

# Apoio à Compreensão das Redes Socio-técnicas em Ecossistemas de Software

Thaiana M. P. Lima, Rodrigo P. dos Santos, Claudia M. L. Werner

COPPE/UFRJ – Universidade Federal do Rio de Janeiro  
Caixa Postal 68511 – CEP 21941-972 – Rio de Janeiro, RJ, Brasil

{thaiana, rps, werner}@cos.ufrj.br

**Abstract.** *Software Ecosystems (SECO) emerge from the interactions among actors around a common technological platform, which is centered in a software product. Due to the different kinds of interactions derived from artifacts that compose SECOs, the created network is no longer exclusively social; it includes both actors and artifacts. In order to better visualize, organize and use those networks, this paper describes an approach to organize SECO elements through socio-technical networks.*

**Resumo.** *Ecossistemas de Software (ECOSs) surgem das interações entre atores em torno de uma plataforma tecnológica comum, centrada em um produto de software. Devido aos diferentes tipos de interação gerados pelos artefatos que compõem os ECOSs, a rede criada não é exclusivamente social; ela inclui tanto atores como artefatos. Para melhor visualizar, organizar e utilizar essas redes, este artigo descreve uma abordagem para organizar os elementos de ECOSs por meio de redes socio-técnicas.*

## 1. Introdução

Um Ecossistema de Software (ECOS) pode ser descrito como uma composição de atores interagindo entre si e soluções de software que apoiam essas interações, além do suporte de uma plataforma tecnológica (Bosch, 2009). À medida que uma empresa deixa de construir um produto de software isolado e busca parcerias para abrir seus negócios para outras, ela ultrapassa suas fronteiras e encontra um ecossistema formado por várias empresas (Berk *et al.*, 2010). Assim, há a necessidade de estudar os ECOSs como um conjunto formado por plataforma, rede de atores (*stakeholders*) e rede de artefatos (Santos & Werner, 2012). A intensidade da interação entre atores e artefatos no ECOS leva à fusão das redes sociais e das redes técnicas, resultando em uma rede socio-técnica, que abrange os elementos de ambas as redes. Os relacionamentos entre equipes em ECOSs podem ser identificados e representados pela troca de artefatos (e.g., código, documentos, componentes, entre outros) pelos atores (Seichter *et al.*, 2010).

Considerando que a informação persiste no ECOS por meio dos artefatos, novos tipos de relações são criados. Portanto, as redes socio-técnicas abrangem atores, artefatos e relacionamentos (já existentes e recém-criados), para atender as exigências emergentes da promoção dos artefatos ao nível de atores dos ECOSs, o que leva à necessidade de representar os artefatos de forma mais clara na rede. Os *sites* de redes sociais, e.g., Facebook e Twitter, proveem artifícios que permitem explorar a questão da visualização dos membros e possibilitar a interação com outros elementos da rede. O perfil disponibilizado permite a exposição de características e melhor acesso a artefatos compartilhados entre membros da equipe. Porém, o que é oferecido atualmente é relativo

a redes sociais, e não a redes socio-técnicas. No caso de um ECOS, o produto é um software; então, a equipe de desenvolvimento compartilha também artefatos. Em (Seichter *et al.*, 2010), os participantes de um ECOS estão ligados a artefatos, de maneira que estes se comportem como “cidadãos de primeira classe”, porém não se explora a questão dos papéis dos atores. Outro trabalho relacionado, que também não explora os papéis de um ator, é o descrito em (Mens & Goeminne, 2011), cujo enfoque é a extração de informação de repositórios de projeto de software. Por outro lado, em (Capuruço & Capretz, 2010), o foco não está nos artefatos e sim nos atores; o contexto das relações sociais é tratado, mas não na materialização da informação/conhecimento em artefatos.

