grandes volumes de dados multimídia distribuídos: a proposta de dados abertos vem justamente para apoiar a gestão da informação em grandes volumes de dados disponibilizados na web, de modo a promover melhor estruturação, representação, acesso e consumo de dados.
2. Modelagem computacional de sistemas complexos artificiais, naturais e sócio-culturais e da interação homem-natureza: a disponibilização de dados na web como dados abertos conectados vem promovendo o desenvolvimento de novas modelagens computacionais de sistemas complexos.
4. Acesso participativo e universal do cidadão brasileiro ao conhecimento: talvez seja o desafio da computação que mais será afetado pelos dados abertos conectados, uma vez que a disponibilização de tais dados permitirá e promoverá maior acesso e participação do cidadão brasileiro ao conhecimento.
5. Desenvolvimento tecnológico de qualidade: sistemas disponíveis, corretos, seguros, escaláveis, persistentes e ubíquos: a abertura de dados promoverá a pesquisa em ambientes, métodos, técnicas, modelos, dispositivos e padrões de arquitetura e de projetos capazes de auxiliar os projetistas e desenvolvedores de grandes sistemas de software e hardware a atingirem esses objetivos.

Referências

- Bizer, C. (2009) "The emerging web of linked data". IEEE Intell. Syst., 24(5):87-92, Sept.-Oct.
- Chan, C. M. L. (2013) "From open data to open innovation strategies: Creating e-services using open government data". In Proc. Hawaii Int. Conf. Syst. Sci., pages 1890-1899.
- Cowan, D., Alencar, P. and McGarry, F. (2014) "Perspectives on Open Data: Issues and Opportunities". IEEE International Conference on Software Science, Technology and Engineering (SWSTE), pp. 24-33.
- Isotani, S., Bittencourt, I. I. (2015) "Dados Abertos Conectados: Em Busca da Web do Conhecimento". São Paulo: Novatec. 176p.
- Kapoor, S., Mojsilovic, A., Strattner, J. N. and Varshney, K. R. (2015) "From Open Data Ecosystems to Systems of Innovation: A Journey to Realize the Promise of Open Data", Bloomberg Data for Good Exchange Conference.

- Lee, M., Almirall, E. and Wareham, J. (2014) "Open data & civic apps: 1st generation failures". 2nd generation improvements. Working Paper 256, ESADE.
- Lindman, J.; Rossi, M. and Tuunainen, V. K. (2013) "Open Data Services: Research Agenda". 46th Hawaii International Conference on System Sciences.
- Lucena, Carlos JP, et al. (2006) "Grandes desafios da pesquisa em computação no brasil–2006–2016." Relatório. Porto Alegre: SBC.
- Open Data Handbook (2016) "What is open data?" In Open Data Handbook, <http://opendatahandbook.org/guide/en/what-is-open-data>
- Salgado, A. C.; Motta, C.L.R.; Santoro, F.M. (Org.) (2015) "Relatos do 3º Seminário de Grandes Desafios da Computação no Brasil. Porto Alegre: SBC.
- Shadbolt, N., O'Hara, K., Berners-Lee, T., Gibbins, N., Glaser, H., Hall, W. and Schraefel, M. (2012) "Linked open government data: Lessons from data.gov.uk". IEEE Intell. Syst., 27(3):16-24.

Metodologias e tecnologias para participação popular

Cristiano Maciel^{1,2}, Cláudia Cappelli², Cleyton Slaviero²

¹ Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT)

¹Instituto de Computação, LAVI

² Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO)

Departamento de Informática Aplicada (DIA)

Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro
(PUC-Rio), Departamento de Informática

crismac@gmail.com, claudia.cappelli@uniriotec.br, cslaviero@inf.puc-rio.br

Resumo. *Esta proposta visa discutir o desafio das metodologias e tecnologias para a participação eletrônica (e-participação), a fim de que a pesquisa e o desenvolvimento tecnológico sejam aliados na implantação de estratégias sistêmicas nas organizações governamentais.*

1. Contextualização do Desafio

Participação cidadã é de fato uma necessidade cada vez mais premente nas sociedades modernas (Maciel, 2008). Todavia, para se viabilizar tal participação, é necessária a promoção da discussão, votação e deliberação em torno de dada demanda da sociedade, com o fim de esta se tomar uma decisão coletiva. A participação também deve necessariamente estar apoiada pela transparência nas informações de modo que o cidadão possa se informar adequadamente e contribuir melhor. Tais processos, mediados por tecnologia, fazem parte da e-participação ou e-part.

Existem diversas formas de se promover a participação. No Brasil, o desenvolvimento tradicional de e-Democracia tem seguido um modelo relativamente previsível e tradicional: informações são oferecidas, alguns serviços online são prestados e há tentativas de participação dos cidadãos via tecnologias. Por outro lado, desafia a gestão pública a mobilização dos cidadãos via redes sociais, que, se por um lado permite fácil e rápido engajamento (MURIANA et al., 2013), por outro permite a proliferação de notícias e opiniões cuja veracidade não é comprovada (PINHEIRO et al, 2015). Ademais, o rico conjunto de dados criados nestas redes é desestruturado e, por mais que permita a (des)informação do cidadão, não favorece processos consultivos e deliberativos, conforme discutido em Maciel et al. (2009).

No relatório de Governo Eletrônico (UNPAN, 2014), o Brasil não figura entre os países de maior pontuação em nenhum dos três níveis de participação (*e-Information, e-Consultation, e-Decisionmaking*), apesar de muitos esforços do governo na área digital. A Sociedade Brasileira de Computação (SBC) definiu cinco desafios da computação brasileira para o decênio de 2006 a 2016. Um destes desafios, é o “Acesso participativo e universal do cidadão brasileiro ao conhecimento” (desafio 4). Tal desafio reforça a complexidade que há no desenvolvimento de sistemas de informação governamentais assim como arquiteturas e metodologias mais robustas e abrangentes que estimule e suporte a participação do cidadão. Esta é a tônica desta proposta, que visa discutir o desafio destas metodologias e tecnologias para a e-participação buscando uma maior integração da academia com os órgãos governamentais, a fim de que a pesquisa e o

desenvolvimento de soluções sejam aliados na implantação de estratégias sistêmicas nas organizações governamentais.

2. Relevância no contexto de Sistemas de Informação

A partir da consolidação da Internet em nível mundial, os governos vêm adotando estratégias para utilização das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) como instrumento para prestação de serviços, informações e oferecendo canais para participação da população, construindo assim um modelo diferenciado de gestão pública denominado de Governo Eletrônico ou e-Gov. Neste modelo, o uso de sistemas de informação é fundamental, em todos os níveis e esferas das organizações públicas, sejam elas municipais, estaduais ou federais.

A complexidade dos dias de hoje, em termos de desenvolvimento de aplicações, em especial as Web e móveis, tem desafiado os governos na adequada implantação do e-Gov. Para além das funcionalidades requeridas para esses sistemas, requisitos não-funcionais emergem, uma vez que usabilidade, segurança, portabilidade, interoperabilidade, transparência, entre tantos outros, são fundamentais para aplicações em que o público-chave é universal, ou seja, o cidadão. Ainda, há que se considerar que os usuários hoje não são somente consumidores de informações, mas também produtores, em especial em ambientes como os das redes sociais. Assim, a qualidade da informação ofertada a esses usuários é fundamental. Neste contexto, a investigação de aspectos sociotécnicos no desenvolvimento de Sistemas de Informação é requerida.

No que se refere as tecnologias utilizadas internamente pelos órgãos, em que o usuário é um servidor ou contratado do órgão, também há o desafio do entendimento, mudança da cultura e da valorização aos sistemas que têm sido implantados em muitas organizações.

3. Iniciativas em andamento

No Brasil, em termos de indústria, os principais esforços têm sido feito em nível federal via o Portal Participa.br (<http://www.participa.br>). Trata-se de um ambiente interativo e participativo para consultas públicas que busca dar instrumentos ao cidadão para discutir políticas públicas. A plataforma conecta perfis, blogs e outras instâncias de produção de conteúdo na internet e entre seus principais objetivos está a ideia de viabilizar espaços de manifestação e debate para qualquer cidadão ou organização, com o intuito de construir políticas públicas cada vez mais eficazes e efetivas através de um ambiente que permita qualificar informações e sistematizar a participação. Fomenta também a formação de comunidades virtuais em torno de temas ligados à participação social além de promover a construção de blogs coletivos, mobilizações via redes sociais, hangouts e web conferências.

No que se refere a soluções adotadas por governos em todas as três esferas, via Web, se percebem várias iniciativas. Em geral, segundo Maciel e Cappelli (2015), essas iniciativas vinham sendo conduzidas pela disponibilização de meios de comunicação como e-mail, chats e fóruns de discussão o que ainda não são os meios mais efetivos e adequados. Em nível nacional e internacional, experiências com ambientes mais robustos que ofertem, de forma organizada, processos consultivos e/ou deliberativos ainda são escassas (SLAVIERO, 2012) (MACIEL; CAPPELLI, 2015).

Quanto a pesquisas acadêmicas, trabalhos como o de Maciel (2008) e de Slaviero (2012), desenvolvem este tema, não somente sob o ponto de vista da pesquisa, mas especialmente da aplicação junto a órgãos governamentais. Além da construção de

modelos integrados de consulta e deliberação (MACIEL et al., 2009) e do uso de ontologias para e-participação (SLAVIERO et al., 2009), têm sido realizadas pesquisas e estão em produção instrumentos para analisar a qualidade de sites governamentais que disponibilizam informação, serviços e estratégias de e-participação, por meio de trabalhos monográficos ligados ao Laboratório de Ambientes Virtuais Interativos (LAVI) da UFMT. Também, tem-se investigado cada vez mais questões ligadas a usabilidade, comunicabilidade e acessibilidade de sites governamentais, assim como pesquisas têm sido direcionadas para o uso de diferentes dispositivos, em especial dos móveis.

A construção de um Modelo de Maturidade em Transparência Organizacional também tem sido alvo de pesquisa por se tratar de um pilar de extrema importância para a participação. Este modelo define métodos e práticas que garantem acesso, uso, qualidade, entendimento e auditabilidade de informações. Pesquisas neste caminho tem sido produzidas na UNIRIO, em parceria com outras instituições e órgãos do governo (CAPPELLI et. al. 2010) (CAPPELLI et. al. 2013-1) (CAPPELLI et. al. 2013-2). Dentro deste contexto ainda, ações de pesquisa muito fortemente ligadas ao entendimento de informações (ENGIEL, 2012), auditabilidade (Pinheiro, 2014) e a participação (DIIRR, 2011) tem sido desenvolvidas em parceria com outros pesquisadores. Relatos de experiências com a característica da transparência também têm sido realizados juntos a órgãos públicos, de modo a averiguar a participação do cidadão, como por Oliveira e Maciel (2013).

4. Proposta de desafio

A grande motivação está em investigar a viabilidade e aprimorar soluções que possam contribuir com a implementação de características de e-Participação em sistemas de governo. Apesar de muitas funcionalidades já existentes e integrações disponíveis, acredita-se que ainda existem vários desafios a serem enfrentados. Esta proposta busca atender aos seguintes objetivos: (i) garantir o entendimento quanto aos processos públicos contribuindo para a transparência e melhorando a participação; (ii) promover apoio computacional adequado ao tratamento do grande volume de informações em discussões, votações e deliberações; (iii) contribuir para a auditabilidade de informações circulantes na web; (iv) promover melhores visualizações de dados para apoio a tomada de decisão dos cidadãos; (v) promover a maturidade das discussões em processos participativos.

Para atender a estes objetivos, as seguintes ações são propostas:

- Aprimorar mecanismos existentes (Engiel, 2012) e investigar novos elementos que possam facilitar o entendimento do cidadão quanto aos processos públicos;
- Disponibilizar mecanismos que permitam auditabilidade de informações na web;
- Implementar novas formas de visualização de informações;
- Aprimorar modelos de e-participação (Maciel, 2008) que possam ser aplicados em processos consultivos e/ou deliberativos;
- Desenvolver, testar e/ou aplicar sistemicamente Ontologias de e-participação (Slaviero, 2012);
- Desenvolver, testar e/ou aplicar indicadores que possam ser usados para medir o nível de e-participação do cidadão (Maciel, 2008), usando estratégias de gamificação e formação de comunidades virtuais para fomentar o engajamento;
- Construir e/ou aprimorar normas e padrões para questões ligadas a usabilidade, comunicabilidade e acessibilidade de sites governamentais voltados para e-participação;
- Desenvolver e testar aplicações em dispositivos móveis para fomentar a e-

- participação;
- Desenvolver padrões e indicadores de monitoramento de sites para verificação de atendimento às práticas de transparência;
- Capacitar profissionais para que tenham competências para desenvolver e gerir modelos e tecnologias relacionadas ao e-Gov e e-Part.

Pode-se avaliar este desafio mediante a análise quantitativa dos resultados das ações supracitadas em termos das pesquisas e projetos gerados nesta área, bem como das parcerias realizadas com o governo, as quais podem possibilitar a concepção de inovadores sistemas de informação.

5. Considerações Finais

A participação popular é um importante eixo da nossa sociedade democrática. Todavia, uma análise do atual cenário brasileiro aponta para a necessidade de metodologias e tecnologias mais arrojadas e efetivas na oferta de soluções e-participativas. Neste sentido, as questões supracitadas merecem ser discutidas junto à comunidade de Sistemas de Informação da SBC.

