



Governança de ecossistema de software: evolução do conceito e análise do cenário existente

Alexandre dos Santos Andrade¹, Marcelo Duduchi Feitosa²;

Resumo – Nos últimos anos a utilização de plataformas de softwares e outros recursos tecnológicos foram essenciais para a reconfiguração das cadeias produtivas. Durante a pandemia do COVID-19 o trabalho remoto, a terceirização e a automação tiveram na produção de software um componente essencial. Considerando a crescente necessidade de produção e manutenção de software, o presente trabalho tem como objetivo entender como as plataformas de software são governadas atualmente. Para isso, investiga a evolução do conceito de Governança de Ecossistema de Software (GECO) e analisa de que maneira a literatura do tema avalia a maturidade da GECO, entendendo as responsabilidades específicas pela governança e o ferramental disponível para estruturar suas hierarquias. Apresenta como resultados a maior abrangência do conceito de GECO envolvendo a participação de empresas não envolvidas no desenvolvimento dos ambientes operacionais ou dos softwares participantes da plataforma. Aponta ferramentas que medem a maturidade e a saúde do ecossistema, determinando responsabilidades específicas para a governança de ecossistemas livres, ou abertos, e proprietários, além de determinar hierarquias que incentivam a competição e a sustentabilidade de cada ecossistema.

Palavras-chave: Governança de Ecossistema de Software, Plataforma de Software, Sistemas Produtivos.

Abstract - In recent years, the use of software platforms and other technological resources has been essential for the reconfiguration of production chains. During the COVID-19 pandemic, remote work, outsourcing, and automation had in software production an essential component. Considering the growing need for software production and maintenance, the present work aims to understand how software platforms are currently governed. For this, it investigates the evolution of the concept of Software Ecosystem Governance (GECO) and analyzes how the literature on the subject assesses the maturity of GECO, understanding the specific responsibilities for governance and the tools available to structure its hierarchies. It presents, as a result, the broader scope of the GECO concept involving the participation of companies not involved in the development of operating environments or software participating in the platform. It points out tools that measure ecosystem maturity and health, determining specific responsibilities for the governance of free, or open, and proprietary ecosystems, in addition to

¹ Aluno do Mestrado Profissional em Gestão e Tecnologia em Sistemas Produtivos do Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza - alexandre.andrade@cpspos.sp.gov.br

² Docente do Mestrado Profissional em Gestão e Tecnologia em Sistemas Produtivos do Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza - - mduduchi@gmail.com

determining hierarchies that encourage competition and sustainability of each ecosystem.

Keywords: Software Ecosystem Governance, Software Platform, Productive Systems.

1 Introdução

A utilização dos programas de computadores, softwares, tem se difundido por todas as indústrias, tornando-se quase onipresente nas atividades econômicas mundiais (FÓRUM ECONÔMICO MUNDIAL, 2015).

Nos últimos anos a utilização de plataformas de softwares e outros recursos tecnológicos foram essenciais para a reconfiguração das cadeias produtivas, inclusive sendo utilizado para combater e mitigar os efeitos da pandemia de COVID-19 (HEA, ZHANG e LI, 2021).

Durante esse período as mudanças em práticas como trabalho remoto, cibersegurança, na Inteligência artificial, computação em nuvem, terceirização e automatização tiveram no software um componente essencial (TAPLIN, 2022).

A utilização de dispositivos móveis, como celulares e tablets tem mudado a maneira como as pessoas se relacionam entre si, bem como nas relações de empresas e consumidores e de empresas com empresas (BARRY BROWN, 2014).

Assim, para o sucesso comercial de um determinado ecossistema de software é necessário permitir a inovação e a colaboração entre as equipes de desenvolvimento das aplicações e do orquestrador.

Esse trabalho tem como objetivo investigar quais as práticas mais comuns para o compartilhamento de conhecimento e de incentivo de criatividade e diversificação de serviços identificados entre as ferramentas de governança de ecossistemas de software.

Tem como questão principal de pesquisa a identificação dos principais conceitos que permeiam a governança de ecossistemas de software e como questões específicas a identificação de quais as formas existentes para a medição de maturidade da governança de ecossistema de software, quais as responsabilidades da Governança de Ecossistema de Software e quais ferramentas existem para estruturar as montagens das hierarquias de governança de ecossistemas de software.

