Universidade Federal do Rio de Janeiro
Escola Politécnica

Uma Abordagem Socio-técnica para Apoiar Modelagem e Análise de Ecossistemas de Software

Thaiana Maria Pinheiro Lima

Projeto Final de Curso submetido ao Departamento de Engenharia Eletrônica e de Computação da Escola Politécnica da UFRJ como parte dos requisitos obrigatórios para conclusão do curso de Engenharia de Computação e Informação.

Orientadora: Cláudia Maria Lima Werner
Co-orientador: Rodrigo Pereira dos Santos

Rio de Janeiro, RJ – Brasil
Fevereiro de 2015

Uma Abordagem Socio-técnica para Apoiar Modelagem e Análise de Ecossistemas de Software

Thaiana Maria Pinheiro Lima

Projeto Final de Curso submetido ao Departamento de Engenharia Eletrônica e de Computação da Escola Politécnica da UFRJ como parte dos requisitos obrigatórios para conclusão do curso de Engenharia de Computação e Informação.

Apresentado por:

Thaiana Maria Pinheiro Lima

Aprovado por:

Profa. Cláudia Maria Lima Werner, D.Sc. (Presidente)

Rodrigo Pereira dos Santos, M.Sc. (Co-orientador)

Jonice de Oliveira Sampaio, D.Sc.

Jano Moreira de Souza, PhD

Rio de Janeiro, RJ – Brasil

Fevereiro de 2015

Agradecimentos

Thaiana Maria Pinheiro Lima

Agradeço ao grupo de Reutilização de Software, principalmente à professora Claudia Werner e Rodrigo Pereira dos Santos por terem me guiado neste projeto final e pela oportunidade de aprendizado desde a iniciação científica. Agradeço a meus colegas pelo apoio, principalmente: Rafaela Pedrosa, Sylvia Coradesqui, Lívia Ribeiro, Luiz Alves, Mariane Carvalho e Vítor Silva. Obrigada ao aluno de iniciação científica Gabriel Barbosa, que me ajudou neste trabalho. Agradeço à minha família pelo suporte para essa jornada, em especial minha mãe por toda compreensão, apoio e carinho.

Resumo

Uma Abordagem Socio-técnica para Apoiar Modelagem e Análise de Ecossistemas de Software

Thaiana Maria Pinheiro Lima

Orientadores: Cláudia Maria Lima Werner e Rodrigo Pereira dos Santos

Ecossistemas de Software (ECOSs) surgem de interações entre atores em torno de uma plataforma tecnológica comum, centrada em um produto de software. Devido aos diferentes tipos de interação em um ECOS, as redes criadas não são exclusivamente sociais; elas incluem tanto atores como artefatos. A fim de melhor visualizar, organizar e utilizar redes em ECOSs, este trabalho propõe uma abordagem para organizar os elementos de ECOSs por meio de redes socio-técnicas, chamado *SocialSECO*. Para manter o ECOS dinâmico, é necessário o incentivo à participação dos atores, à publicação de novos ativos e à discussão sobre aqueles existentes. Os repositórios de artefatos, em geral, não possuem funcionalidades que incentivem a interação entre atores e a evolução dos artefatos com novos requisitos. Por isso, tanto a comunicação e socialização dos atores, quanto a renovação de demandas (*i.e.*, sugestão de novos requisitos de software para os artefatos) precisam ser integradas ao ECOS formado em torno de repositórios técnicos. A abordagem proposta consiste na caracterização da estrutura e recursos de ECOS, além de um ferramental que instancia as funcionalidades e composição de elementos técnicos e sociais identificadas. Pela possibilidade de implementação facilitada com recursos disponíveis no repositório, utilizou-se a biblioteca de componentes e serviços Brechó, um projeto do Grupo de Reutilização de Software do PESC/COPPE como um caso de repositório técnico, no qual foram inseridas as propostas deste trabalho. A Brechó representa a rede técnica em um ambiente de apoio ao desenvolvimento de software. Nesta rede, foram inseridos recursos sociais identificados neste trabalho, além do mapeamento dos elementos formadores do ECOS, identificados e organizados com base na literatura disponível. Foram realizados dois estudos com o objetivo de avaliar a relevância de recursos e mecanismos sociais encontrados em uma plataforma de ECOS existente com as propostas deste trabalho. O primeiro foi uma comparação de funcionalidades entre a plataforma do Portal do Software Público Brasileiro (SPB) e as propostas deste trabalho. No segundo estudo, realizou-se uma pesquisa de opinião com pesquisadores da área de Engenharia de Software para avaliação de recursos e mecanismos sociais encontrados na literatura e também oriundos do primeiro estudo.

Palavras-Chave: Ecossistemas de Software, Reutilização de Software, Redes Socio-técnicas.