Referências

- Cappelli, C. “Uma abordagem para transparência em processos organizacionais utilizando aspectos”, Ph.D Thesis, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. 2009.
- Cappelli, C., Leite, J. C. S. P., Araujo, R. M. (2) Importância de um Modelo de Estágios para Avaliar Transparência. Revista TCMRJ. , v.45, p.97 - 103, 2010.
- Cappelli, C., ENGIEL, P., ARAUJO, R. M., LEITE, J. C. S. P. (1) Managing Transparency Guided by a Maturity Model In: 3rd Global Conference on Transparency Research, v.1. p.1 – 1. 2013.
- Cappelli, C., Leite, J. C. S. P., Tanaka, A. K, Araujo, R. M., Nunes, V., Engiel, P. (2) Um Modelo de Estágios para Avaliar Transparência Organizacional. Revista do TCMRJ. Revista TCMRJ. , v.53, p.77 - 85, 2013.
- DIIRR, B., ARAUJO, R. M., Cappelli, C. Talking about Public Service Processes In: Third International Conference on eParticipation, 2011, Delft. Lecture Notes in Computer Science. , 2011. v.6847. p.252 - 161
- Engiel, P. Projetando o entendimento de modelos de processos de prestação de serviços públicos. Dissertação de mestrado - Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro – UNIRIO – 2012.
- Maciel, C. and Garcia, A.C.B. Design and Metrics of a ‘Democratic Citizenship Community’ in Support of Deliberative Decision-Making. Electronic Government. 2008. Volume 4656 of the series Lecture Notes in Computer Science pp 388-400.
- Maciel, C., Roque, L. and Garcia, A.C.B. 2009. Democratic citizenship community: a social network to promote e-deliberative process. In Proceedings of the 10th Annual International Conference on Digital Government Research (dg.o '09), Soon Ae Chun, Rodrigo Sandoval, and Priscilla Regan (Eds.). Digital Government Society of North America 25-34.
- Muriana, L.M., Maciel, C. and Garcia, A.C.B. 2013. Do Facebook às Ruas - Comunidades em Interação. In WAIHCWS (pp. 39-50).
- Oliveira, L. K. B., Maciel, C. Transparency and Social Control via the Citizen s Portal: A Case Study with the Use of Triangulation. In Technology-Enabled Innovation for

- Democracy, Government and Governance. Lecture Notes in Computer Science, v. 8061, p. 112-124, 2013.
- Pinheiro, A., Cappelli, C. and Maciel, C.. 2014. Increasing information auditability for social network users. In Human Interface and the Management of Information. Information and Knowledge Design and Evaluation (pp. 536-547). Springer International Publishing.
- Slaviero, C. Um método para modelagem de ambientes e-participativos baseado em ontologia. Dissertação (Mestrado em Computação) - Universidade Federal Fluminense, Niterói, RJ : [s.n.], 2012. 133 f.
- Slaviero, C., Garcia, A.C.B., Maciel, C.. Exploiting e-Participation Using an Ontological Approach. ePart 2012: 144-155.

SI Transparente: Experiências e Desafios

Vanessa T. Nunes¹, Claudia Cappelli², Célia G. Ralha¹

¹Departamento de Ciência da Computação – UnB – Brasil
²Programa de Pós-Graduação em Informática – Unirio - Brasil

vanunes@gmail.com, cappelli@uniriotec.br, ghedini@unb.br

1. Contextualização do Desafio e Relevância no Contexto de SI

A crescente demanda por verdades baseadas em transparência tem aumentado nas organizações. A transparência tem estado no topo das agendas privadas e públicas e sua importância tem sido realçada através da crescente demanda por conhecimento e confiabilidade no tratamento e desenvolvimento de informações, processos e sistemas.

Cappelli e Leite (2010), argumentam que, "a fim de implementar transparência, a sociedade terá de abordar como software trata este conceito". É evidente a importância dos sistemas de informação (SI) como principal instrumento viabilizador do provimento e disseminação do acesso e controle de informações e processos. Entretanto as organizações precisam saber o que é transparência e como elas podem inserir este conceito nos SI. É fato também que a introdução de tecnologias de informação e comunicação (TIC) melhora a transparência e o acesso à informação (Bertot et al. 2010) porém a aplicação de transparência em SI de uma forma sistemática ainda é um desafio.

Em seu trabalho, Cappelli (2009) lida com o problema da implementação e avaliação de transparência nos processos organizacionais e informação. Cappelli e Leite (2010) propuseram o SIG de Transparência (Softgoal Interdependency Graph), que visa definir um catálogo de RNF (Chung et al. 2000), e sistematizar a incorporação de características de transparência em processos. Com base neste trabalho, Serrano e Leite (2011) propuseram uma abordagem para operacionalizar essas características para software¹. Ambos fortaleceram a necessidade de pesquisa que tratam de como traduzir o conceito teórico deste tema dentro das organizações sejam elas públicas ou privadas.

Pesquisas sobre tecnologias aplicadas aos serviços eletrônicos de governo (e-GOV) têm aumentado nos últimos anos. A maioria cita a importância de promover a transparência como um dos seus principais objetivos, mas não abordam este aspecto de forma sistemática. Têm-se como exemplo o fato de que os serviços prestados e o acesso à informação estão sendo cada vez mais disponibilizados através de SI, sendo este um dos objetivos da Estratégia de Governança Digital Brasileira (EGD)².

Transparência também tem sido apontada como um desafio para empresas privadas (Tapscott and Ticoll, 2003). Os autores discutem problemas como o da Enron and Worldcom que só vieram a público quando da falência das empresas, fazendo com que os acionistas perdessem altos valores por falta de transparência. Também citam empresas como McDonalds e Coca-Cola que estão se organizando frente a esta necessidade para fidelização de clientes e acionistas, e também para captação de outros devido a recorrentes questionamentos quanto aos métodos fabris utilizados.

Este assunto se insere nos grandes desafios da SBC. Em relação à transparência se relaciona ao "Acesso participativo e universal do cidadão brasileiro ao conhecimento". No que tange o uso de SI para este fim, foca no "Desenvolvimento Tecnológico de Qualidade: sistemas disponíveis, corretos, seguros, escaláveis, persistentes e ubíquos".

¹ http://transparencia.inf.puc-rio.br/wiki/index.php/Cat%C3%A1logo_Transpar%C3%Aancia

² http://www.sisp.gov.br/egd/wiki/download/file/Minuta_EGD

2. Experiências

Dentro deste contexto a implantação de transparência nas organizações através de SI tem dois enfoques: transparência dos serviços via SI e do SI como ferramenta.

O primeiro se destaca pela necessidade de sistematizar a definição de requisitos de transparência para gerar SI transparentes que incorporem computacionalmente características de transparência nos processos e informações organizacionais. O segundo enfoque visa trabalhar a transparência do desenvolvimento e funcionamento de um SI. Por exemplo, o próprio processo de desenvolvimento de software deve permitir que seja possível demonstrar que o SI segue o que foi definido pelos interessados.

Utilizando as pesquisas de Cappelli (2009) e Serrano e Leite (2011), atualmente este grupo de pesquisa têm atuado na implementação de características de transparência em serviços de governo através do uso de sistemas multiagentes (SMA) (Albuquerque et al, 2016). Atualmente trabalhamos com o cenário real do procedimento de distribuição de processos judiciais ao Órgão Jurisdicional responsável pelo seu julgamento no Conselho Nacional de Justiça (CNJ). Somente em 2013, mais de um milhão de processos judiciais foram processados pelo Sistema de Processo Judicial Eletrônico. Embora cada vez mais utilizado o sistema ainda é fortemente criticado por causa da falta de transparência³⁴⁵⁶. O objetivo consiste em analisar e avaliar evidências de como características de transparência podem ser implementadas usando SMA e como as suas propriedades podem naturalmente ser utilizadas para este fim. Outra pesquisa, com o foco em técnicas de mineração de dados apoiada por uma abordagem de SMA para detectar a formação de cartéis no Brasil foi proposta por Ralha e Silva (2012).

3. Desafios de formas de avaliação

De acordo com a última avaliação da *Transparency International*⁷ sobre a percepção em relação à corrupção, viu-se que a corrupção continua a ser uma “praga” em todo o mundo. O Brasil foi o País que teve a maior queda desde 2014 obtendo 76º lugar de 168 países avaliados. Esta organização ainda afirma que os países com melhor desempenho compartilham características chave como liberdade de imprensa, acesso à informação, participação do cidadão, altos níveis de integridade entre as pessoas no poder e sistemas judiciários que tratam todos de forma igual.

A Lei de Acesso à Informação (Lei nº 12,527, 2011) (Lei nº 131, 2009) têm incentivado a transparência ativa, o que causou uma maior disponibilidade de informação sobre as organizações públicas em seus sites institucionais. Michener (2015) analisou a força *de jure* e *de facto* das leis para liberdade de informação latino-americana e discute que há muito a ser feito nesta área, em diferentes perspectivas, tais como política, sociológica, antropológica e tecnológica. É verdadeiramente um convite aberto para pesquisadores que tenham interesse em resolver lacunas nos dados e métodos sobre Liberdade de Informação.

Reconhece-se que a introdução de TIC aumentou o acesso à informação e conseqüentemente a transparência (Bertot et al., 2010) porém outras características necessárias à transparência como usabilidade, qualidade de informação, mecanismos de

³ <http://www.conjur.com.br/2014-fev-12/cnj-demite-servidores-tj-ma-fraude-distribuicao-processos>

⁴ <http://www.conjur.com.br/2014-out-25/entrevista-dameres-medina-coelho-advogada-pesquisadora>

⁵ <http://www2.ana.gov.br/Paginas/imprensa/noticia.aspx?List=ccb75a86-bd5a-4853-8c76-cc46b7dc89a1&ID=11622>

⁶ <http://www.conjur.com.br/2014-dez-10/chefe-procuradoria-criminal-sp-promete-transparencia>

⁷ <https://www.transparency.org>

entendimento e de auditabilidade ainda não são sistematizadas. Por esta razão, quando se pensa em transparência na prestação de serviços há que se pensar, para ambos os enfoques apresentados, em como tratar estes aspectos no desenvolvimento dos SI de maneira formal.

Três perspectivas de avaliação que se complementam devem ser observadas:

- Perspectiva 1: A transparência deve ser definida e avaliada em termos de características que podem ser observadas através de avaliações baseadas nos trabalhos de Cappelli e Leite (2010) e Serrano e Leite (2011);
- Perspectiva 2: Está relacionada com a percepção dos usuários em relação às características de transparência implementadas e com o nível de confiabilidade com a prestação de serviços (Leal et. al., 2014);
- Perspectiva 3: Simulações podem ser realizadas e comparadas com os problemas reais encontrados a fim de avaliar quantitativamente o alcance dos requisitos de transparência e confiabilidade.

4. Conclusão

O desenvolvimento de mecanismos que promovam e sistematizem a transparência na prestação de serviços públicos, cada vez mais automatizados, é um desafio que requer a introdução de novas metodologias e tecnologias ao desenvolvimento de SI.

Acreditamos que a introdução de características de transparência aos SI de forma sistemática pode trazer benefícios como: maior entendimento das informações e serviços, prevenir a fraude e a corrupção na prestação de serviços e a eficiência e eficácia nos processos de trabalho.

Referências

- Albuquerque, D.J., Nunes, V.T., Ralha, C.G., Cappelli, C. (2016) "Implementing E-government Processes Distribution with Transparency using Multi-Agent Systems", *iSys: Revista Brasileira de Sistemas de Informação*, (artigo aceito).
- Bertot, J., Jaeger, P.T. and Grimes, J.M. (2010) "Using ICTs to create a culture of transparency: E-government and social media as openness and anti-corruption tool for societies", *Government Information Quaterly*, v.27, i.3, pp.264-271.
- Cappelli, C. (2009) "Uma abordagem para transparência em processos organizacionais utilizando aspectos", Ph.D Thesis, Puc-Rio.
- Cappelli, C., Leite, J.C.S.P (2010) "Software Transparency", *Business and Information Systems Engineering*, v.2, i.3, pp.127-139.
- Chung, L., Nixon, B., Yu, E. and Mylopoulos, J. (2000), "Non-functional requirements in software engineering", *Int. Series in Soft. Eng.*, v.5, Springer.
- Leal, A.L.C; Sousa, H. P; leite, J.C.S.P. (2014) "Modelo orientado à meta para estabelecer relações de contribuição mútua entre Proveniência, Transparência e Confiança.". Workshop de Engenharia de Requisitos - WER. wer.inf.puc-rio.br
- Ralha, C.G. and Silva, C.V.S. (2012) "A multi-agent data mining system for cartel detection in Brazilian government procurement", *Expert Systems with Application*, v. 39, i. 14, pp. 11642-11656.
- Serrano, M. and Leite, J. P. S. (2011) "Capturing Transparency-Related Requirements Patterns through Argumentation", 2011 First Int. Work. on Req. Patterns, pp. 32-41.
- Tapscott, D., and Ticoll, D. (2003). *The naked corporation: How the age of transparency will revolutionize business*. Ed. Simon and Schuster.

Desafios na Prestação de Serviços de Tecnologia da Informação à Administração Pública Federal Brasileira

¹Luiz Sérgio Plácido da Silva, ²Renata Teles Moreira, ¹Alexandre Marcos Lins de Vasconcelos

¹CIn – Centro de Informática
Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)

²Departamento de Ciência da Computação
Universidade Federal Lavras (UFLA) – Lavras – MG – Brasil

{lsp, amlv}@cin.ufpe.br, renata@dcc.ufla.br

Abstract. *Several initiatives have been seeking to improve processes for the provision of Information Technology (IT) services in recent years. Rules, models and quality standards, aiming to establish best practices to guide the definition of processes and support the evaluation of maturity, guide such initiatives and capacity of organizations in the provision of IT services in Brazil. In the same context, the Brazilian Federal Public Administration (APF) is the largest consumer of IT products and services in Brazil. To manage the service, the APF defined Instruction SLTI / MPOG 04/2014, containing guidelines for the process of IT solutions and hiring guide IT Solutions Hiring (GCSTI). The IN/ SLTI/MPOG 04/2014 was drafted based on Law 8.666/93 and guides the hiring of IT services in Brazil. This work has proposed to present the challenges faced by the Brazilian Industry IT services in IT Service Delivery to the APF.*

Resumo. *Diversas iniciativas têm surgido na busca da melhoria de processos de prestação de serviços de Tecnologia da Informação (TI) nos últimos anos. Tais iniciativas são orientadas por Normas, Modelos e Padrões de Qualidade, tendo como objetivo estabelecer melhores práticas para orientar a definição de processos e apoiar a avaliação da maturidade e capacidade das organizações na prestação de Serviços de TI no Brasil. Neste mesmo contexto, a Administração Pública Federal Brasileira (APF) é a maior consumidora de produtos e serviços de TI no Brasil. Para gerenciar a prestação de serviços, a APF definiu a Instrução Normativa SLTI/MPOG 04/2014, contendo diretrizes para o processo de contratação de Soluções de TI e o Guia de Contratação de Soluções de TI (GCSTI). A IN/SLTI/MPOG 04/2014 foi elaborada com base na Lei 8.666/93 e norteia as contratações de serviços de TI no Brasil. Este Trabalho tem a proposta de apresentar os desafios enfrentados pela Indústria Brasileira de Serviços de TI na Prestação de Serviços de TI à APF.*

1. Introdução

Com o avanço e a dependência de Serviços de Tecnologia da Informação (TI), os prestadores de serviços batalham para manter-se nos altos níveis de serviços exigidos pelos clientes (LIRA, W. S.; CÂNDIDO, G. A.; ARAÚJO, G. M. & BARROS, M, 2008; BRICKLEY, 2001; BERGAMASCHI, 2004). Estudos são realizados para compreender os fatores que afetam a prestação de serviços de TI, visando atender as necessidades e expectativas dos clientes (CRUZ et al., 2011, SILVA, 2013). Porém, isso ocorre de forma reativa, devido a falta de estratégias que envolvem gestão, planejando, treinamento, analisando de forma crítica, sob o aspecto da investigação e dos requisitos dos clientes, que estão cada vez mais exigentes (ABREU, 2009). Com base nessas práticas, é notório diversas falhas na adoção de melhores práticas, mesmo que proativas e estruturadas na gestão das operações e dos mecanismos que sustentem a oferta e a prestação de serviços de TI no Brasil (ABREU, 2009 ISO/IEC 15504, 2011).