2 Referencial Teórico

Já é um conhecimento corriqueiro que softwares são programas de computadores, escritos para que sejam executados por estas máquinas digitais. Porém com o amadurecimento das práticas de desenvolvimento e de engenharia de software as interações entre estes ganharam complexidade.

Complexidade esta que geraram as plataformas e ecossistemas de software. E que exigiram que se criassem ferramentas que governassem esses ecossistemas.

Assim, os seguintes tópicos contextualizam esse trabalho:

- Plataforma de software
- Ecossistema de Software

- Governança de Ecossistema de software

2.1 Plataforma de Software

Uma plataforma de software como um ambiente operacional onde aplicações dispõem de capacidades para serem executadas tais como sistemas de arquivos e segurança (BOTTCHER, 2018).

Uma plataforma de software pode ser altamente atrelada a hardwares específicos como o sistema MacOS ou sistemas de videogames como o Playstation, ou serem baixamente acoplados ao hardware, como o sistema Windows da Microsoft. (EVANS, HAGIU e SCHMALENSEE, 2006).

Uma das evoluções mais marcantes das plataformas de softwares foi o surgimento das lojas de aplicativos, que servem como um *marketplace* com curadoria de conteúdo para os diferentes sistemas operacionais (JANSEN e BLOEMENDAL, 2013).

2.2 Ecossistema de Software

Ecossistema de software é o conjunto de atores, artefatos e entidades que existem em uma plataforma tecnológica, que resulta em serviços ou soluções, tais como a Plataforma Android do Google, Apache e *Salesforce.com* (MANIKA e HANSEN, 2013).

A capacidade dos fornecedores de software em conseguir manter o seu desenvolvimento eficaz dentro de um ou mais determinados ecossistemas de software tornou-se um diferencial competitivo ou condição de sobrevivência de algumas organizações desde o início do século XXI (JANSEN, FINKELSTEIN e BRINKKEMPER, 2009).

A orquestração de diversos atores criou a necessidade de se governar ecossistemas de software, mantendo em foco as necessidades e desejos dos consumidores, usuários, e dos agentes, desenvolvedores de softwares para uma dada plataforma.

2.3 Governança de Ecossistema de Software (GES)

Dessa necessidade é necessário que cada plataforma crie suas políticas para governar seus ecossistemas. Baseada na governança de TI, que tem como função determinar hierarquias e responsabilidades para a Tecnologia da Informação (WEILL e ROSS, 2006), essas plataformas criam suas próprias hierarquias e políticas.

Até 2017 existia uma diversidade de conceitos que eram chamados de governança de software, havendo até aquele momento 9 estudos explicitamente definindo o que era governança de ecossistema de software (ALVES, OLIVEIRA e JANSEN, 2017).

O conceito apresentado por Ghazawneh e Henfridsson (2010) de que a governança de um ecossistema se refere a *“a ação delicada de balancear a propriedade da plataforma, controlando-a enquanto busca por ampliar a diversidade de potenciais desenvolvedores”*.

Essa ação de balanceamento deve considerar o que deve estar contido nesse ecossistema, como os poderes de decisão estão divididos, quais os mecanismos de controle, como a propriedade é regulada entre as partes envolvidas. (TIWANA, KONSZYNSKI e BUSH, 2010).

Assim até o momento classificou-se a governança de ecossistema de software como o conjunto de processos para definir controles, coordenar relacionamentos e criar valor dentro de uma determinada plataforma tecnológica (ALVES, OLIVEIRA e JANSEN, 2017).

3 Método

Para este estudo utilizou-se uma abordagem quali-quantitativa, por meio da revisão da literatura, onde são seguidos passos específicos de busca e sistematização de resultados (GALVÃO e RICARTE, 2019).

Para isso, decidiu-se utilizar uma abordagem mista para identificar os estudos e refinar e revisar quadros conceituais (GALVAO, PLUYE e RICARTE, 2017).

O primeiro passo foi realizar uma busca no google acadêmico (GOOGLE, 2022) por artigos com a expressão “Software Ecosystem Governance” nos títulos das publicações utilizando o software Publish or Perish (HARZING.COM, 2019).

Foram excluídas as citações de patentes nos resultados da busca. Na sequência foi realizada uma busca nas bases Scopus e Web of Science, pelo portal da CAPES (CAPES, 2021).