Tendo como motivação a fusão das redes técnica e social e a importância de entender as relações entre seus elementos, tanto atores como artefatos, o objetivo deste trabalho é apresentar uma abordagem para organizar os elementos que constituem um ECOS por meio de redes socio-técnicas. A meta é melhorar a compreensão do domínio do ECOSs e das redes formadas neste contexto. Para isso, discute-se uma descrição dos elementos considerados para o ECOS e que são tratados pela abordagem apresentada. O restante deste trabalho está organizado como segue: a Seção 2 discorre sobre a fundamentação teórica; a Seção 3 descreve a abordagem; e a Seção 4 conclui o artigo.

## **2. Fundamentação Teórica**

Normalmente, um ECOS pode ser visto em grandes empresas ou comunidades de desenvolvimento, onde a formação de um ECOS é mais provável, frente aos desafios enfrentados pela Engenharia de Software (ES), tais como desenvolvimento distribuído e trabalho cooperativo. Como a definição de ECOS se refere a atores e suas interações, as redes sociais podem ser aplicadas na representação da rede que surge em um ECOS. Nesse sentido, definir atores (e seus papéis) e artefatos, bem como suas relações, é uma etapa importante para análise de redes sociais em ECOS (Santos & Oliveira, 2013).

Os *sites* de redes sociais fornecem apoio tecnológico para as redes formadas, oferecendo diversos recursos, como a criação de comunidades para apoiar o trabalho colaborativo de equipes. Segundo Seichter *et al.* (2010), a comunicação e a interação entre esses atores são realizadas por meio dos artefatos que eles compartilham. Devido à rotatividade dos atores, busca-se de fato uma identidade para o artefato, transformando-o em um “cidadão de primeira classe” ao explorar parte da rede (artefatos) que detém grande parcela da informação antes não contemplada. Os elementos da rede passam a ser pessoas/equipes/empresas e artefatos, gerando a rede socio-técnica. Tendo em vista que um ECOS trata esses elementos, o uso dessa nova rede visa mapear os elementos que possuem informação na plataforma e como se relacionam (Santos *et al.*, 2012).

## **3. Abordagem para Compreensão das Redes Socio-técnicas em ECOSs**

Este trabalho se propõe a auxiliar na criação e gerenciamento de *perfis de artefatos* (e.g., requisitos, códigos, imagens, programa etc.), além da divulgação das *necessidades* em ECOSs. Assim, a empresa e os desenvolvedores (internos ou terceiros) terão uma fonte confiável de informações e aprendizado com os demais membros da rede.

### **3.1. Atores e Papéis**

Para identificar os possíveis papéis de um ator, pesquisou-se na literatura trabalhos sobre modelagem de ECOSs. Alguns termos foram mantidos em inglês, a fim de criar e manter

um vocabulário comum na área. Partindo dos resultados obtidos por Boucharas *et al.* (2009), Jansen *et al.* (2009) e Berk *et al.* (2010), uma primeira classificação realizada por esta pesquisa resultou na categorização apresentada na Tabela 1.