O desenvolvimento e a melhoria das práticas na prestação e fornecimento de serviços são críticos para um melhor desempenho dos prestadores de serviços de TI, do aumento da satisfação do cliente e da lucratividade do setor (BERNSTORFF, V. H; CUNHA, J. C. O., 1999; SEI, 2010; ABES 2014;). Assim como em diversos setores, a qualidade é um fator crítico de sucesso para o setor de

Serviços de TI (CRUZ et al., 2011, SILVA, 2013). Para aumentar a competitividade e a capacidade em fornecer serviços de qualidade, sejam eles no âmbito nacional ou internacional, é vital que os Provedores de Serviços de TI estejam alinhados a eficiência e a eficácia dos processos focados tanto em empresas, como em clientes, visando cada vez mais, à oferta de serviços conforme padrões internacionais de qualidade (SEI, 2010; ISO/IEC 20000, 2011).

Estudos apontam o crescimento do Setor de TI e a escassez de recursos e mão de obra qualificada para atender o volume de demandas do cliente, cada vez mais exigente. Os últimos dados divulgados pela Associação Brasileira de Software (ABES, 2014), a Indústria Brasileira de TI está posicionada em 7º lugar no ranking mundial, com um investimento de US\$ 60 bilhões em 2014. Se considerarmos somente o Setor de Software e Serviços de TI, o montante somou US\$ 25,2 bilhões no ano passado. O estudo aponta que o Brasil está posicionado em 1º lugar no ranking de investimentos no Setor de TI na América Latina, com 46% do mercado que, em 2014, somou US\$ 128 bilhões. Ao considerar isoladamente o mercado de Software, o faturamento atingiu a marca de US\$ 11,2 bilhões. Já o mercado de Serviços registrou valores na ordem de US\$ 14 bilhões em 2014 (ABES, 2014).

2. Desafios

No contexto da Prestação de Serviços de TI no Brasil, Administração Pública Federal Brasileira (APF) é a maior consumidora de produtos e serviços. A APF tem constantemente trabalhado no desenvolvimento de iniciativas e ações para melhorar os processos de contratação de soluções de TI. Uma dessas iniciativas, foi a elaboração da Instrução Normativa IN/SLTI/MPOG 04/2014 e o Guia de Contratação de Soluções de TI (GCSTI) como forma de nortear o Processo de Contratação de Soluções de TI pela APF. Apesar disto, o desempenho do Governo Federal Brasileiro, em relação a gestão de contratos de TI tem demonstrado dificuldades. Entre estas dificuldades, destaca-se o fato da legislação brasileira ser bastante complexa para garantir um processo eficiente de contratação (TCU, 2014). Dessa forma, frequentemente são encontrados problemas na execução dos contratos, mesmo seguindo as recomendações definidas. Grande parte destes problemas, estão relacionados ao cumprimento de leis, normas e jurisprudências (CRUZ et al., 2011).

3. Contexto e Motivação

O Mercado Nacional de TI, movimentou 60 bilhões de dólares no ano de 2014, representando 2,6% do PIB brasileiro e 3% do total de investimentos de TI no mundo, um resultado quase que igual às participações registradas no ano anterior. Destes números, 11,2 bilhões vieram do mercado de Software e 13,9 bilhões do mercado de Serviços. O Setor de Software teve um crescimento de 12,8% sobre 2013. Já o Setor de serviços apresentou um crescimento mais modesto, com aumento de 7,3% sobre o ano anterior. No geral, software e serviços tiveram um crescimento de 9,7%, acima da grande maioria dos demais setores da economia brasileira, e também acima do PIB do país (ABES, 2014).

No cenário atual, a indústria de software e serviços baseia seus processos, em modelos, normas e metodologias como CMMI (Chrissis et al, 2010), MR-MPS (SOFTEX, 2015), ISO 9001 (NBR/ISO 9001, 2005), ISO/IEC 15504 (ISO 15504, 2003), NBR/ISO/IEC 12207 (ISO 12207, 2008) e Seis Sigma (TAYNTOR, 2007). Estes modelos e normas são considerados um conjunto de boas práticas para o desenvolvimento de projetos, produtos, serviços e integração de processos.

Ainda no cenário atual brasileiro, o porte das empresas, são caracterizados em maior parte por Micro e Pequenas Empresas (MPes), somando cerca de 93% das empresas no Brasil, sendo responsáveis por 16% de todo o fornecimento de bens e serviços de TI no ano de 2014. Essa participação correspondeu a um gasto de R\$ 153,0 milhões. No comparativo entre os meses de janeiro a março de 2014 com o mesmo período de 2013, as MPes aumentaram em 16% sua participação nas vendas de TI para os Órgãos do Governo (ABES, 2015).

Apesar do aumento da demanda por iniciativas de melhoria de processos de *software e serviços de TI*, o número de empresas avaliadas e certificadas nos modelos CMMI (SEI, 2010) e MPS.BR (SOFTEX, 2012) representa uma pequena fatia da indústria brasileira, com menos de 1% de empresas avaliadas e certificadas em algum nível de maturidade e capacidade destes modelos (STAPLES et al., 2007). Este é um dos maiores desafios no Brasil, uma vez que o Setor de TI depende do governo para permanecerem no mercado em que atua (ABES, 2015) e, o mercado Brasileiro de Software e Serviços, tem encontrado dificuldades na oferta de produtos e serviços de TI à APF (CRUZ et al., 2011; SILVA 2013), dado as exigências no cumprimento da legislação e de normas que regulamentam a prestação de serviços de TI no Brasil.

4. Proposta e Iniciativas

De acordo com Silva (2013), um mapeamento realizado entre o Guia de Contratação de Soluções de TI (GCSTI), a IN/SLTI/MPOG 04/2014 e os Modelos CMMI, o autor encontrou uma forte aderência entre os níveis 3 de Maturidade dos Modelos CMMI e o GCSTI da APF. Dessa forma, este fato caracteriza-se como um grande desafio no Brasil, uma vez que, tem-se de um lado, a APF como o maior contratante de produtos e serviços de TI e do outro lado, as empresas brasileiras compostas pela imaturidade e capacidade na gestão e execução de seus processos, apresentando que precisam desdobrar-se para atender a legislação exigida pela APF. Vale salientar que, no Brasil, a maior parte das empresas (93%) são caracterizadas como micro e pequenas e, não possuem maturidade e capacidade em seus processos (ABES, 2015) Logo, é desafiador que este público de empresas forneçam produtos e serviços de TI à APF, que exige processos definidos, robustos e que tenham respostas a diversos cenários no Brasil. Ressalta-se ainda que, tais empresas precisam adaptar-se aos processos da APF definidos pela IN/SLTI/MPOG 04 e o GSTI (SILVA, 2013) para que haja uma relação de compra e venda de produtos e serviços de TI de forma que o setor mantenha-se sustentável.

Relatórios do Tribunal de Contas da União (TCU), tem apontado dificuldades e irregularidades na Prestação de Serviços de TI no Brasil, destacando a maturidade das empresas na gestão e execução dos processos (CRUZ et al., 2011; SILVA, 2013). Logo, como equalizar a prestação de serviços de TI no Brasil, de forma que o maior comprador de produtos e serviços de TI - a APF, possa demandar requisições de acordo com as necessidades do Governo e, as empresas possam atender a estas solicitações dentro dos os critérios de qualidade e alinhados a Legislação Brasileira? A promoção da capacidade das Empresas Brasileiras, visando uma maior qualificação, competitividade e, desenvolvimento do setor de TI no Brasil é um desafio para as pesquisas de TI/SI, uma vez que este mercado é imaturo quando o assunto é a definição, gestão e execução de processos.

Um forte aspecto motivador das pesquisas relacionadas a área de TI/SI no Brasil é a necessidade de definição e adaptação de processos para atender às necessidades específicas da prestação de serviços para a APF conforme relatado por Silva (2013), principalmente no contexto de empresas prestadoras de serviços de TI no Brasil. As atividades executadas por estas empresas, podem ser cruciais para o sucesso almejado (BARBOSA, 2006; CARDOSO GISELE, 2009; CARDOSO HAROLDO, 2000; CRUZ et al., 2011; CRUZ, ANDRADE e FIGUEREDO, 2009; CRUZ, 2008, SILVA, 2013). Logo, se faz necessário a criação, adaptação, convergência e harmonização de normas, modelos, padrões e práticas de processos difundidos mundialmente que, já têm resultados alcançados e, que no Brasil podem favorecer e fortalecer as empresas brasileiras na prestação de serviços à APF e, conseqüentemente, problemas e conflitos relatados por (CRUZ et al., 2011 e SILVA, 2013) possam ser minimizados.

Os resultados de pesquisas relacionadas a prestação de serviços de TI e a APF, favorecem a identificação da maturidade e a aderência ao GCSTI em relação aos modelos e normas de qualidade amplamente difundidos. Além disso, pesquisas empíricas realizadas, destacam aspectos e fatores críticos que são alvos de pesquisa, desenvolvimento e aperfeiçoamento da compreensão dos fatores que afetam as relações envolvidas na prestação de serviços à APF. Tais aspectos reportam:

- Uma forte cobertura, aderência e cobrança no Guia de Contratação de Soluções de TI, definido com base na IN 04/2014, e os itens requeridos em modelos de maturidade e capacidade e normas de qualidade e processos;
- Os processos e atividades do GCSTI atendem a diversas práticas de modelos, no entanto, tais modelos são estruturados em níveis de maturidade e capacidade, sendo que estes, são compostos por um conjunto de processos que possuem a mesma capacidade em atingir um resultado específico. Já o GCSTI não possui uma estruturação e uma orientação para execução de uma sequência de processos ordenados, dificultando a execução das atividades na prestação de serviços de TI;
- O GCSTI define um processo de contratação de soluções de TI como uma única forma de implementação e, esta forma deve ser seguida criteriosamente, estando as empresas passíveis de punições e multas em caso de descumprimento. Já modelos de maturidade e capacidade de processos e normas de qualidade, provêm mecanismos de adaptação e flexibilização para facilitar a definição e implementação de processos, considerando as características de cada organização;
- O GCSTI define “o que” e “como” fazer as atividades dos processos ligados à contratação de soluções de TI e que, norteiam a prestação de serviços de TI por empresas que vendem e ofertam produtos e serviços a APF. Já os modelos de maturidade e capacidade de processos e, normas de qualidade, definem “o que” é

requerido para implementação de seus processos e, oferecem alternativas de caminhos diversos para a execução dos processos de acordo com a capacidade e a maturidade de cada organização;

- O GCSTI é uma iniciativa do Governo Federal Brasileiro para a Contratação de Soluções de TI, baseado nas fases da Instrução Normativa SLTI/MPOG 04/2014, independente de tamanho, complexidade e finalidade da contratação, sendo este modelo é uma diretriz obrigatória para uso. Os modelos e normas de qualidade e processos definem coleções de modelos, abrangendo áreas de Aquisição (ACQ), Desenvolvimento (DEV) e Serviços (SVC), contendo níveis de maturidade e capacidade, agrupados nas categorias de Gerenciamento de Projetos, Engenharia, Suporte e Gerenciamento de Processos.

Como proposta do desenvolvimento e aprofundamento de pesquisa, estudos práticos e aplicados, são sugeridos para a avaliação da eficácia da prestação de serviços de TI à APF pelas empresas brasileiras, considerando as exigências do GCSTI, da IN 04/2014 e a capacidade e maturidade do setor de TI no Brasil.

Referências

- LIRA, W. S.; CÂNDIDO, G. A.; ARAÚJO, G. M. & BARROS, M. A. A busca e o uso da informação nas organizações. *Perspectivas em Ciência da Informação*. Vol. 13, n. 1, Belo Horizonte.
- CRUZ, C. S. da. *Governança de TI e Conformidade Legal no Setor Público: Um Quadro Referencial Normativo para A Contratação De Serviços De Ti*. 2008.
- SLTI, Guia de Boas Práticas em Contratação de Soluções de Tecnologia da Informação. Versão 2.0, Brasília: SLTI, 2014. Disponível em: <<http://www.governoeletronico.gov.br/sisp-conteudo/nucleo-de-contratacoes-de-ti/modelo-de-contratacoes-normativos-e-documentos-de-referencia/guia-de-boas-praticas-em-contratacao-de-solucoes-de-ti>>. Acesso em: 15/03/2016.
- SILVA, L. S. P. *Modelo de Contratação de Soluções de TI: Uma Análise Comparativa para Identificar a Maturidade e a Aderência aos Modelos CMMI-ACQ, CMMI-DEV e CMMI-SVC*. 2013. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) - Centro de Informática – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Pernambuco, 2013.
- SEI, 2010b Software Engineering Institute. *CMMI for Services, Version 1.3*, Technical Report CMU/SEI-2010-TR-034. Pittsburgh, PA: Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University, 2010.
- CHRISISS, M. D., KONRAD, M. E SHRUM S. “CMMI: guidelines for process integration and product improvement”. Addison-Wesley. 2010.
- CMMI INSTITUTE, *Publicação de Resultados de Avaliações CMMI*. Disponível em: <https://sas.cmmiinstitute.com/pars/pars.aspx>. Acesso em: 15/11/2012.
- ANDRADE, E. L. P., FIGUEIREDO, R. M. C. PCSSCEG - Processo de contratação de *software* e serviços correlatos para entes governamentais. IN: *Workshop Anual do MPS*, 6., Campinas, SP, 2010. *Anais do VI WAMPS 2010*, 264p, p. 36-45., Campinas, SP: Associação para Promoção da Excelência do *Software Brasileiro - SOFTEX*, 2010. ISBN 978-85-99334-19-5. 2010a.
- ABES - Associação Brasileira de Empresas de Software. Disponível em: <<http://www.abes.org.br/>>. Acesso em: 08/03/2016.
- GALLAGHER, B., PHILLIPS, M., RICHTER, K., SHRUM, S. *CMMI: Guidelines for Improving the Acquisition of Products and Services*. Addison-Wesley. 2010.
- FORRESTER, E., BUTEAU, B., SHRUM, S. *CMMI: Guidelines for Superior Service*. Addison-Wesley. 2010.
- ISO/IEC 15504. “ISO/IEC 15504 - Information Technology - Process Assessment, International Standard (IS)”. 2003.
- BERGAMASCHI, S. *Modelos de gestão da terceirização de tecnologia de informação: um estudo exploratório*, 2004. Tese (Doutorado em Administração) - Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

Interoperabilidade Plena: Desafios e Oportunidades para o Futuro de Sistemas de Informação

Rita Suzana P. Maciel¹, José Maria N. David², Daniela Barreiro Claro¹, Regina Braga²

¹Universidade Federal da Bahia – Instituto de Matemática - Departamento de Ciência da Computação

²Universidade Federal de Juiz de Fora – Departamento de Ciência da Computação

ritasuzana@dcc.ufba.br, jose.david@ufjf.edu.br, dclaro@ufba.br, regina.braga@ufjf.rdu.br

1. Introdução

Sistemas de informação (SI) estão cada vez mais complexos e esta complexidade está relacionada ao número de elementos que compõem os sistemas, incluindo a diversidade e a quantidade de interações que ocorrem de forma estática ou dinâmica entre estes elementos. SI não apenas fornecem suporte ao negócio de uma única empresa mas atende aos objetivos de várias organizações geograficamente dispersas. Diversos modelos de SI podem ser visionados no mundo atualmente globalizado, ou seja, um Sistema de Informação que interage com dispositivos da IoT (*Internet das Coisas – Internet of Things em inglês*), como sendo uma parte de um determinado ecossistema ou ainda compartilhando serviços publicados em nuvem. Em um ecossistema de software, além dos aspectos da plataforma de suporte aos sistemas, é necessário considerar relacionamentos e interações entre fornecedores de SI, organizações que utilizam esses sistemas, institutos de pesquisas, organizações financiadoras e outras partes interessadas nos resultados da pesquisa, entre outros elementos. Tratar adequadamente a interoperabilidade é um aspecto crucial neste cenário pois, diferentes SI terão necessidades distintas de interoperabilidade.