Na base Scopus procurou-se pela mesma expressão que a utilizada para o google acadêmico, depois foram selecionados somente os artigos e atas de conferência. Estratégia replicada na busca do Web of Science.

Os resultados encontrados pelo Publish or Perish foram salvos em sua totalidade em um arquivo de texto separado por vírgulas, csv. E os resultados das buscas nas demais bases foram exportadas no mesmo formato.

Então se importou esses dados para três planilhas do Microsoft Excel, que posteriormente foi consolidada em uma só.

Então aplicou-se um passo a passo baseado no guia PRISMA, utilizando o seu fluxograma de fases. (PAGE, MCKENZIE, et al., 2021).

Na primeira fase foram identificados e removidos os artigos duplicados entre as três bases e outros registros que não artigos ou atas de conferência.

Durante a segunda fase de filtragem foram excluídos os artigos duplicados, em como aqueles que não tratavam de governança de ecossistema de software.

Destes, foram descartadas as dissertações de mestrado encontrados e outras publicações, tais como conjuntos de dados. Os demais foram baixados e tiveram seus resumos lidos para determinar se tratava de assuntos vinculados às perguntas de pesquisa previamente apresentadas neste trabalho.

Após a leitura dos resumos, os artigos os artigos foram categorizados de acordo sobre qual pergunta de pesquisa era abordado em seu conteúdo. Gerando uma tabela que indicava os assuntos de cada publicação.

Uma segunda leitura de cada uma das publicações foi feita, para que fossem estabelecidos as ferramentas e os conceitos pertinentes e entender

como eles se encaixavam na evolução temporal do conceito e das ferramentas de GECO.

4 Resultados

Foram realizadas as buscas nas três bases previamente indicadas resultando em 25 artigos. Sendo 11 na busca no google acadêmico através do *Publish or Perish*, 10 resultantes da busca na base Scopus e 4 publicações encontrados na *Web of Science*. Essas 25 publicações foram submetidas ao fluxo do processo descrito no guia do PRISMA-2020 (PAGE, MCKENZIE, *et al.*, 2021) .

Durante a fase de inicial identificação indicada na figura 1, na sequência foram removidos 11 registros duplicados entre todas as bases após a comparação entre os DOI, e, para os artigos que não possuíam DOI no arquivo exportado, foi feita a comparação entre autores e títulos. Também foi excluído uma publicação de apresentação de *keynote* de uma conferência. Restando 13 artigos para a filtragem.