**Tabela 1. Descrição dos papéis dos atores dos ECOSs**

<b>Hub</b>	<i>Keystone</i>	Acrescenta valor para o ECOS e principal responsável pela manutenção de sua saúde, i.e., longevidade e propensão ao crescimento (Hartigh <i>et al.</i> , 2006). Pode representar a entidade de influência dominante.		
	<i>Dominator</i>	Busca a extração de valor do ECOS, colocando em risco a sua saúde e sobrevivência.		
<b>Niche player</b>	<i>Customer</i>	Representa o cliente, que gerou a necessidade dos produtos de software do ECOS.		
	<i>Competitor</i>	Tenta extrair valor do ecossistema, porém não ameaça a saúde do ECOS.		
	<i>Supplier</i>	Ator que fornece um ou mais produtos ou serviços necessários ao ECOS.		
	<i>Vendor</i>	Vende os produtos de software do ECOS	<i>Reseller</i>	Revende um produto desenvolvido por outro ator sem alterá-lo.
			<i>Independent Software Vendor (ISV)</i>	Produz e vende seu próprio produto.
			<i>Value-added Reseller (VAR)</i>	Revende um produto desenvolvido por outro ator, agregando valor ao produto.
	<i>Developer</i>	Desenvolvedor interno, ligado a entidades formadoras do ECOS	<i>Influencer</i>	Desenvolve para o ECOS e contribui para sua saúde, complementando o papel do <i>Keystone</i> .
<i>Hedger</i>			Desenvolve seus produtos ou serviços para apoiar múltiplas plataformas.	
<i>Disciple</i>			Compromete-se exclusivamente com a plataforma.	
<b>External Actor</b>	<i>3rd-party developers</i>	Promove o ECOS e seus produtos, pode propor melhorias. Análogo ao <i>Influencer</i> , porém externo ao ECOS, não tendo vínculo formal com o <i>Keystone</i> .		
	<i>End-user</i>	Usuário final do produto, difere do <i>Customer</i> por não contratar serviço do <i>Keystone</i> .		
	<i>External Partner</i>	Contribui para o bem estar do ECOS por meio de atitudes, tais como a promoção do ECOS e de seus produtos. Também propõe melhorias.		

### 3.2. Relacionamentos

A criação dos relacionamentos se baseou na definição das novas interações a partir dos tipos *possuído por*, *depende de*, *interessado em* e *membro de*, conforme indicado por Seichter *et al.* (2010). Os novos relacionamentos foram definidos a partir das possibilidades de interação proporcionadas por um *site* de rede social. Em (Seichter *et al.*, 2010), identificam-se oito recursos de *sites* de redes sociais para mapear os relacionamentos de seus membros. Para o presente trabalho, a Tabela 2 apresenta a relação entre esses recursos e aqueles identificados no *site* de rede social Facebook. Observou-se que algumas funções e características mais recentemente encontradas não possuem correspondência com a Tabela 2, mas desempenham um papel importante no apoio aos novos relacionamentos:

- *Página*: Análoga ao perfil de usuário, mas dedicada a empresas, produtos, serviços, entre outros. Permite criar seções com tema livre, diferenciando-se, assim, de um perfil de usuário. Pode ser considerada como “perfil do artefato”;
- *Criar Página*: Ação realizada por qualquer perfil de usuário (pessoa) para criação de uma página, cujo conteúdo será de responsabilidade deste usuário;
- *Curtir*: Demonstrar interesse em receber informações/atualizações de um usuário.

Assim, as relações cobertas pela abordagem utilizada neste trabalho são exibidas pela Tabela 3. As respectivas funcionalidades oferecidas pelo Facebook também são mapeadas, a fim de prover suporte para futura implementação.

### 3.3. Processo de Análise

A partir da pesquisa realizada, para a visualização da rede do ECOS, é utilizada a Teoria dos Grafos, aproveitando-se dos conceitos de vértices e arestas como seus elementos constituintes. Os vértices representam os envolvidos (artefatos e atores) e as arestas

simulam o relacionamento entre dois nós da rede. Das características existentes nos grafos, foca-se naquelas impulsionadoras de entrada e saída dos nós na rede, densidade e conectividade. Ao coletar informações de utilização da abordagem, têm-se dados sobre o uso do ECOS desde o seu surgimento até um eventual desaparecimento. Com esses resultados, pode-se analisar aspectos da saúde do ecossistema. Para a realização da análise e visualização, instancia-se, para o escopo de ECOS, um processo baseado na metodologia de Iyer (2012). O processo consiste nas fases apresentadas na Tabela 4.