A interoperabilidade é vista como a capacidade de aplicações heterogêneas compartilharem procedimentos e dados mesmo estando em equipamentos e plataformas distintas. Comumente, a interoperabilidade pode ser definida em quatro principais níveis: sintático, semântico, pragmático e organizacional (ou conceitual). O nível semântico está relacionado à capacidade de os sistemas trocarem informações, cujo significado pode ser inferido, interpretado e classificado (Pollock and Hodgson, 2004). A interoperabilidade pragmática amplia aspectos não cobertos pela sintática e semântica. Ela está relacionada à capacidade dos sistemas que colaboram de capturarem os desejos por ações entre aqueles que solicitam e enviam os resultados. No nível organizacional, espera-se que todos os tratamentos previamente descritos tenham sido realizados, ou seja, hipóteses, restrições e regras de negócio estejam alinhados (Tolk and Muguira, 2003).

A interoperabilidade plena considera não apenas os aspectos sintáticos, semânticos e pragmáticos para o suporte à interoperabilidade, mas sobretudo elementos mais complexos para apoiar outros níveis mais abstratos. Assim, diante das necessidades de interoperar os SI, consideramos como um desafio investigar o provimento de interoperabilidade plena para esses sistemas, ou seja, que os níveis previamente apresentados sejam atendidos. Mais especificamente, neste novo cenário de uso de SI, consideramos como grande desafio a investigação da interoperabilidade no contexto da IoT, dos Ecossistemas de Software e da Computação em Nuvem, envolvendo domínios como, saúde, governo eletrônico, e sistemas bancários, entre outros.

Neste sentido, este texto propõe analisar a interoperabilidade plena nos Sistemas de Informação com o intuito de identificar desafios e oportunidades de pesquisa. Este texto está organizado da seguinte forma: a seção 2 apresenta uma visão geral do estado da arte sobre interoperabilidade. A seção 3 descreve os desafios destacados e a seção 4 analisa a proposta diante dos aspectos que caracterizam um grande desafio em computação no contexto de SI.

2 Estado da arte na pesquisa de interoperabilidade

Infraestruturas de SI estão se tornando cada vez mais geograficamente distribuídas. Este cenário trouxe desafios para esses sistemas e aumentou a necessidade de tratar os requisitos de interoperabilidade de uma forma mais ampla.

Para tratar a interoperabilidade, Tamani e Evripidou (2006), por exemplo, propõem uma metodologia baseada na busca de serviços e contexto dos usuários. Porém, não avançam no tratamento da interoperabilidade em níveis mais abstratos, nem tampouco abordam aspectos relacionados aos domínios de aplicação de SI. De acordo com Liu et al. (2014), no domínio de assistência médica inteligente um grande número de fontes de dados heterogêneos sobre os seres humanos e os fatores técnicos envolvidos tornam as soluções de interoperabilidade complexas. Um framework é proposto para auxiliar as soluções, mas os autores não exploram níveis mais altos de suporte à interoperabilidade. Neiva et al. (2016) discutem as soluções de interoperabilidade pragmática (IP) no domínio de Sistemas Colaborativos e, de uma forma geral, concluem que muitas pesquisas ainda necessitam ser conduzidas para o suporte à IP. Diante desse resultado, e o que foi apresentado anteriormente neste artigo, dificilmente teremos um suporte amplo à interoperabilidade.

Enquanto vários trabalhos têm sido propostos para resolver questões da interoperabilidade sintática e semântica, poucos trabalhos avançam no tratamento dos níveis mais complexos, tais como: pragmático e organizacional.

3 Grandes Desafios para os próximos dez anos

Adoção de Padrões tem sido usada como forma para resolver aspectos dos diferentes níveis de interoperabilidade. No nível sintático padrões têm sido propostos por organizações (p.ex. IEEE, OMG) que garantem sua evolução. Nos demais níveis (semântico e pragmático), as soluções apresentadas têm sido mais específicas de domínio. A evolução das soluções, sua granularidade, integração entre os diversos níveis são aspectos fundamentais para o estabelecimento da interoperabilidade plena. Estabelecer padrões é necessário, porém as pesquisas recentes têm demonstrado que diferentes níveis demandam soluções que vão além dos aspectos técnicos. Enquanto alguns domínios optam por padrões abertos, e não proprietários, outros adotaram soluções específicas muitas vezes baseadas em padrões proprietários.

O crescimento tecnológico tem feito com que a Internet das Coisas (*Internet of Things – IoT*) se torne um paradigma com desafios e oportunidades. Em se tratando da Internet das Coisas (IoT), múltiplos dispositivos estão interagindo com diversos ambientes na vida cotidiana das pessoas, ampliando as possibilidades de interação. Neste contexto, dispositivos inteligentes coletam dados na rede, processam as informações e tomam ações baseadas nas interações realizadas. Entretanto, as conexões entre diferentes dispositivos, geograficamente dispersos demandam a necessidade de avanços em pesquisas não apenas sobre os diferentes tipos de

interoperabilidade, mas sobretudo em aspectos específicos de cada domínio no mundo das coisas.

A interoperabilidade em Computação em Nuvem está relacionada à capacidade de mover atividades ou dados de um provedor (público ou privado) para outra nuvem. Um dos grandes desafios da computação em nuvem é o *lock-in*, isto é, quando consumidores de uma nuvem se tornam dependentes dos serviços de um provedor (dados ou aplicações) e não conseguem mudar ou migrar para diferentes provedores (heterogeneidade horizontal), ou na mesma nuvem (heterogeneidade vertical). Algumas propostas direcionam as soluções para o estabelecimento de padrões de interoperabilidade¹. Assim, a ausência de um suporte mais amplo à interoperabilidade pode acarretar nos seguintes aspectos: (i) restrição da movimentação de organizações em relação às facilidades que a computação em nuvem pode oferecer; (ii) redução dos mercados das organizações que desenvolvem e utilizam Sistemas de Informação; e (iii) isolamento das organizações em relação aos avanços tecnológicos.

A interoperabilidade em Ecossistemas de Software (ECOS) está relacionada a capacidade de diferentes SI se conectarem e compartilharem serviços de maneira dinâmica. Estes relacionamentos ocorrem para gerar maior valor para o ECOS, os quais requerem a abertura de suas fronteiras onde aplicações terceiras passam a se conectar e se beneficiar de seus serviços, gerando valor para as partes envolvidas. Neste cenário, é crucial que os SI participantes, empresas, usuários e demais partes sejam interoperáveis. Para que isso seja possível, o suporte a uma interoperabilidade plena é preponderante.

4. Formas de Avaliação do Progresso e Conclusão

Neste trabalho, consideramos como um grande desafio o estudo de soluções para “Interoperabilidade Plena no contexto de Sistemas de Informação”, como o foco em soluções específicas no contexto de IoT, Ecossistemas de Software e Computação em Nuvem. Adicionalmente, tratamos domínios de aplicação específicos, tais como saúde, governo eletrônico e sistemas bancários, entre outros. Assim, o desafio é criar, avaliar, modificar, compor, gerenciar e explorar modelos de interoperabilidade relacionados a sistemas de informação nestes contextos.

A adoção das tecnologias serão avaliadas através do progresso dos desafios elencados que propõem: (i) avançar no estado da arte da interoperabilidade semântica; (ii) avançar em relação ao suporte à interoperabilidade pragmática no contexto de SI; (iii) avançar o estado da arte em interoperabilidade organizacional e demais níveis; (iv) definir e cunhar o termo interoperabilidade plena, ou sinônimos, principalmente no contexto de SI; (v) apresentar propostas para alcançar a interoperabilidade plena; (vi) promover a adoção da indústria de abordagens para realizar os diversos níveis de interoperabilidade.

Esta proposta se alinha aos Grandes Desafios em Pesquisa definidos em (SBC, 2006), (SBC, 2015). Suporte à interoperabilidade plena traz avanços significativos para a ciência, uma vez que promove a integração de Sistemas de Informação, considerando a abordagem de ecossistemas de software, IoT e Computação em Nuvem. Além disso, ela não é restrita a um único projeto de

¹ <http://cloud-standards.org>

pesquisa, podendo ser aplicada em projetos em diversos domínios de SI, tais como: saúde, governo eletrônico, sistemas bancários (SBC, 2015), entre outros, passíveis de pertencerem ao ecossistema de SI. Os resultados obtidos podem ser avaliados, uma vez que existe uma demanda crescente por soluções em organizações públicas ou privadas, que envolvem as áreas de IoT, Ecossistemas de Software e Computação em Nuvem, e que sejam interoperáveis. Por sua vez, os resultados nessas três áreas podem ser decomponíveis e obtidos de maneira incremental, pois mudanças tecnológicas podem ocorrer ao longo do tempo.

Assim, diante do cenário atual e das demandas crescentes por soluções interoperáveis, a multidisciplinaridade surge como um fator importante, principalmente considerando as áreas de IoT, ecossistemas de software e computação em nuvem. Por exemplo, sistemas de saúde, demandam interoperabilidade com sistemas de governo eletrônico e sistemas bancários, entre outros. Portanto, acreditamos que há uma necessidade de antecipar as pesquisas em interoperabilidade, sob o risco de paralisar outras pesquisas em SI que demandam por soluções de interoperabilidade plena. Com isso, vislumbramos um cenário de longo prazo para pesquisas relacionadas.

Referências

LIU, S., LI, W., LIU, K. "Pragmatic Oriented Data Interoperability for Smart Healthcare Information Systems," in IEEE/ACM International Symposium on Cloud and Grid Computing, p. 811-818, 2014.

NEIVA, F. W., DAVID, J. M. N.; BRAGA, R. M.; CAMPOS, F. C. A. "Towards Pragmatic Interoperability to Support Collaboration: A Systematic Review and Mapping of the Literature". Information and Software Technology, v. 72, p. 137-150, 2016.

POLLOCK, J.; HODGSON, R. Adaptive Information: Improving Business Through Semantic Interoperability, Grid Computing, and Enterprise Integration, 2004, Wiley Series in Systems Engineering and Management.

SBC. "Grandes Desafios da Pesquisa em Computação no Brasil – 2006-2016". Relatório sobre o Seminário realizado em 8 e 9 de maio de 2006. Disponível em: <http://www.sbc.org.br/documentos-da-sbc/category/141-grandes-desafios>. Acesso em abril 2016.

SBC, "Grandes Desafios da Computação no Brasil – Relatos do 3o. Seminário", 2015, Disponível em <http://www.sbc.org.br/documentos-da-sbc/send/141-grandes-desafios/802-grandesdesafiosdacomputaonobrasil>. Acesso em abril 2016.

TOLK, A., MUGUIRA, J.A. "The Levels of Conceptual Interoperability Model". In: Proceedings of the Fall Simulation Interoperability Workshop. Orlando, Florida: Simulation Interoperability Standards Organization, p. 1—10, 2003.

TAMANI, E., EVRIPIDOU, P. "A pragmatic and pervasive methodology to web service discovery," in On the Move to Meaningful Internet Systems, p. 1285-1294, 2006, Springer Berlin Heidelberg.

Open Perspectives on Cloud Computing Adoption: Realities and Challenges for Information System Practitioners in Brazil

Antonio Carlos Marcelino de Paula¹, Glauco de Figueiredo Carneiro¹

¹Salvador University (UNIFACS)
Salvador – BA – Brazil

acmarcelino@gmail.com, glauco.carneiro@unifacs.br

Abstract. *Cloud computing is a paradigm shift in computing that has changed the way Information System users deal and perceive computing. This scenario has created opportunities for enterprises that have manifested perceived inclination toward cloud computing and the benefits reaped by them such as low start-up cost, pay only for utilized services, up-to-date resources/features, and rapid deployment. Switching to the cloud means giving up incumbent information systems practices and facing the initial perception of losing control of data that in a previous scenario were stored in local servers. Due to the variety of strategies and approaches in the theme, there is the need to discuss open perspectives on cloud computing adoption in the context of realities and challenges of Information Systems practitioners in Brazil.*

Cloud computing (CC) is a paradigm shift in computing that has changed the way Information System users deal and perceive computing [Weiss 2007]. This scenario has created opportunities for organizations that identify business opportunities in the cloud computing adoption considering benefits such as low initial cost, pay only for services actually consumed, up-to-date resources/features, and rapid deployment [Buyya et al. 2009][Li et al. 2013]. These possibilities explain why the adoption of the CC paradigm by Small and Medium Enterprises (SMEs) is a matter of survival. And they have decided in this direction, considering that the global Cloud Computing market has reached more than 13 billion USD by 2015, reflecting a relevant annual growth rate if compared with past years. This growth of the CC market has influenced the software market and promoting the break of established paradigms. For example, switching to the cloud means giving up incumbent information systems practices and facing the initial perception of losing control of data that in a previous scenario were stored in local servers [Lee et al. 2013].

The advent of the Cloud Computing has then provided room to discuss open perspectives on its adoption, emphasizing realities and challenges for Information System Practitioners in Brazil. If, on the one hand it is an interesting option to bring business opportunities, on the other, it also brings potential competitors from other markets.