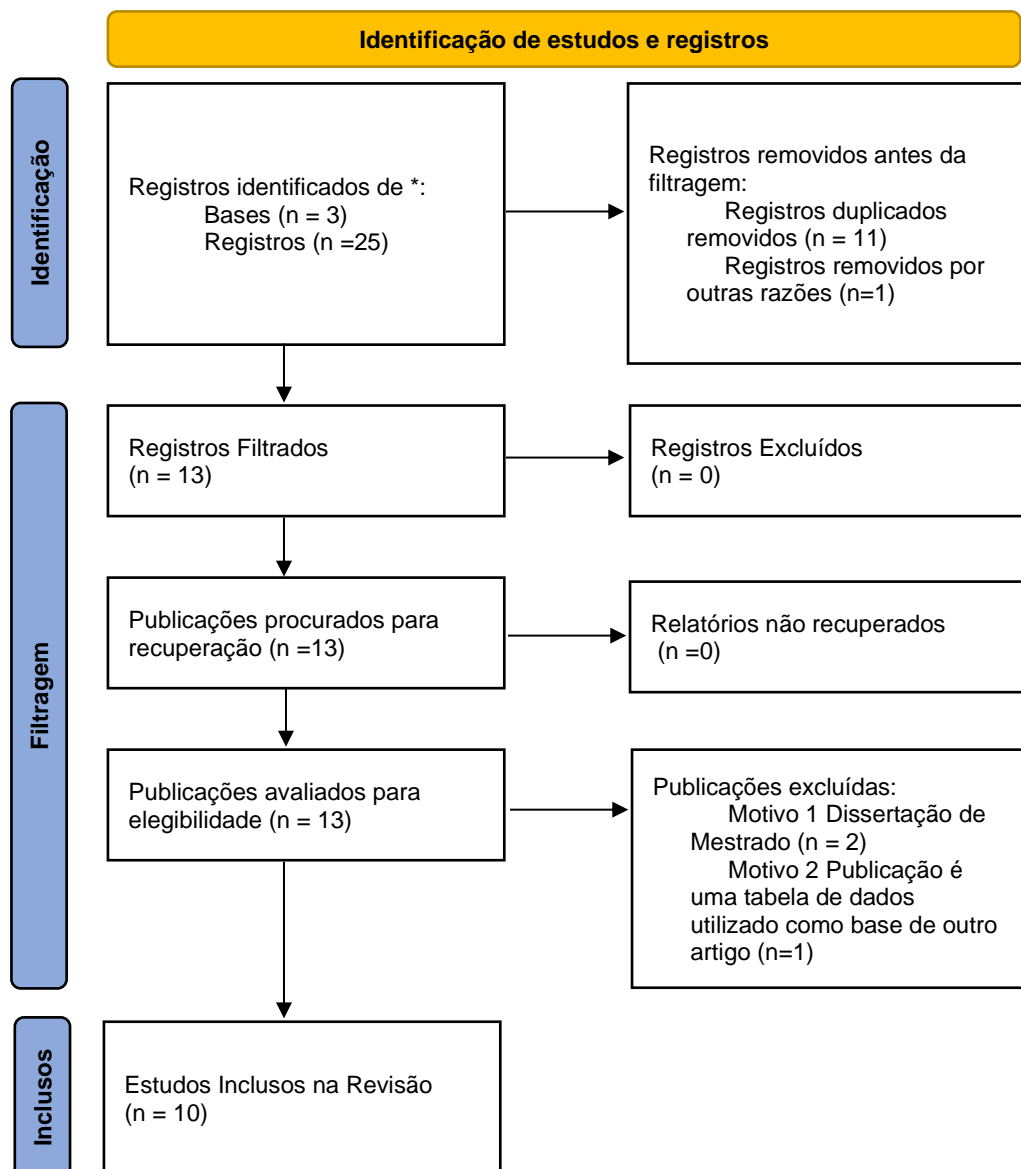


Figura 1: Fluxo do Prisma 2020 mostrando as fases para a seleção das publicações a serem analisadas

Fonte: Os autores

Dos 13 registros inicialmente filtrados para a fase de filtragem nenhum foi excluído pelo processo de filtragem. Sendo todos foram recuperados e baixados para a leitura, sendo que duas das publicações foram excluídas por se tratar de dissertações de mestrado e outra por ser uma coleção de dados já considerado em um dor artigos capturados para a análise. Já na última etapa da fase de análise

De posse das 10 publicações restantes para a análise foi iniciada a categorização de cada publicação em relação as questões de pesquisas formuladas.

Para isso foi lido o objetivo de cada trabalho e analisado em qual assuntos levantados pelas questões de pesquisa cada publicação encontrada.

A categorização resultante pode ser observada na tabela 1 abaixo:

Tabela 1 - Artigos e perguntas de pesquisas direcionadas

Artigo	PPP	QPE1	QPE2	QPE3
<i>A framework for software ecosystem governance</i> (BAARS A., 2012)		X		X
<i>A focus area maturity model for software ecosystem governance</i> (JANSEN e BLOEMENDAL, 2013)		X		
<i>Evaluating the governance model of hardware-dependent software ecosystems— a case study of the axis ecosystem</i> (WNUK, MANIKAS, et al., 2014).		X	X	
<i>Toward Proprietary Software Ecosystem Governance Strategies Based on Health Metrics</i> (COSTA, FONTÃO e SANTOS, 2021).	X		X	X
<i>A conceptual model for software ecosystem governance</i> (OLIVEIRA, ALVES e VALENÇA, 2020).	X		X	X
<i>Investigating Proprietary Software Ecosystem Governance and Health: An Updated and Refined Perspective</i> (COSTA, FONTÃO e SANTOS, 2021).		X	X	
<i>SECOGov: A Software Ecosystem Governance Approach to Support IT Architecture Activities</i> (ALBERT, WERNER e SANTOS, 2021).	X	X	X	
<i>Software Ecosystems Governance - An Analysis of SAP and GNOME Platforms</i> (OLIVEIRA e ALVES, 2021)	X	X	X	X
<i>Software ecosystems governance a systematic literature review and research agenda</i> (ALVES, OLIVEIRA e JANSEN, 2017)				

Software ecosystems governance to enable IT architecture based on software asset management (ALBERT, WERNER e SANTOS, 2021)				X
---	--	--	--	---

Fonte: Os autores

5 Considerações finais

A partir da investigação realizada neste trabalho foi possível observar que a definição de GECO evoluiu para cobrir além dos poderes e hierarquias dos orquestradores e agentes, adicionando controles não formais para incentivar a transparência, cooperação e a competição entre os agentes. Habilitando a capacidade de gerenciamento das capacidades e atributos de softwares as partes envolvidas somente como usuárias, ou consumidores na plataforma.