**Tabela 2. Relação entre os recursos de sites de redes sociais identificados por (Seichter et al., 2010) e os recursos oferecidos pelo Facebook**

Recurso Social	Recurso Facebook	Descrição
<i>Wall</i>	<i>Mural</i>	Maneira de comunicar publicamente com outros usuários, escrevendo no próprio mural ou no mural de outros participantes.
<i>Profile</i>	<i>Perfil</i>	Apresenta as informações sobre o usuário, por exemplo, nome, endereço, entre outros dados que normalmente sofrem pouca modificação.
<i>News Feeds</i>	<i>Atualizações</i>	Exibe informações de atualizações de usuários e de grupos.
<i>Data Sharing</i>	<i>Arquivo</i>	Publicação de vários tipos de arquivos, tais como fotos, documentos e vídeos.
<i>Teaming</i>	<i>Grupo</i>	Formação de grupos (abertos e/ou fechados), onde pessoas com interesses em comum podem se organizar e receber todo tipo de conteúdo postado no grupo.
<i>Searching</i>	<i>Busca</i>	Sistema de busca organizado, de maneira que os primeiros resultados possuam relações diretas ou mais próximas que os resultados posteriores listados.
<i>Suggestions</i>	<i>Sugestão</i>	Sistema que recomenda indivíduos ou grupos com interesses similares.
<i>Messaging</i>	<i>Chat/Mensagem</i>	Comunicação síncrona/assíncrona e privada.

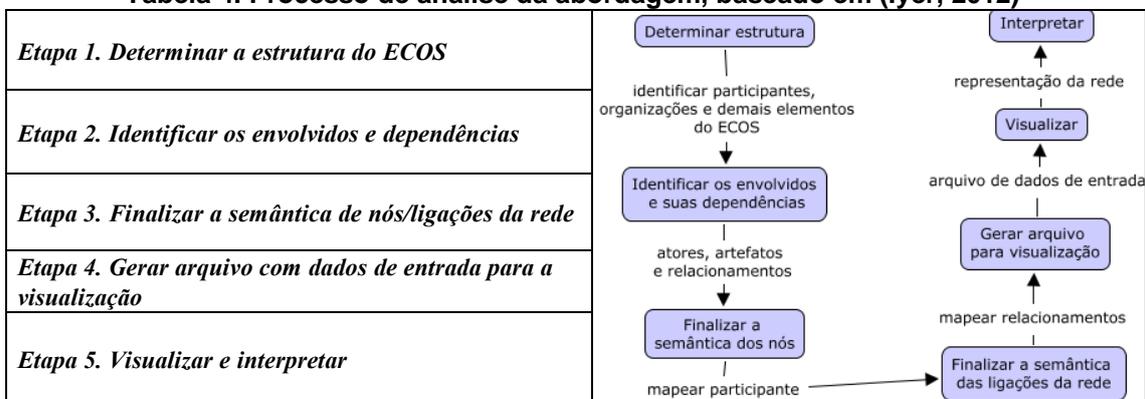
**Tabela 3. Relacionamentos entre elementos do ECOS tratados pela abordagem**

Relação	Definição	Recurso do Facebook
<i>Possuído por</i>	Um artefato é possuído por um ator se este for o criador da descrição do artefato. Existe a possibilidade de ser possuído por vários atores, e.g., caso em que um artefato pertence a uma equipe.	<i>Perfil</i> <i>Criar Página</i>
<i>Depende de</i>	Um artefato pode depender de outro, por ser um componente ou ter sido indicado pelo proprietário.	<i>Perfil</i>
<i>Interessado em</i>	Quando a relação de interesse se estabelece, o interessado indica a pretensão de receber atualizações sobre o ator/artefato.	<i>Atualizações, Perfil, Curtir, Sugestão</i>
<i>Membro de</i>	Ser membro de uma comunidade.	<i>Grupo</i>
<i>Comunica com</i>	Troca de mensagens entre os participantes, incluindo artefatos.	<i>Chat/Mensagem, Atualizações, Mural</i>
<i>Gerenciado por</i>	Cada artefato é gerenciado por um único ator, responsável pelo fornecimento e manutenção das informações do artefato.	<i>Página</i>
<i>Armazenado em</i>	O site da rede social não armazena o artefato, este estará em um repositório externo, identificado nesse relacionamento.	<i>Perfil, Arquivo, Busca</i>
<i>Originado por</i>	Relaciona a necessidade que gerou a criação de determinado artefato, mantendo a rastreabilidade entre demandas e soluções.	<i>Perfil</i>