Insights of the Reality of Cloud Computing Practice in Brazil. A study from Frost & Sullivan, entitled "Analysis of the Brazilian Cloud Computing Market" pointed that revenue for the Brazilian cloud computing market in 2012 was \$217.2 million. And the expectation is that in 2017 it will reach the \$1 billion mark. This reveals a growth rate of 38.7% called CAGR (Compound Annual Growth Rate). This scenario, conveyed in Table 1, shows a tendency for the adoption in Brazil of *Software as a Service* (SaaS) and *Infrastructure as a Service* (IaaS), whereas *Platform as a Service* (PaaS) is not yet

established in the Brazilian Market. According to Frost & Sullivan, approximately 23% of the Brazilian companies are evaluating the possibility of adopting one of the CC service models and up to 15% of these companies have already conducted some kind of pilot project in CC. The same source reveals that up to 50% of the companies that already use the CC paradigm, plan to increase in more than 10% the CC budget. And around of 30% of them plan to migrate at least part of their infrastructure to the cloud. The main reason for this decision is the possibility to reduce costs.

Tabela 1. Cloud Computing in Brazilian Market according to Frost & Sullivan

Service Models	2012 (\$ in million)	2017 (\$ in million)
SaaS	126	584.3
PaaS	7.2	39
IaaS	84	489.9

Studies have mentioned that the decision towards the Cloud Computing adoption take into account issues such as the range of opportunities for migration, the attractiveness of the cost-benefit relationship and the availability of service providers offerings that best fit their needs [Li et al. 2012a] [Li et al. 2012b]. However, to achieve and implement these issues, practitioners need to face challenges as described as follows.

Cloud Computing Challenge 1 for Information System Practitioners in Brazil. *Companies are not aware of effective strategies to adopt and migrate to the cloud computing.* Identifying goals, proposals and motivations for the adoption of cloud computing, help organizations to better characterize their needs and therefore provide conditions to a successful migration.

In a previous work, we identified a tendency for the use of the IAAS model service [Paula and Carneiro 2016]. This can be explained due to the relative less migration complexity to the cloud that in this case is supported by virtual machines. On the other hand, the adoption of the PAAS model service has a potential drawback reported in the studies the need to adapt the application, including the need to rewrite parts of the code, replace libraries and APIs that can be not compatible with the cloud provider environment. All these factors together contribute to a higher migration effort and cost. However, the studies also highlighted the need to evaluate the cost-benefit relationship of both possibilities: IAAS and PAAS.

Suggested Strategy to Face Cloud Computing Challenge 1 for Information System Practitioners in Brazil. Develop and propose an on-line guideline based on results of a Systematic Literature Review (SLR) focusing on this theme. Besides the findings of the SLR on how to deal with this scenario, we expect to enrich the guideline based on evidences obtained from a survey conducted with companies that have already adopted cloud computing. This complement will consider both effective strategies as well as lessons learned reported by the companies.

Cloud Computing Challenge 2 for Information System Practitioners in Brazil. *Companies have difficulties to assess the cost-benefit relationship of adoption and migration to the cloud computing.* The effective evaluation of the costs and benefits of migration to the cloud computing can be used as a support for its planning and reference for other companies.

The perception of cost reduction should be taken into account. This fact is associated with the absence of the requirement to tie-up capital, to deal with technological obsolescence, hardware maintenance, as well as purchasing software licenses and depreciation allowances. In the cloud paradigm, these issues are now in charge of the provider.

Suggested Strategy to Face Cloud Computing Challenge 2 for Information System Practitioners in Brazil. The same guideline proposed in Challenge 1 will have a section dedicated to discuss issues that influence the cost-benefit relationship of the cloud computing adoption when compared with maintaining legacy system in a traditional scenario and infrastructure.

Cloud Computing Challenge 3 for Information System Practitioners in Brazil. *Companies do not have strategies to select cloud computing service providers according to their needs and profile.* The knowledge of successful strategies and problems raised by inappropriate selection of cloud computing providers allow organizations to be more confident to identify providers that best fit their needs.

The selection of commercial cloud providers is a challenging task and depends on several factors. Among other reasons, cloud providers continually upgrade their hardware and software infrastructures. The result is that new commercial Cloud services, technologies and strategies gradually enter the market [Li et al. 2013]. Studies have shown that successful migration to the cloud are usually driven by a set of criteria to select providers that best fit the company needs [Li et al. 2012b] [Li et al. 2010] [Garg et al. 2013]. We can conclude that there is a tendency in the studies for the public deployment model.

Suggested Strategy to Face Cloud Computing Challenge 3 for Information System Practitioners in Brazil. The same guideline proposed in Challenge 1 will have a section dedicated to discuss issues related to the selection of cloud computing service providers. The idea is to update this section of the guide continuously based on data collected directly from the site of the most used and relevant providers in order to allow companies and potential users to filter service options according to specific profiles and characteristics of the service to be provided to final users.

These three main challenges regarding the use of the Cloud Computing adoption in Brazil, especially in Small and Medium Enterprises (SMEs) represent an opportunity for the Information System research community. Relevant work can be performed to characterize these issues in the Brazilian scenario and therefore support the national software industry in the direction of the Cloud Computing paradigm.

Suggested Strategy to Evaluate the Tendency of the Cloud Computing Adoption throughout 10 years. Companies that have access to the guideline may agree to provide data periodically regarding the way they have used cloud computing resources as well as potential benefits, challenges and business opportunities that this adoption have promoted to their business. Data provided by these companies will also target performance issues of the services provided in the cloud. To sum up, we pretend to provide a web portal to the community where data related to experience reports of real scenarios could support the evaluation of the cloud computing usage by Brazilian companies. On the other hand, this same portal can be a source of information for researchers in the sense that improvement opportunities pointed out in the portal can be a reference for research projects aimed at benefiting and increase the adoption of cloud computing services and infrastructure in

Brazil.

Referências

- Buyya, R., Yeo, C. S., Venugopal, S., Broberg, J., and Brandic, I. (2009). Cloud computing and emerging it platforms: Vision, hype, and reality for delivering computing as the 5th utility. *Future Generation computer systems*, 25(6):599–616.
- Garg, S. K., Versteeg, S., and Buyya, R. (2013). A framework for ranking of cloud computing services. *Future Generation Computer Systems*, 29(4):1012–1023.
- Lee, S.-G., Chae, S. H., and Cho, K. M. (2013). Drivers and inhibitors of saas adoption in korea. *International Journal of Information Management*, 33(3):429–440.
- Li, A., Yang, X., Kandula, S., and Zhang, M. (2010). Cloudcmp: comparing public cloud providers. In *Proceedings of the 10th ACM SIGCOMM conference on Internet measurement*, pages 1–14. ACM.
- Li, Z., O’Brien, L., Cai, R., and Zhang, H. (2012a). Towards a taxonomy of performance evaluation of commercial cloud services. In *Cloud Computing (CLOUD), 2012 IEEE 5th International Conference on*, pages 344–351. IEEE.
- Li, Z., O’Brien, L., Zhang, H., and Cai, R. (2012b). On a catalogue of metrics for evaluating commercial cloud services. In *Proceedings of the 2012 ACM/IEEE 13th International Conference on Grid Computing*, pages 164–173. IEEE Computer Society.
- Li, Z., Zhang, H., O’Brien, L., Cai, R., and Flint, S. (2013). On evaluating commercial cloud services: A systematic review. *Journal of Systems and Software*, 86(9):2371–2393.
- Paula, A. C. M. and Carneiro, G. F. (2016). Cloud computing adoption, cost-benefit relationship and strategies for selecting providers: A systematic review. *11th International Conference on Evaluation of Novel Approaches to Software Engineering (ENASE)*, pages 45–57.
- Weiss, A. (2007). Computing in the clouds. *netWorker*, 11(4):16–25.

Caminhos para o Desenvolvimento de Sistemas de Informação Resilientes

Márcio Barros¹, Renata Araujo¹

¹Programa de Pós-Graduação em Informática – UNIRIO, Brasil

{marcio.barros;renata.araujo}@uniriotec.br

***Resumo.** Este documento apresenta uma proposta de desafio para a pesquisa em SI no horizonte 2016-2026, no que se refere ao desenvolvimento de SIs cada vez mais resilientes aos cenários futuros de mudanças constantes de funcionalidades e tecnologias, com comprometimento com a produtividade de seu desenvolvimento e sua qualidade.*

1. Contexto

Sistemas de Informação representam grande parte dos sistemas de software desenvolvidos desde que os primeiros computadores foram utilizados para acompanhar processos de negócio das empresas. Dentro do amplo espectro de sistemas que podem ser classificados como Sistemas de Informação, encontra-se uma profusão de softwares cuja lógica de negócio é relativamente simples, consistindo na captura de informações vindas do usuário, armazenamento destas informações e sua consolidação em relatórios ou análises posteriores.

Não há nada particularmente complexo na implementação deste tipo de sistema. Eles vêm sendo implementados há meio século em diversos tipos de plataforma tecnológica, usando diferentes linguagens de programação, diferentes mecanismos de armazenamento e processamento das informações. Eles também vêm acompanhando a evolução tecnológica e deixaram de ser executados em ambientes controlados para ser alvo de transações disparadas inicialmente por funcionários de uma empresa e, mais recentemente, por agentes externos a ela como seus clientes e seus fornecedores.

Por mais que as tecnologias relacionadas com o desenvolvimento destes sistemas estejam consolidadas, ainda existe risco quando as empresas enveredam por caminhos que exigem muito desenvolvimento e customização do software. Assim como em outros tipos de projetos de desenvolvimento de sistemas, é comum que as datas de entrega de projetos de Sistemas de Informação não sejam cumpridas, que os critérios de qualidade não sejam atingidos e que as estimativas de custos sejam ultrapassadas.

2. Soluções aplicadas

Ao longo de pelo menos 50 anos de desenvolvimento de Sistemas de Informação, foram propostas diversas soluções tecnológicas para reduzir estes problemas. Foram desenvolvidas linguagens de alto nível. Foram construídas ferramentas que levaram o foco do desenvolvimento do código-fonte para a estrutura das informações. Foi proposta a reutilização de componentes e a criação de modelos de domínio que poderiam ser reaproveitados entre diversos sistemas a serem desenvolvidos

para a mesma área. Foram criadas linhas de produto de software para determinados domínios, viabilizando a construção do sistema a partir da customização e integração de componentes previamente desenvolvidos, entre outras propostas técnicas.

Também foram estudadas as limitações humanas no que tange ao assunto, como as dificuldades relacionadas com estimativas de custo e tempo de desenvolvimento, as dificuldades de apresentar um levantamento completo e detalhado dos requisitos do sistema, as dificuldades de coordenar uma grande equipe de desenvolvimento para que o sistema possa ficar pronto em um menor intervalo de tempo, as dificuldades de integração de requisitos que somente sejam reconhecidos mais tarde no processo de desenvolvimento, entre outros aspectos que fogem ao escopo técnico do processo de desenvolvimento de sistemas.

3. O Desafio

Frequentemente se atribui as limitações no desenvolvimento e manutenção de Sistemas de Informação a uma combinação de limitações técnicas e limitações humanas. A incapacidade de apresentar uma descrição detalhada do sistema, seja em função do desconhecimento, da quantidade de detalhes ou da falta de reflexão sobre o assunto, leva ao desenvolvimento incremental e pouco coordenado. Ao longo dos incrementos, novas funcionalidades são acrescentadas e funcionalidades previamente implementadas são alteradas para atender às novas necessidades percebidas pelos usuários.

O primeiro aspecto (desenvolvimento incremental) é parte da realidade do desenvolvimento de sistemas atual, onde há pouco espaço para o modelo de desenvolvimento vertical em uma única grande rodada de acréscimo de funcionalidades ao software. Mas a falta de coordenação implica em vários problemas de gerência do projeto. Ela também pode levar à desordem técnica, à medida que a decomposição do software em componentes harmônicos de acordo com uma perspectiva da sua arquitetura deixa de ser facilmente percebida em função de alterações apressadas e que não seguem as diretrizes do projeto original em decorrência da necessidade de adaptar o software rapidamente à nova realidade percebida pelos usuários.

Definimos como **resiliência**, a propriedade de um Sistema de Informação em permitir que seja adaptado a uma nova realidade de uso com esforço e custos compatíveis com o tamanho das alterações necessárias do ponto de vista dos envolvidos com seu uso. As questões que se impõem face ao contexto apresentado acima recaem em como podemos desenvolver Sistemas de Informação resilientes a mudanças tecnológicas e nos requisitos e como avaliar a qualidade e o impacto desta resiliência no uso destes sistemas.

À primeira vista, esta pode ser a formulação do desafio da área de Engenharia de Software desde sua criação. No entanto, enquanto a pesquisa em Engenharia de Software volta-se para desenvolver avanços científicos no que concerne os processos, técnicas e ferramentas para a construção de artefatos com máxima qualidade possível, a pesquisa em Sistemas de Informação se volta a estudar os efeitos da aplicação destas práticas e da qualidade alcançada no uso e impacto deste artefato nos mais diferentes domínios organizacionais ou sociais. A conjugação destas duas visões é necessária no

sentido de finalmente promover o entendimento das relações entre as técnicas utilizadas na construção de SIs e os impactos em sua utilização e manutenção contínua.

4. Formas de avaliação do progresso

A formulação de uma resposta a estas perguntas vai exigir diversas análises, em diferentes frentes. Por exemplo, conseguimos imaginar a realização de estudos de caso na indústria para coletar informações sobre casos de sucesso e de falha no desenvolvimento e evolução de Sistemas de Informação. Estes casos poderiam indicar as ferramentas e técnicas utilizadas em cada caso, possivelmente nos levando a um entendimento daquelas que são bem sucedidas e aquelas cujo sucesso é limitado.

Outros estudos de caso também poderiam ser feitos no sentido de identificar se determinadas ações com viés técnico e comportamental são bem sucedidas, como os investimentos em treinamento, em desenvolvimento de maturidade em processos de desenvolvimento e manutenção de software, entre outras ações. Estudos de caso desta natureza podem, ainda, revelar as dificuldades encontradas na customização de determinadas linhas de produtos de software.

O progresso da comunidade no enfrentamento deste desafio pode ser acompanhado pela realização dos estudos de caso propostos em distintos domínios (notadamente os domínios definidos em [1]) e a organização do conhecimento advindo com estes estudos em uma base estruturada [2] e compartilhada para este fim, acessível à comunidade científica, à comunidade industrial e à sociedade. A realização dos estudos de caso será ainda mais positiva pela integração de participantes da indústria, quer sejam empresas públicas ou privadas usuárias de SIs, ou fornecedoras de serviços de desenvolvimento.

O progresso em relação ao desafio poderá também ser acompanhado a partir dos resultados de pesquisa científica na área, concretizados por meio de publicações científicas e projetos de pesquisa; do acompanhamento da difusão tecnológica no tema (registros de software e patentes); e o estabelecimento de padrões a partir dos artefatos de pesquisa – métodos, processos, ferramentas etc.