Foi possível também verificar que a medição de maturidade se mistura à medição da saúde do ecossistema, pois quanto maior a saúde das plataformas, mais forte são os resultados da prática de governança.

Quanto às responsabilidades, fica claro a responsabilidade da GECO de estabelecer processos e padrões para que as organizações parceiras envolvidas com o desenvolvimento de software, bem como o desenvolvimento de políticas que incentivem a competição saudável e a cooperação entre estas partes.

Observando sobre o prisma das responsabilidades com os consumidores e usuários, existe a necessidade de manter uma estrutura o para diminuir os riscos de comprometimento de dados ou outros que possam prejudicar os clientes finais.

Há indícios que indicam que a responsabilidade com a organização do orquestrador está em buscar a saúde do ecossistema criando estratégias de posicionamento e de competitividade entre os agentes para potencializar os resultados da plataforma

Mesmo identificando a proposição de 5 ferramentas que podem ser utilizadas para a montagem das estruturas das hierarquias de GECO, percebeu-se que nenhuma delas desenha as responsabilidades e define hierarquias.

Apesar disso, foram encontrados modelos que apresentam atributos que podem guiar a liderança das empresas, em especial a de TI, a conseguir elencar as hierarquias necessárias para estimular as características de GECO para cada papel de uma organização em cada uma das plataformas utilizadas.

Uma hierarquia que é clara é a do comitê de arquitetura, para gerenciar a utilização, disponibilização e recursos para a utilização de quaisquer ecossistemas de software necessários à organização.

Referências

ALBERT, B. E.; SANTOS, R. P. D.; WERNER, C. M. L. **Software Ecosystems Governance to Enable IT Architecture Based on Software Asset Management**. 2013 7th IEEE International Conference on Digital Ecosystems and Technologies (DEST). [S.l.]: IEEE. 2013. p. 55-60.

ALBERT, B. E.; WERNER, C. M. L.; SANTOS, R. P. D. **SECOGov: A Software Ecosystem Governance Approach to Support IT Architecture Activities**. ICSOB 2020: Software Business. [S.l.]: Springer. 2021. p. 201-209.

ALVES, C.; OLIVEIRA, J.; JANSEN, S. Software Ecosystems Governance: A Systematic Literature Review and Research Agenda. **ICEIS(3)**, 2017. 215-226.

BAARS A., J. S. A framework for software ecosystem governance. **Lecture Notes in Business Information Processing**, 2012. 168.

BARRY BROWN, M. M. D. M. 100 days of iPhone use: understanding the details of mobile device use. In: **Proceedings of the 16th international conference on Human-computer interaction with mobile devices & services.**, 23 setembro 2014. 223-232.

BOTTCHER, E. What I Talk About When I Talk About Platforms. **Martin Fowler.com**, 5 Março 2018. Disponível em: <<https://martinfowler.com/articles/talk-about-platforms.html>>.

CAPES. Portal de periódicos. **CAPES**, 2021. Disponível em: <[https://www-periodicos-capes.gov-br.ez1.periodicos.capes.gov.br/index.php?](https://www.periodicos-capes.gov.br.ez1.periodicos.capes.gov.br/index.php?)>. Acesso em: 01 set. 2021.

COSTA, L. A.; FONTÃO, A.; SANTOS, R. **Investigating Proprietary Software Ecosystem Governance and Health: An Updated and Refined Perspective**. SBSI 2021: XVII Brazilian Symposium on Information Systems. Uberlândia: [s.n.]. 2021. p. 1-8.

COSTA, L. A.; FONTÃO, A.; SANTOS, R. Toward Proprietary Software Ecosystem Governance. **IEEE Transactions on Engineering Management**, Outubro 2021. 1-15.