Determina-se a saúde de um ECOS a partir das seguintes medidas (Iansiti & Levien, 2004): (1) *robustez*, mede como o ecossistema se recupera de perturbações em sua estrutura ou atores (i.e., sustentabilidade); (2) *produtividade*, mede o nível de atividade do ECOS, e.g., negócios, membros e valor agregados; e (3) *criação de nicho*, se refere à capacidade de criação de oportunidades para membros do ECOS (i.e., diversidade). Um exemplo de métrica da Teoria dos Grafos que pode ser calculada para indicar o nível de *robustez* é o grau médio da rede. Quanto maior o grau, mais conexões com outros nós existem e, conseqüentemente, mais robusto o ECOS. Por outro lado, isso também significa que qualquer evasão ou falha de alguns atores pode afetar a sustentabilidade do ECOS como um todo. Para *produtividade*, pode-se avaliar o número de novos nós em um intervalo de tempo, ou de produtos sendo desenvolvidos. Por fim, na *criação de nicho*, a avaliação pode ser feita pela análise das conexões entre um novo

nó e aqueles existentes, dado que essa nova conexão representa uma relação criada pela entrada de determinado membro, bem como das subredes que se formam.

**Tabela 4. Processo de análise da abordagem, baseado em (Iyer, 2012)**



**Figura 1. Disposição dos componentes**

A fim de apoiar o processo da abordagem, decidiu-se realizar a integração de um repositório de reutilização (foco em artefatos) e de um *site* de rede social (foco em atores). A motivação central é maximizar a participação dos atores no repositório e, ao mesmo tempo, a exposição de artefatos nas redes sociais, viabilizando a organização dos elementos do ECOS na rede socio-técnica. A Figura 1 propõe um ferramental de apoio. Neste caso, o *software* de visualização de Grafos Gephi<sup>1</sup> é utilizado, por possibilitar a criação e visualização de grafos, além de prover cálculos de medidas de rede, úteis para ECOS, como grau médio, diâmetro da rede, densidade, entre outros. Para contemplar os conceitos de ECOSs discutidos neste artigo, um *plugin* do Gephi deve obter medidas da saúde do ECOS (a partir das métricas calculadas pelo Gephi): sugerir interferências para melhorar a sua saúde e determinar em que ponto do ciclo de vida ele se encontra.

Para gerir os artefatos, a biblioteca de componentes e serviços de software Brechó<sup>2</sup> é utilizada, ao passo que o *site* Facebook gerencia a sua exposição, bem como os atores do ECOS e seus relacionamentos. Para intermediar a troca de dados entre os sistemas do Facebook e da Brechó, e o *plugin* do Gephi, um aplicativo do Facebook é utilizado. Os dados coletados pelo aplicativo são carregados no Gephi para serem visualizados na forma de grafos. O *plugin* acessa esses dados para computar as medidas de saúde do ECOS e, futuramente, a ideia é sugerir intervenções no ECOS, e.g., criar novos nichos ou necessidades a partir da identificação de desenvolvedores e/ou produtos afins através de análises da rede. Um diferencial da solução apresentada é a utilização do

<sup>1</sup> Gephi - <https://gephi.org/>

<sup>2</sup> Brechó- <http://reuse.cos.ufrj.br/brecho/>

repositório voltado para reutilização de componentes, considerando que os trabalhos relacionados (Seção 1) não exploram efetivamente a ligação feita pela rede socio-técnica.