5. Alinhamento com outras iniciativas

Este desafio está alinhado com os desafios estipulados pela Sociedade Brasileira de Computação para seu horizonte futuro [1], notadamente os desafios: 2. Modelagem Computacional de Sistemas Complexos Artificiais, Biológicos e Inspirados na Natureza 3. Impactos para a Computação devido à evolução e heterogeneidade tecnológicas de implementação do hardware 4. Grandes Desafios em Computação Aplicada e Entendendo a Web Desenvolvimento de sistemas confiáveis. O desafio se alinha também com iniciativas governamentais, do terceiro setor e de pesquisa nacionais na busca da produção de software com qualidade e produtividade [3].

Referências

[1] Sociedade Brasileira de Computação. *Grandes Desafios da Computação no Brasil*. <http://www.sbc.org.br/documentos-da-sbc/send/141-grandes-desafios/802-grandesdesafiosdacomputaonobrasil> (acesso em 25.03.2016).

[2] Recker, J. 2013. *Scientific Research in Information Systems*. Springer. 1a. edição.

[3] Softex. Tecnologia da Informação Brasileira. <http://www.softex.br/> (acesso em 25.03.2016).

Visão Sistêmica e Socialmente Consciente para Sistemas de Informação

Roberto Pereira¹ & Maria Cecília Calani Baranauskas^{2,*}

¹ Departamento de Informática, Universidade Federal do Paraná (UFPR)

² Instituto de Computação, Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)

rpereira@inf.ufpr.br, cecilia@ic.unicamp.br

Resumo. *Nesta proposta de Grande Desafio argumentamos que problemas técnicos, sociais, legais e éticos no desenvolvimento e uso de sistemas de informação em geral decorrem de um entendimento que não privilegia o mundo social no qual esses sistemas existem e são utilizados. Deste modo, propomos como Grande Desafio a necessidade de desenvolver e adotar uma visão sistêmica para Sistemas de Informação que considere uma solução técnica como sendo parte de um sistema social mais complexo no qual as pessoas vivem e interagem, que seja socialmente consciente, entendendo e se antecipando às demandas, desafios, problemas e oportunidades de uma sociedade cada vez mais conectada e mediada por tecnologias interativas.*

1. Introdução

A chamada de propostas para o GranDSI-BR destaca que “*Sistemas de Informação (SI) têm sido um dos principais agentes de crescimento econômico e transformações sociais no Brasil e no mundo nas últimas décadas, e a perspectiva é clara de que persistirão fortemente como tal nos próximos anos*”. Nesse sentido, embora SI seja tanto uma disciplina quanto uma área da tecnologia computacional já estabelecida e difundida, ela está em constante mudança e requer um (re)posicionamento constante para que permaneça útil e adequada às demandas de uma sociedade cada vez mais mediada por tecnologias de informação e comunicação. Nos últimos anos, têm se tornado mais evidentes os impactos que sistemas computacionais têm desencadeado em questões econômicas, éticas, políticas, e na vida em sociedade [Pereira et al. 2015]. SI têm sido responsáveis por mudanças profundas no modo como organizações funcionam, negócios são definidos, realizados e regulamentados, e a vida em sociedade se organiza.

Recentemente, o Governo Federal Brasileiro lançou o sistema eSocial¹ destinado ao recolhimento do Simples Doméstico – unificando o recolhimento de tributos, como FGTS e INSS. Devido a problemas no projeto do sistema, menos de um terço (1/3) dos empregadores domésticos conseguiram efetuar o pagamento de seus impostos antes do prazo estipulado pelo governo – pagamentos fora do prazo são sujeitos a multas. Em crítica publicada no “O Globo”², o professor da PUC-Rio, Arndt von Staa destacou o que chamou de “erros grosseiros”, como não considerar particularidades do CEP, de formato de endereços de e-mail, e sequer se preocupar com o nível de conhecimento e experiência no uso de sistemas computacionais por parte dos potenciais usuários – leia-se, da diversidade da população brasileira.

* Maria Cecília Calani Baranauskas é Bolsista de Produtividade CNPq (308618/2014-9).

¹ <http://g1.globo.com/economia/noticia/2015/11/governo-decide-adiar-prazo-do-esocial.html>

² <http://oglobo.globo.com/opiniao/erros-grosseiros-17966613>

Na década de 70, Papanek [1971] já chamava a atenção para o campo de design industrial, argumentando que os projetistas não são livres de responsabilidade sobre os produtos que criam e disponibilizam no mundo. Ao criticar uma cultura orientada a questões econômicas e técnicas, Papanek destacou os impactos causados pela criação de produtos que promoviam comportamentos nocivos ou mesmo matavam pessoas, negligenciando o contexto social do design, o público alvo e a sociedade em geral. Para ele, havia passado do tempo de se pensar no design socialmente e ecologicamente responsável de produtos, ferramentas e infraestruturas, e do reconhecimento da responsabilidade social e moral dos designers e desenvolvedores nesse processo.

O caso do eSocial mostra que ainda vivemos em um momento análogo ao criticado por Papanek [1971], porém em uma escala cada vez maior. Nesta proposta de Grande Desafio, argumentamos que problemas técnicos, sociais, legais e éticos no desenvolvimento e uso de sistemas de informação em geral decorrem de um entendimento que não privilegia o mundo social no qual esses sistemas existem e são utilizados. Esses problemas não podem ser discutidos e resolvidos a partir de uma visão centrada em questões técnicas, ignorando o mundo social no qual as soluções são utilizadas e as pessoas vivem. Esses problemas também não devem ser tratados com abordagens específicas de forma isolada e fragmentada.

Deste modo, entendemos, e propomos como Grande Desafio, a necessidade de *desenvolver e adotar uma visão sistêmica para Sistemas de Informação*, considerando uma solução técnica como sendo parte de um sistema social mais complexo no qual as pessoas vivem e interagem, e no qual a sociedade desenvolve seus padrões de comportamento, valores, normas sociais, legais, etc. Essa visão deve entender e se antecipar às demandas, desafios e oportunidades de uma sociedade cada vez mais conectada e mediada por tecnologias interativas, mas que paradoxalmente sofre efeitos colaterais da imposição de novos modos de se interagir, exercer a cidadania e viver em sociedade. A essa visão, propomos chamar de sistêmica e socialmente consciente.

A chamada de propostas para o GranDSI-BR também destaca que *“a área de pesquisa em Sistemas de Informação busca compreender a Computação como meio ou instrumento para a solução de problemas do mundo real, da sociedade e das organizações. Seu caráter aplicado e multidisciplinar torna-a um desafio, exigindo uma reflexão mais profunda não somente sobre as tecnologias construídas como em relação aos seus desdobramentos quando aplicadas na prática.”*. De fato, os Grandes Desafios de Pesquisa em Computação propostos pela Sociedade Brasileira de Computação [2006] colocam a Ciência da Computação como uma área chave para produzir avanços científicos e tecnológicos, e para promover o desenvolvimento socioeconômico do país. Sendo situados no contexto brasileiro e, ao mesmo tempo, com relevância e importância global, esses desafios também tornam evidente a necessidade de uma visão sócio situada para o desenvolvimento de sistemas computacionais que contrasta com as estabelecidas práticas e currículos centrados em aspectos técnicos ou legais.

A adoção de uma visão centrada em questões técnicas como prática padrão se deve, parcialmente, à falta de conhecimento e ferramentas de apoio para adotar (e praticar) uma visão sistêmica e socialmente consciente. Conseqüentemente, torna-se difícil a obtenção de resultados que façam sentido às diferentes partes interessadas no problema sendo tratado [Baranauskas 2014] e que produzam os benefícios esperados para o desenvolvimento social, tecnológico e científico do país. Desenvolver e adotar

uma visão sistêmica e socialmente consciente para SI é um Grande Desafio com dimensões teóricas, metodológicas, técnicas, e culturais da sociedade, a começar pela própria comunidade de pesquisa em SI.

Portanto, nossa proposta de Grande Desafios engloba uma agenda que expõe: 1. a necessidade de se revisitar as teorias, métodos, ferramentas e práticas atuais em SI de modo que elas contemplem, ou pelo menos favoreçam, um entendimento sistêmico de SI e seus possíveis efeitos. A *Actor-Network Theory* [Latour 2005] e a *Semiótica Organizacional* [Liu 2000] são dois exemplos de teorias que têm se proposto a lidar com questões além das técnicas e formais. 2. A necessidade de se abrir à multidisciplinaridade, reconhecendo que tecnologias de informação e comunicação (TICs) são parte de um SI, e atualmente sendo investigadas por outras áreas, como Administração, Filosofia, Sociologia, Antropologia e Economia. Essas áreas têm muito a contribuir tanto com o entendimento de TICs quanto dos sistemas de informação mais complexos que as utilizam. 3. A necessidade de um compromisso ético, traduzido na investigação, e na prática da criação e uso socialmente consciente de SI, de modo que eles contribuam para a resolução de problemas crônicos existentes na sociedade brasileira e mundial.

Áreas como a Arquitetura, Medicina, Engenharia e Direito se preocupam em investigar como construir melhores espaços físicos, proporcionar melhor qualidade de vida, desenvolver tecnologias mais eficientes, e garantir uma melhor organização e condução da vida humana. A agenda sugerida acima é fundamental para que profissionais de SI, em seus diferentes papéis, se preocupem em como utilizar SI para melhorar a vida das pessoas em seus ambientes, de modo autônomo, que faça sentido a elas, e que não desencadeie efeitos nocivos para a vida individual e em comunidades.

Uma vez identificada e tornada explícita como um Grande Desafio, a concepção e a adoção de uma visão sistêmica e socialmente consciente para SI poderão ser promovidas pelo estabelecimento de grupos de estudos e parcerias de pesquisa, pelo desenvolvimento de projetos multidisciplinares em contextos técnicos e sociais desafiadores (e.g., internet das coisas, smart cities), e pelo envolvimento efetivo de diferentes partes interessadas na condução desses projetos. O progresso nesse desafio pode ser avaliado/medido por meio de publicações realizadas pela comunidade, chamadas em eventos, inserção de tópicos relacionados ao Desafio em currículos de Graduação e Pós-Graduação, editais de financiamento de pesquisa, número de projetos desenvolvidos, impacto das soluções criadas, etc.

Referências

- Baranauskas, M.C.C. (2014). Social awareness in HCI. *Interactions*. 21(4). 66-69.
- Latour, B. (2005). *Reassembling the social-an introduction to actor-network-theory*. Reassembling the Social-An Introduction to Actor-Network-Theory. Oxford University Press
- Liu, K. (2000). *Semiotics in Information System Engineering*. Cambridge University. Press.
- Papanek, V. (1971). *Design for the real world*. London. Thames and Hudson.
- Pereira, R., Baranauskas, M.C.C., Liu, K. (2015). The Value of Values for HCI: an informed discussion beyond philosophy. XIV Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems. 430-439.
- SBC, (2006). *Grandes Desafios da Pesquisa em Computação no Brasil – 2006 – 2016*. Relatório Sobre o Seminário Realizado em 8 e 9 de Maio de 2006. <http://www.sbc.org.br/>.

**Efetivação da Abordagem Sociotécnica,
para além da presença de disciplinas “técnicas” e “sociais” nas grades curriculares,
pela efetivação da pesquisa interdisciplinar em Sistemas de Informação,
pela formação de um profissional com desenvoltura para atuar na sociedade
contemporânea**

Isabel Cafezeiro, Leonardo Cruz, Luciana Salgado, José Viterbo, Rodrigo Salvador, Marcelo
Rocha (BSI-UFF)

A abordagem sociotécnica busca uma forma de construção de conhecimento que seja capaz de transitar nas mais diversas configurações que a vida nos apresenta. É uma questão que, por atravessar as fronteiras disciplinares, não se adequa a uma linguagem ou uma metodologia pré-estabelecida. É preciso aprender a estar sempre reinventando. É esse o desafio sociotécnico: aprender a caminhar sempre em fluxo para possibilitar o trabalho produtivo nas fronteiras dos campos de saber.

Parece um discurso um tanto vago, porém o campo de SI mostra o quão urgente e concreta é essa abordagem: os sistemas de informação se espalham por nossas vidas, se fazem presentes nos cantos mais inesperados e provocam profundas alterações em nossa forma de viver e compreender a vida. Dessa diversidade de contextos em que um sistema pode atuar surgem as questões que colocamos aqui:

Como capacitar um profissional para construir sistemas capazes de operar nos contextos mais diversos? Que habilidades e conhecimentos são necessários para efetivar pesquisas aptas a fornecer respostas às demandas contemporâneas?

A ineficácia dos sistemas concebidos de forma desvinculada dos ambientes onde operam e a pouca desenvoltura dos profissionais que buscam agir em bases estritamente técnicas já nos fizeram há muito superar o pressuposto de que a técnica - por si só - daria conta da construção de sistemas suficientemente flexíveis, aptos a responder às demandas do nosso tempo. A partir daí nos vimos diante do desafio de considerar a presença de conhecimentos humanísticos na formação do profissional da computação. Ressaltamos aqui que a computação é uma área que reivindica seu espaço enquanto *ciências exatas* (ou pelo menos, é aí situada nas tabelas dos órgãos financiadores da pesquisa como CNPq e Capes¹). Mesmo assim, passamos a apostar que abordagens sócio-técnicas (conhecimentos sócios + conhecimentos técnicos) dariam conta disso, e projetamos currículos para os bacharelados em SI onde co-existem disciplinas técnicas e humanísticas. No entanto, configurou-se um conflito que deu visibilidade a uma questão cultural mais profunda, o abismo entre as duas culturas: exatas e humanísticas.

As abordagens sócio-técnicas não conduziram efetivamente (ou conduziram apenas timidamente) à construção de conceitos comuns a partir do diálogo entre as partes. Foram poucas as iniciativas de construção de espaço produtivo que proporcionasse o encontro dos saberes técnicos e humanísticos. Evidenciou-se um quadro geral de insatisfação, que se manifestou de diversas maneiras: No ensino, pelo acirramento da evasão e retenção nas disciplinas consideradas “técnicas” e pela depreciação do conteúdo da parte humanística, de modo geral considerado “fácil e desnecessário”; Na pesquisa, pela dificuldade em estabelecer

¹ http://www.capes.gov.br/images/stories/download/avaliacao/TabelaAreasConhecimento_072012.pdf

programas de pesquisas interdisciplinares diante da supervalorização acadêmica de publicações e produtos fechados na área da computação, e por uma certa incompreensão das diferenças entre pesquisa *aplicada* e pesquisa *interdisciplinar* (na primeira um campo é provedor de facilidade ou serviço a outro, enquanto que na segunda ocorre a co-operação: construção de um aparato conceitual comum capaz de resolver problemas e abordar questões de ambos os campos); Finalmente; no trabalho, pela dificuldade na oferta de profissionais capazes de responder com desenvoltura às necessidades de diálogo e flexibilização crescentes no mundo contemporâneo e fundamentais no desenvolvimento de sistemas de informação.