EVANS, D. S.; HAGIU, A.; SCHMALENSSEE, R. Software platforms. In: ILLING, G.; PEITZ, M. **Industrial Organization and the Digital Economy**. [S.l.]: [s.n.], 2006. p. 31-70.

FÓRUM ECONÔMICO MUNDIAL. **Deep Shift: 21 way that software will transform global society**. Fórum Econômico Mundial. Geneva, p. 42. 2015.

GALVAO, M. C. B.; PLUYE, P.; RICARTE, I. L. M. Métodos de pesquisa mistos e revisões de literatura mistas: conceitos, construção e critérios de avaliação. **INCID: REVISTA DE CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO E DOCUMENTAÇÃO**, 8, n. 2, 04 outubro 2017. 4-24. Disponível em: <<https://www.revistas.usp.br/incid/article/view/121879>>.

GALVÃO, M. C. B.; RICARTE, I. L. M. REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA: CONCEITUAÇÃO, PRODUÇÃO E PUBLICAÇÃO. **Logeion: Filosofia da Informação**, 6, 15 setembro 2019. 57-73. Disponível em: <<https://revista.ibict.br/fiinf/article/view/4835>>.

GHAZAWNEH, A.; HENFRIDSSON, O. **GOVERNING THIRD-PARTY DEVELOPMENT THROUGH PLATFORM BOUNDARY RESOURCES**. ICIS 2010 PROCEEDINGS. St Louis: [s.n.]. 2010. p. 1-17.

GOOGLE. Google Acadêmico. **Google Acadêmico**, 2022. Disponível em: <<https://scholar.google.com>>. Acesso em: 09 jun. 2022.

- HARZING.COM. Publish or Perish. **Harzing.com**, 2019. Disponível em: <<https://harzing.com/resources/publish-or-perish>>. Acesso em: 10 jun. 2022.
- HEA, W.; ZHANG, Z. (.; LI, W. Information technology solutions, challenges, and suggestions for tackling the COVID-19 pandemic. **International Journal Information Management**, abril 2021.
- JANSEN, S. A focus area maturity model for software ecosystem governance. **Information and Software Technology**, 118, Fevereiro 2020.
- JANSEN, S.; BLOEMENDAL, E. Software Business. In: HERZWURM, G.; MARGARIA, T. **Defining App Stores: The Role of Curated Marketplaces in Software Ecosystems**. Potsdam: Springer, 2013. p. 195-218.
- JANSEN, S.; FINKELSTEIN, A.; BRINKKEMPER, S. **A sense of community: A research agenda for software ecosystems**. 2009 31st International Conference on Software Engineering-Companion Volume. [S.I.]: IEEE. 2009. p. 187-190.
- MANIKA, K.; HANSEN, K. M. Software ecosystems- A systematic literature Review. **Journal of Systems and Software**, 2013. 1294-1306.
- OLIVEIRA, J. A.; ALVES, C.; VALENÇA, G. A conceptual model for software ecosystem governance. **International Journal Business Information Systems**, 18 Novembro 2020. 265-307.
- OLIVEIRA, J.; ALVES, C. **Software Ecosystems Governance – An Analysis of SAP and GNOME Platforms**. 2021 47th Euromicro Conference on Software Engineering and Advanced Applications (SEAA). [S.I.]: IEEE. 2021. p. 296-299.
- PAGE, M. J. et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. **thebmj**, 29 março 2021. Disponível em: <<https://www.bmj.com/content/372/bmj.n71>>. Acesso em: 13 set. 2022.
- TAPLIN, S. The Future of Software Development in 2022 and Beyond. **Entrepreneur**, 2022. Disponível em: <<https://www.entrepreneur.com/article/403829>>. Acesso em: 20 ago. 2022.
- TIWANA, A.; KONSZYNSKI, N.; BUSH, A. A. Research Commentary—Platform Evolution: Coevolution of Platform Architecture, Governance, and Environmental Dynamics. **Information System Research**, 1 dezembro 2010. 675-687.
- WEILL, P.; ROSS, J. W. **Governança de Tecnologia da Informação**. São Paulo: M. Books do Brasil Ltda, 2006.
- WNUK, K. et al. **Evaluating the Governance Model of Hardware-Dependent Software Ecosystems – A Case Study of the Axis Ecosystem**. ICSOB 2014: Software Business. Towards Continuous Value Delivery. Cyprus: Springer. 2014. p. 212-226.