#### 4. Conclusão

O desenvolvimento de *software* torna-se distribuído entre regiões geográficas e abrange diversos times de desenvolvimento, muitas vezes em diferentes organizações. Assim, cresce a importância de estudar os ECOSs e seus atores e relacionamentos. As redes que surgem das interações envolvem atores e artefatos e criam novos relacionamentos entre os elementos de um ECOS. Esse trabalho apresentou uma abordagem para organizar os elementos de um ECOS utilizando redes socio-técnicas. A aplicação de alguns conceitos da análise de redes sociais aparece em poucos trabalhos de ECOSs com enfoque social, de modo que o domínio de ECOSs ainda carece de efetiva exploração desses conceitos (Santos & Oliveira, 2013). Como contribuição, espera-se aprimorar a compreensão das redes que se formam nos ECOSs ao tratar questões sociais na ES. Essa projeto pertence a uma abordagem mais ampla, relativa à definição, modelagem, análise e manutenção de ECOS, denominada *ReuseSEEM (Reuse-based Software Ecosystems Engineering and Management)* (Santos & Werner, 2013). Como trabalhos futuros, pretende-se implementar a infraestrutura proposta, além de realizar um estudo de caso com um ECOS real, a fim de visualizar e explorar as redes formadas.

#### Referências

- Berk, I., Jansen, S. & Luinburg L. (2010) “Software Ecosystems: A Software Ecosystem Strategy Assessment Model”, In: 4th ECSA, 2nd IWSECO, Copenhagen, pp. 135-142.
- Bosch, J. (2009) “From Software Product Lines to Software Ecosystem”, In: 13th International Software Product Line Conference, San Francisco, pp. 1-10.
- Boucharas, V., Jansen, S. & Brinkkemper, S. (2009) “Formalizing Software Ecosystem Modeling”, In: 1st Int. Work. on Open Component Ecosystems, Amsterdam, pp. 41-50.
- Capuruço, C. & Capretz, F. (2010) “Integrating Recommender Information in Social Ecosystems Decisions”, In: 4th ECSA, 2nd IWSECO, Copenhagen, pp. 143-150.
- Hartigh, E., Tol, M., Visscher, W. (2006) “The Health Measurement of a Business Ecosystem”, In: ECCON 2006 Annual Meeting, Bergen aan Zee, pp. 1-39.
- Iansiti, M. & Levien, R. (2004) “The Keystone Advantage: What the New Dynamics of Business Ecosystems Mean for Strategy, Innovation, and Sustainability”. Harvard Business School.
- Iyer, B. (2012) “EcoSysNetworks: A Method for Visualizing Software Ecosystems”, In: 4th IWSECO, 3rd ICSOB, Boston, pp. 1-5.
- Jansen, S. *et al.* (2009) “Business Network Management as a Survival Strategy: A Tale of Two Software Ecosystems”, In: 1st IWSECO, 11th ICSR, Falls Church, pp. 34-48.
- Mens, T. & Goeminne, M. (2011) “Analysing the Evolution of Social Aspects of Open Source Software Ecosystems”, In: 3rd IWSECO, 2nd ICSOB, Brussels, Belgium, pp. 77-88.
- Santos, R. & Oliveira, J. (2013) “Análise e Aplicações de Redes Sociais em Ecosystemas de Software”, In: IX SBSI, Minicursos, João Pessoa, pp. 19-24.
- Santos, R. & Werner, C. (2012) “ReuseECOS: An Approach to Support Global Software Development through Software Ecosystems”, In: ICGSE, VI WDDS, Porto Alegre, pp.60-65.
- Santos, R. & Werner, C. (2013) “On the Impact of Software Ecosystems in Requirements Communication and Management”, In: ER@BR, 21st IEEE RE, Rio de Janeiro.
- Santos, R., Esteves, M., Freitas, G., Souza, J. (2012) “Utilizando Redes Sociais para Apoiar os Ecosystemas de Software”, In: XXXII CSBC, I BraSNAM, Curitiba, pp. 1-4.
- Seichter, D. *et al.* (2010) “Knowledge Management in Software Ecosystems: Software Artefacts as First-class Citizens”, In: 4th ECSA, 2nd IWSECO, Copenhagen, pp. 119-126.