Diante desse quadro, propomos o desafio de uma abordagem híbrida que só pode ser identificada por um neologismo: sociotécnica, uma única palavra que significa que além de reconhecer especialidades e suas interdependências é preciso desenvolver a habilidade de transitar nas diferenças entre elas. É essa a capacidade que o profissional de SI precisa ter para se fazer produtivo nas mais diversas situações: na dinâmica dos acontecimentos, trabalhar no encontro entre técnica e social.

Para exemplificar a necessidade de investir seriamente na abordagem sociotécnica como permeadora da pesquisa em computação (e em particular, em sistemas de informação) retomamos os grandes desafios de pesquisa em computação no decênio 2006 a 2016 da SBC para verificar de que maneira a abordagem sociotécnica poderia contribuir com a efetivação das questões que a comunidade da computação considera importantes. Vamos ver que embora majoritariamente se refiram a questões técnicas, quase todos os desafios propostos apresentam justificativas sociais. Isto é fato que não surpreende uma vez que toda produção de conhecimento, por mais técnica e especializada que nos pareça, só encontra sentido na vida e pela vida, e a vida se faz em sociedade:

(...) somos sociais. Ninguém pode viver sozinho. Precisamos de um cardiologista, de um mecânico, de um professor para nosso filho. Precisamos de alguém que dirija o ônibus, de alguém que nos ampare na vida, de uma parteira quando nascemos e de alguém quando morremos. (Mujica, 21 de Abril de 2016, Minas Gerais)

Para o decênio de 2006-2016, a SBC apontou cinco grandes desafios: 1. Gestão da Informação em grandes volumes de dados multimídia distribuídos; 2. Modelagem computacional de sistemas complexos artificiais, naturais e sócio-culturais e da interação homem-natureza; 3. Impactos para a área da computação da transição do silício para novas tecnologias; 4. Acesso participativo e universal do cidadão brasileiro ao conhecimento e 5. Desenvolvimento tecnológico de qualidade: sistemas disponíveis, corretos, seguros, escaláveis, persistentes e ubíquos. Destes, somente o terceiro se esquivou de justificar-se em bases sociais, apoiando-se em argumentos técnicos para argumentar sobre a necessidade de investigações teóricas e práticas capazes de dar suporte à transição do silício para novas tecnologias. Embora consideremos que as questões sociais estão sempre presentes, embaralhadas nas questões técnicas, vamos aqui evitar considerações a respeito da contribuição da abordagem sociotécnica neste desafio porque a questão social não foi explicitada pelos autores.

Com relação aos outros quatro desafios apresentados pela SBC, a questão social aparece explicitamente em 4, figura no título em 2, e predomina no leque de exemplos e justificativas

de 1 e 5. Porém, os esforços de pesquisa apresentados no texto de cada desafio são predominantemente técnicos, o que demonstra uma clara cisão entre o social e a técnica. A sociedade é situada no papel de beneficiada, mas pouco ou quase nada colabora na construção do seu próprio benefício, o que seria uma atribuição da técnica. Uma abordagem sociotécnica se configura num hibridismo de conhecimentos ao longo de todo processo, desconstruindo a concepção de que a técnica é caminho exclusivo para alcançar os avanços sociais. Esta mesma cisão entre o técnico e social se evidencia entre justificativas (sociais) e metas (técnicas) de cada desafio. A abordagem sociotécnica contribui para aproximar justificativas e metas já que consiste no diálogo entre as questões técnicas e sociais envolvidas facilitando a co-operação (operem em conjunto) dos saberes no processo de construção dos saberes. Portanto, contribui para ampliar as chances de empreendimentos bem sucedidos.

Para fazer algumas considerações sobre a proposta de um desafio centrado na abordagem sociotécnica, destacamos aqui os esforços permanentes por parte da coordenação do curso de SI-UFF em efetivar não somente o diálogo entre disciplinas técnicas e humanísticas, como também no interior de disciplinas consideradas técnicas. Estas propostas deverão ser levadas ao congresso da SBC deste ano. Ao lado disso, vêm sendo também efetivadas no âmbito do próprio curso iniciativas de aproximação entre o meio acadêmico e o mercado de trabalho, no sentido de promover uma melhor compreensão das práticas e de questões relacionadas ao trabalho. Dentre essas medidas citamos a efetivação da empresa júnior e a participação de empresários do campo de tecnologia da informação em sala de aula, discutindo em conjunto com os alunos as práticas da profissão e do mercado. No âmbito geral do campo de sistemas de informação, o desafio que propomos relaciona-se com a evolução da compreensão dos estudos sociotécnicos surgidas no campo da Engenharia de Software, desde a concepção sócio-técnica que se estabelece sobre a demarcação entre o técnico e o não-técnico (que seria o social), até concepções cujos argumentos se fundamentam numa zona de imbricamento destes domínios.

Esta proposta visa ultrapassar a organização disciplinar de modo a criar um espaço produtivo no encontro de saberes. Isto requer problematizar a exatidão e objetividade das técnicas, que as colocam na posição de um conhecimento universal e neutro. No enfoque “técnico”, teoremas, métodos e resultados são apresentados como se sustentassem por si próprios, sem vinculação com as coisas do mundo, sem percurso de construção. É como se cada enunciado (fórmulas matemáticas, teoremas, técnicas validadas pela academia, métodos universais) fosse dotado de uma existência *a priori*. Um conhecimento que não mostra sua história não admite controvérsias. Se não deixa visível seu processo de construção, passa a exibir uma aparente pureza, universalidade e neutralidade, sendo, portanto, tomado como “objetivo”. A abordagem sociotécnica propõe a reformulação dos temas de pesquisa de modo a problematizar esse caráter “objetivo” das ciências ditas exatas, buscando deixar aparente o processo de construção de cada proposição; esquivando-se de separar uma dada proposição do tempo e local onde foi enunciada; buscando deixar claro o motivo porque foi construída, bem como quem a construiu. Desta maneira, sem abrir mão dos conteúdos que são hoje considerados importantes para o profissional de SI, pode-se diminuir o abismo entre estes dois mundos, e ao alcançar uma ampla compreensão dos conteúdos, transformar um espaço pouco explorado em espaço de produção de ciência. É um desafio ambicioso porque pretende, a partir do diálogo entre os diversos saberes, alargar as perspectivas de produção em pesquisa na área de SI.

Os desafios tecnológicos e humanos do tratamento da morte em sistemas de informação

Cristiano Maciel¹, Vinícius Carvalho Pereira²

^{1,2}Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT)

¹Instituto de Computação, LAVI

²Departamento de Letras

crismac@gmail.com, viniciuscarpe@gmail.com

Resumo. *Percebe-se como um desafio a investigação do legado digital pós-morte, à luz dos princípios técnicos, culturais, legais e afetivos, e a proposição de soluções de projeto para sistemas de informação referentes ao espólio digital deixado pelos proprietários das contas que falecem.*

1. Contextualização do desafio

A morte é parte da vida e, no ambiente computacional, também deve ter seu devido tratamento. Com o avanço das tecnologias, os sistemas de informação que antes tinham seus dados armazenados em um computador, com um usuário, passaram por avanços significativos, havendo cada vez mais sistemas distribuídos e com múltiplos usuários. Nesse contexto, dados são armazenados em diferentes locais e de formas distintas, sendo que o acesso a eles pode ser individual ou compartilhado. Todavia, o que acontece com esses dados em caso de falecimento do proprietário?

Como sabemos, o homem é, em essência, um ser social; logo, a sua presença no ambiente da Web e a complexidade de modelagem dos sistemas que representam as relações humanas no mundo real são desafiadoras (MACIEL, 2011). Nesse contexto, há o tratamento do legado digital pós-morte como uma área promissora e atual de pesquisas, na qual o Brasil já tem se destacado e merece avançar. O fim da vida é um domínio atraente para a pesquisa por vários motivos – multidisciplinares, sociais, culturais, mas particularmente pelos desafios tecnológicos no tratamento dessa questão. Neste domínio, estudos na área de sistemas de informação (SI) são requeridos.

No que se refere à destinação do legado digital de um usuário, mecanismos de controle podem ser criados, de forma que, por exemplo, o usuário nomeie algum responsável pelo conteúdo daquele sistema, opte pela imortalidade de sua “vida digital” ou determine que a conta seja extinta caso um conjunto de ações não mais se realizem. Todavia, a modelagem desses mecanismos, principalmente na Web Social, representada por inúmeras aplicações de redes sociais, é complexa e carece de discussões, sob o ponto de vista das necessidades dos usuários (funcionais) e das características dos produtos (não funcionais). Por outro lado, a profusão de aplicações sociais na web faz emergir a criação de, por exemplo, memoriais digitais, ambientes que permitem a homenagem a pessoas que faleceram (LOPES; MACIEL; PEREIRA, 2014).

É nesse contexto que estão em debate, como um desafio para o desenvolvimento de sistemas de informação, as questões ligadas à morte do usuário. Esta proposta foi elaborada a partir de pesquisas bibliográficas e por meio da observação na Web de informações em sites, em especial, de sistemas da Web Social, bem como em publicações prévias dos autores (MACIEL; PEREIRA, 2013) (MACIEL; PEREIRA, 2015).

2. O tema nas comunidades

Em 2009, dada a necessidade de o Comitê Gestor da Internet no Brasil embasar e orientar suas ações e decisões segundo princípios fundamentais, foram estabelecidos dez Princípios para a Internet no Brasil (CGI.Br, 2009). Entre eles estão liberdade, privacidade e direitos humanos; inovação; funcionalidade, segurança e estabilidade; e o ambiente legal e regulatório. Tais princípios vêm ao encontro dos objetivos da presente pesquisa e os resultados dela podem auxiliar no tratamento dessa temática em sistemas de informação.

Em 2012, numa iniciativa associada à Comissão Especial de Interação Humano-Computador (CEIHC) da Sociedade Brasileira de Computação (SBC), foi aberta uma chamada à comunidade científica e a profissionais da indústria do país, para o “GrandIHC-BR: Grandes Desafios de Pesquisa em IHC no Brasil”, dentro do IHC’12. Na ocasião, pesquisadores da área identificaram grandes desafios, conforme consta em (BARANAUSKAS; de SOUZA; PEREIRA, 2014), entre os quais se destacam os relacionados a valores humanos, como Privacidade no mundo conectado e Interação póstuma e legado digital pós-morte. Essa discussão, por sua vez, impacta outro desafio: a Formação em IHC e Mercado, uma vez que aplicações relacionadas ao pós-morte têm sido desenvolvidas. A partir de então, na comunidade de IHC, o tema tem despertado interesse e fomentado pesquisas.

Em nível internacional, temáticas que associam tecnologias e morte têm chamado a atenção da comunidade científica, que tem se organizado para discuti-las por meio de eventos¹ e publicações científicas.

Em 2013, a convite da Springer, membros da comunidade brasileira organizaram o livro *Digital Legacy and Interaction: Post-Mortem Issues* (MACIEL; PEREIRA, 2013). Tal convite deu-se a partir das publicações iniciais (MACIEL, 2011); (MACIEL; PEREIRA, 2012, 2013) que surgiram sobre a temática, sendo esse o primeiro livro de autores brasileiros na área de IHC a debruçar-se sobre o “legado digital pós-morte”. O livro tem caráter interdisciplinar, uma vez que contou com a colaboração de estudiosos de diferentes países e áreas do conhecimento, como computação, design, letras, artes e direito. Em 2015, um artigo que traz os desafios deste tema na área de interação foi apresentado à comunidade internacional (MACIEL; PEREIRA, 2015).

Tais estudos precisam ser discutidos em diferentes comunidades. A de SI é uma das que carecem de pesquisas e reflexões sobre tais aspectos no desenvolvimento tecnológico.

3. Alguns estudos na área

Carroll e Romano (2010) definem que “um legado digital é a somatória das posses digitais que você deixou para os outros. Como a mudança para o digital continua, as posses digitais deixadas se tornarão a maior parte do seu legado”. Massimi e Charise (2009) introduziram o conceito do termo *thanatosensitivity* para descrever uma abordagem que integra ativamente os fatos sobre mortalidade, luto e morte nas pesquisas e design de Interação Humano-Computador. Esse grupo, por meio de workshops e pesquisas científicas, realizou diversos estudos na área. Em 2011, Massimi *et al.* apontaram que os estudos devem enquadrar a morte em uma abordagem orientada ao tempo de vida. Segundo os autores, quatro são os conceitos relevantes para o trabalho nessa área: vida, morte, morto e enlutado; e quatro são as áreas temáticas para o início do mapeamento de interesse das pesquisas sobre o fim da vida: materialidade, identidade, temporalidade e ética/métodos.

¹ <https://sites.google.com/site/chi2012eol/home>

Na comunidade de computação brasileira, em 2011, foi realizado por Maciel um estudo preliminar com engenheiros de software acerca de algumas questões discutidas nessa pesquisa, em especial a possibilidade de o usuário pré-definir suas intenções pós-morte via sistema; para tanto, foi realizada uma pesquisa piloto de campo, de cunho qualitativo. Nas respostas colhidas junto aos desenvolvedores, foram consideradas as seguintes possibilidades no planejamento de soluções de design do legado póstumo: a) atribuição de poder de senha a terceiros, em vida ou em testamento, atestando o desejo da interação póstuma; b) registro do legado digital em outros equipamentos ou na rede, de forma que não seja necessário acesso por meio de login; c) manutenção de vínculo com instituições e documentos do mundo real para comprovação do óbito, no contexto da Web Social; e d) provisão de recursos nas próprias aplicações de e-mail e da Web Social para registro quanto à volição do usuário. Tais possibilidades permitem investigar necessidades dos usuários e dos produtos (aplicações) sob a óptica dos desenvolvedores, a fim de trazer mais subsídios à discussão do tema na comunidade de SI, evidenciando ainda tabus e crenças dos sujeitos quando o assunto é morte.

Também, é preciso estudar o que há de mais tangível no legado digital pós-morte: as relações de interação póstuma (MACIEL; PEREIRA, 2013), representadas pelas manifestações de luto deixadas na internet, como a criação de grupos específicos para uma pessoa, a inserção da palavra “luto” em um perfil ou, até mesmo, a visita a perfis póstumos da web social. O conceito de interação póstuma foi proposto por Maciel e Pereira (2012) e trata da “interação de sistemas com dados de pessoas mortas, ou de usuários com pessoas mortas via sistema”. Apesar de essa faceta do tema estar mais ligada a área de IHC, a comunidade de SI deve se apropriar da discussão face à necessidade de modelagem de sistemas que considerem a possibilidade da interação póstuma.

Como se percebe, há pesquisas em distintas áreas tratando de aspectos técnicos, legais, culturais e afetivos em torno da morte, relativamente ao legado digital e à interação póstuma, os quais merecem investigação. No mercado, alguns sistemas e/ou funcionalidades têm sido criados para atender tais demandas, fomentando novas pesquisas por parte das comunidades de pesquisa e desenvolvimento tecnológico.

No Brasil, o Google lançou o *Google Inactive Accounts*, o qual permite o gerenciamento de dados das contas dos usuários (MACIEL; PEREIRA, 2013) (PRATES; ROSSON; de SOUZA; 2015) e a configuração do testamento digital, para dar destino ao legado pós-morte do usuário. Sob o ponto de vista legal, percebe-se que as soluções propostas pelo mercado, em especial essa do Google, carecem de aprimoramento (MACIEL; PEREIRA; SZTERN, 2015), uma vez que têm limitações técnicas, culturais e na aderência às legislações vigentes no Brasil. Neste último estudo, a partir da análise interpretativista, discutiu-se o direito sucessório, o direito ao esquecimento, a temporalidade das informações de contato e impasses técnicos da ferramenta analisada.

Recentemente, Bertasso (2015) investigou na legislação do Brasil o acesso à herança de bens digitais armazenados em serviços de computação em nuvem. Entre os achados, o autor concluiu que, apesar do significativo número de pessoas que acessam os serviços armazenados em nuvem com finalidades variadas e do número de falecidos, bem como da estimativa do valor econômico desses bens, a legislação brasileira ainda não conta com uma proposta objetiva sobre o direito à herança digital.

No que se refere aos softwares para memoriais digitais (MACIEL; PEREIRA, 2015), que permitem homenagens a pessoas falecidas, citam-se o *iHeaven* (<http://www.iheaven.me/>) e o *Digital Memorial* (<http://www.digital-memorial.com/>) (LOPES, MACIEL; PEREIRA, 2014). A rede social Facebook também tem usado artifícios semelhantes para

transformar o perfil de um usuário que faleceu em um memorial. Outros softwares auxiliam no gerenciamento de contas, enviando mensagens póstumas e/ou senhas para os usuários. O *LegacyLocker.com* é um exemplo de software que funciona como um repositório de dados das contas, os quais são encaminhados, após morte do usuário, para herdeiros nomeados. Tais sistemas carecem de investigação.

4. Proposta de desafio

Face ao exposto, percebe-se como um desafio a investigação, à luz dos princípios técnicos, culturais, legais e afetivos, do legado digital pós-morte e a proposição de soluções de projeto para sistemas de informação referentes ao espólio digital deixado pelos proprietários das contas que falecem. A discussão de tais aspectos permitirá a formulação de diretrizes para a concepção de sistemas que considerem o destino do espólio digital via software e a geração de orientações para organismos normativos discutirem tal temática, de forma interdisciplinar. Também, a pesquisa nessa área carece de investigações de como sistemas Web, tais quais as aplicações em nuvem, redes sociais e os memoriais digitais, têm sido utilizados e desenvolvidos no que concerne a essa temática.

A avaliação do avanço deste desafio pode ser mensurada pelo quantitativo de pesquisas socializadas nas diferentes comunidades, pelo número de projetos executados na área e pelos avanços em termos de funcionalidades implementadas nos sistemas de informação disponíveis, bem como pelos novos sistemas criados.

Referências

- BARANAUSKAS, C.; SOUZA, C. S. de; PEREIRA, R. (Org.). I GranDIHC-BR - Grandes Desafios de Pesquisa em Interação Humano-Computador no Brasil. **Relatório Técnico**. Comissão Especial de Interação Humano-Computador (CEIHC) da Sociedade Brasileira de Computação (SBC). pp. 27-30. (2014).
- BERTASSO, B. de M. Bens digitais em serviços de computação em nuvem e o direito de sucessão. Trabalho de Conclusão de Curso (**Graduação em Ciência da Computação**) – Universidade de Brasília, Brasília, 2015.
- CARROL, E.; ROMANO, J. **Your Digital Afterlife: When Facebook, Flickr and Twitter are your estate, What's Your Legacy?** Berkeley: New Riders Pub, 2010, 216.
- CGI.br. Princípios para a Governança e Uso da Internet no Brasil. **Resolução 2009/003/P**. São Paulo, 2009. Disponível em: <<http://www.cgi.br/resolucoes/documento/2009/003>>. Acesso em: 20/10/2015 .
- LOPES, A. D.; MACIEL, C.; PEREIRA, V. C. Virtual Homage to the Dead: An Analysis of Digital Memorials in the Social Web. In: **Proc. HCI International 2014**. Heraklion, Crete, Greece. 2014, p. 67-78.
- MACIEL, C., PEREIRA, V. C. (Org.). **Digital Legacy and Interaction: Post-Mortem Issues**. Switzerland: Springer, 2013. v. HCI. 144p.
- MACIEL, C. Issues of the Social Web interaction project faced with afterlife digital legacy. In: **Proceedings of the 10th Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems and the 5th Latin American Conference on Human-Computer Interaction**. Brazilian Computer Society, 2011. p. 3-12.
- MACIEL, C., PEREIRA, V. C. Post-mortem Digital Legacy: Possibilities in HCI. In: **Human-Computer Interaction: Users and Contexts**. Springer International Publishing, 2015. p. 339-349.

- MACIEL, C., PEREIRA, V. C. The internet generation and its representations of death: considerations for posthumous interaction projects. In: **Proceedings of the 11th Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems**. Porto Alegre : Brazilian Computer Society, 2012. p. 85-94.
- MACIEL, C., PEREIRA, V. C.; SZTERN, M. Internet Users' Legal and Technical Perspectives on Digital Legacy Management for Post-mortem Interaction. In: **Human Interface and the Management of Information**. Information and Knowledge Design. Springer International Publishing, 2015. p. 627-639.
- MASSIMI, M.; CHARISE, A. Dying, death, and mortality: Towards thanatosensitivity in HCI. In: **Proc. CHI 2009 Extended Abstracts**, ACM Press (2009), p. 2459-2468.
- MASSIMI, M.; ODOM, W.; BANKS, R.; KIRK, D. Matters of life and death: locating the end of life in lifespan-oriented HCI research. In: **Proc. CHI 2011**, ACM Press (2011), p. 987-996.
- PRATES, R. O.; ROSSON, M.B.; DE SOUZA, C.S. Making Decisions About Digital Legacy with Google's Inactive Account Manager. In: **Human-Computer Interaction-INTERACT 2015**. Springer International Publishing, 2015. p. 201-209.

O desafio da pesquisa em Ciência de Dados na formação de egressos em Sistemas de Informação

Leandro A. Silva, Fabio Silva Lopes, Vivaldo José Breternitz

Faculdade de Computação e Informática – Universidade Presbiteriana Mackenzie
CEP 01302-907 - São Paulo – SP – Brasil
prof.leandro.augusto@mackenzie.br, flopes@mackenzie.br e vjbreternitz@mackenzie.br

Resumo

A proliferação de sistemas computacionais e a inserção dos mesmos nas empresas provocaram mudanças significativas na maneira como os dados são coletados, transmitidos e analisados [Turban et al., 2010]. Neste contexto, também houve uma significativa evolução nos sistemas de gerenciamento no aspecto de armazenamento, mas, sobretudo, um avanço significativo na maneira como se projeta um banco de dados. Isso teve início com a proposta de Peter Chen [Chen, 1976] que definiu o projeto de Banco de Dados a partir de requisitos de um problema, modelado por entidades, atributos e relacionamentos.

De modo complementar, os Sistemas de Gerenciamento de Banco de Dados ou simplesmente SGBD consolidaram a implantação da camada física do projeto de banco de dados, garantindo os aspectos de Atomicidade, Consistência, Isolamento e Durabilidade, amplamente conhecidas como propriedades ACID [Silberschatz et al., 2006].

Os SGBDs têm sido o principal recurso para as empresas armazenarem fatos ou transações e, conseqüentemente, importante ferramenta para a análise dos dados, apresentando-os na forma de relatórios gerenciais para acompanhamento ou monitoramento dos negócios nas mais diversificadas áreas do conhecimento humano.

Considerando o ensino da graduação, os profissionais com habilidades e competências para trabalhar nestes sistemas podem ser egressos dos cursos de Ciência da Computação, Engenharia da Computação, Análise e Desenvolvimento de Sistemas ou Sistemas de Informação. Os alunos devem ser habilitados para atuarem no levantamento de requisitos, modelagem do banco de dados, administração e monitoramento de SGBD. E a atualização de um currículo escolar não é tarefa trivial, pois deve haver um alinhamento dos interesses dos diversos *stakeholders* (mercado, governos e escolas) para a construção de Projetos Pedagógicos robustos que permitam a formação adequada dos estudantes da graduação.

Entre os instrumentos que norteiam uma Instituição de Ensino Superior (IES) na definição do conteúdo programático dos cursos da área de Computação estão as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN), publicadas em 2012 pelo Ministério da Educação como habilidade básica para cursos da área da computação [MEC, 2012]. Neste instrumento, ainda pendente de homologação, definiu-se como habilidade do profissional de banco de dados a contribuição da formação à comunidade; a responsabilidade pela coleta, armazenamento e gerenciamento dos dados, seu uso em

variadas áreas, a criação de sistemas aplicativos bem como interfaces com programação e engenharia de software.

O que observa-se nesta sub-área da Computação, é que ao longo destes anos o movimento dos pesquisadores e profissionais de Banco de Dados gerou excelência no uso de SGBDs, além de contribuir para a sedimentação de uma tecnologia imprescindível em áreas sensíveis de um país como Economia, Ensino, Saúde e Segurança.

Contudo, conforme os dispositivos computacionais foram sofrendo reduções de preço e tamanho, novas demandas de uso foram provocadas, sofisticando as necessidades de coleta, armazenamento e processamento em termos de velocidade, volume e variedade elevados, em um ambiente que popularmente vem sendo chamado de Big Data.

Atividades como experimentos genéticos, medidas de sensores e redes sociais são exemplos de situações que escalaram o armazenamento de dados para ordem de Exabytes, com volume de coleta diária na ordem dos Terabytes. Isso tem provocado uma mudança significativa na área de Banco de Dados (BD), pois os tradicionais SGBDs relacionais apresentam dificuldade para atender novos patamares de disponibilidade e escalabilidade, mantendo as propriedades ACID.

Observando o cenário descrito, indústrias e comunidades abertas de usuários vêm criando novos mecanismos de persistência para suporte às novas demandas. Consequentemente, novos paradigmas, arquiteturas, modelos e ferramentas foram desenvolvidos e hoje disputam espaço no mercado atual de banco de dados, muitas vezes coexistindo em aplicações de persistência poliglota.

Por outro lado, um projeto de IoT (*Internet of Things*), outro tema cada vez mais relevante, envolve transversalmente questões de hardware, redes, banco de dados e arquitetura computacional (IoTA, 2012).

Estes fatos têm dificultado a atualização de Projetos Pedagógicos no que tange à questão da persistência. Como citado anteriormente, as DCN's para Computação foram propostas em 2012, e ainda não foram aprovadas. Na área de Computação, muitas coisas já aconteceram de 2012 para cá. Só para ilustrar, podemos citar que o aplicativo Waze¹ não era conhecido no Brasil nesta época.

Portanto, a definição de conceitos fundamentais para oferecer aos alunos de um curso de computação constitui de uma tarefa complexa. Uma mudança de ementa passa por várias instâncias de aprovação no âmbito universitário. Deve estar alinhada com DCN, ENADE (Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes), SBC (Sociedade Brasileira de Computação) etc.

Especialmente no que se refere aos profissionais graduados em Sistemas de Informação, o egresso tem hoje como formação básica em Banco de Dados disciplinas introdutórias que ensinam a arquitetura de um SGBD, o projeto de banco de dados e linguagens para manipulações dos dados por sistemas que fazem interface com o usuário.

Algumas IES ainda incluem em seus projetos pedagógicos disciplinas de programação em Banco de Dados e/ou tentam otimizar a carga horária de seus cursos, oferecendo disciplinas de Inteligência de Negócios ou assuntos afins que abarcam Modelagem Multidimensional, Processamento Analítico On-line (OLAP – *On-line Analytical*

¹ <https://www.waze.com/pt-BR>

Processing), Processamento Analítico Transacional (OLTP – *On-line Transactional Processing*) ou Armazém de Dados (*Data Warehouse*).

O grande desafio proposto neste trabalho está no papel dos pesquisadores desta sub-área no sentido de aprofundar a discussão sobre a formação profissional do Cientista de Dados, no que se refere aos conceitos básicos necessários para apoiar projetos em plataformas de Big Data Analytics (Breternitz et al., 2015). E, a partir disso, propor atualizações dos Projetos Pedagógicos dos cursos de Sistemas de Informação, sem extrapolar a carga horária do curso ou prejudicar outras formações que o curso propõe.

Para fomentar este desafio, pretende-se abordar os seguintes temas:

- Discussão de iniciativas que devem ser propostas pelos pesquisadores e que transcendem a questão de incluir novos assuntos aos PPCs, como por exemplo, a formação necessária para o docente que leciona temas relacionados a Big Data e Cientista de Dados (CD), a produção de material especializado em forma de artigos e livros e a definição de um fórum para discussão constante sobre o assunto. Estas ações geram insumos que podem ser quantificáveis e, assim, utilizadas para avaliar a evolução do desafio aqui apresentado;
- Definição de uma pesquisa sistemática sobre o assunto, a ser realizada periodicamente, como estratégia de acompanhar o que vem sendo feito de pesquisa na área e relacionando tal pesquisa com a formação de pessoas com competências em lecionar disciplinas sobre Big Data e ciência de dados.
- Elaboração coletiva de conteúdos programáticos necessários para a formação do CD, envolvendo Coordenadores de Curso, o que permite, entre outras coisas, mobilização dos gestores sobre o assunto e engajamento dos mesmos junto à SBC.

Concluindo, Big Data traduzido em aplicações como IoT e Open Data por si só é um desafio aos pesquisadores em Sistemas de Informação. Nesta proposta será discutido o papel do pesquisador na formação básica de um Cientista de Dados aos estudantes de Sistemas de Informação.

Referências

- Breternitz, V. J., Lopes, F. S. & Silva, L. A. (2015). Big Data Analytics: Education and Management of Data Scientists. CONTECSI - International Conference on Information Systems and Technology Management
- Chen, P. P. S. (1976). The entity-relationship model—toward a unified view of data. *ACM Transactions on Database Systems (TODS)*, 1(1), 9-36.
- IoTA, Internet of Things Architecture (2012). Deliverable D1.3 - Updated reference model for IoT v1.5. European Commission within the Seventh Framework Programme.
- MEC – Ministério da Educação (2016) <http://portal.mec.gov.br/conselho-nacional-de-educacao/atos-normativos--sumulas-pareceres-e-resolucoes?id=12991>
- Silberschatz, A., Korth, H. F., & Sudarshan, S. (2006). *Sistema de banco de dados*. Elsevier.
- Turban, E., Leidner, D., Mclean, E., & Wetherbe, J. (2010). *Tecnologia da Informação para Gestão-: Transformando os Negócios na Economia Digital*. Bookman.