Abstract

A Social-technical Approach to Support Software Ecosystems Modeling and Analysis

Thaiana Maria Pinheiro Lima

Supervisors: Cláudia Maria Lima Werner and Rodrigo Pereira dos Santos

Software Ecosystems (SECOs) arise from interactions among actors around a common technology platform focused on a software product. Due to different types of interaction in a SECO, existing networks are not solely social; they include both actors and artifacts. In order to better visualize, organize and use SECO networks, this work proposes an approach to organize SECO elements through socio-technical networks, called *SocialSECO*. In order to maintain a dynamic SECO, it is important to encourage stakeholder's participation and artifacts' publishing, as well as community's discussion. Artifacts' repositories generally offer no functionalities to assure interactions among participants, as well as ongoing development of artifacts through new requirements. That is why actors' communication and socialization, as well as demands' renewal (*i.e.*, suggestions of new requirements for software artifacts) need to be integrated to a SECO formed around technical repositories. The approach aims to characterize SECO structure and resources, in addition to a tool that instantiates functionalities and combines technical and social elements. Due to the possibility of coding new functions and reuse an existing repository, a Software Reuse Group's project was used in this work as a general technical repository. As such, *SocialSECO* was implemented in a component and services library Brechó. Brechó represents the technical network in an environment that supports software development. So, social network resources identified in this work were included. In addition, formative elements of SECOs were mapped, identified and organized based on the available literature. Two studies were conducted aiming to evaluate social resources and mechanisms' relevance extracted from an existing SECO platform and also from *SocialSECO*. The former was a comparison between Brazilian Public Software Portal and characteristics of *SocialSECO*. The latter was a survey with Software Engineering researchers on social resources and mechanisms extracted from SECO literature and from the first study.

Keywords: Software Ecosystems, Software Reuse, Social-technical Networks.

Sumário

Capítulo 1. Introdução 8
1.1. Motivação 8
1.2. Problema 9
1.3. Objetivo 9
1.4. Contexto 9
1.5. Organização 10
Capítulo 2. Revisão da Literatura 12
2.1. Ecossistema de Software 12
2.2. Gestão de Ativos em Ecossistemas de Software 15
2.3. Redes Socio-técnicas em Ecossistemas de Software 15
2.4. Ciclo de Vida de Ecossistemas de Software 16
2.5. Trabalhos Relacionados 18
2.6. Considerações Finais 19
Capítulo 3. Abordagem 20
3.1. Visão Geral da *SocialSECO* 20
3.2. Ativos de ECOS 21
3.3. Papéis 22
3.4. Relacionamentos 25
3.5. Mecanismos Sociais 27
3.6. Ciclo de Vida e Saúde de ECOS 30
Capítulo 4. Avaliação 35
4.1. Estudo comparativo 35
4.2. *Survey* 39
4.2.1. Planejamento do Estudo 39
4.2.1.1. Participantes 39
4.2.2. Piloto 41
4.2.3. Execução 42
4.2.3.1. Perfil dos Participantes 43
4.2.4. Análise dos Resultados 45
4.2.5. Necessidades Identificadas Após a Realização do *Survey* 49
4.3. Considerações da Avaliação 50
Capítulo 5. Biblioteca Brechó e o *Plug-in* de Visualização da Rede Socio-técnica
5.1. Adaptação da Brechó 51
5.1.1. Brechó 51
5.1.2. Brechó *SocialSECO* 52
5.1.3. *Plug-in* da *SocialSECO* no Gephi 54

Capítulo 6. Conclusão 61
Referências Bibliográficas 63
Anexos.....66

Capítulo 1. Introdução

Para continuar crescendo e competindo no mercado atual ou para um software livre continuar a sobreviver em meio a tantos outros similares e concorrentes pagos, as instituições detentoras e desenvolvedoras de software precisam ultrapassar seus limites organizacionais. Para isso, elas precisam levar suas plataformas a uma posição mais integrada com os outros *players* e tecnologias, tornando-se mais dependentes de parceiros e ferramentas externas a seu ambiente.

Os Ecossistemas de Software (ECOS) podem ser uma solução, provendo mecanismos de análise para melhor planejar e manter a rede da organização. ECOS podem ser entendidos como uma rede de atores interagindo entre si e soluções de software que apoiam essas interações, com o suporte de uma plataforma tecnológica (Bosch, 2009). Assim, são cobertos os problemas de interação entre atores (dentro das organizações e entre elas), mantendo o foco no produto de software e baseando-se nas plataformas tecnológicas de trabalho dos desenvolvedores.

1.1. Motivação

À medida que uma organização deixa de construir um produto de software isolado e busca parcerias para abrir seus negócios, ela ultrapassa suas fronteiras e encontra um ecossistema formado por várias outras (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).

Para o estudo das relações dos atores, é utilizada a teoria em torno das redes sociais e, entre os artefatos técnicos, tem-se as redes técnicas. Particularmente nos ECOS, o maior benefício vem de combinar essas redes, para que se possa ter suporte completo às interações que ocorrem entre os elementos tratados pelas organizações. A crescente intensidade e quantidade de interações entre atores e artefatos no ECOS leva à fusão das redes sociais e das redes técnicas, resultando em uma rede socio-técnica, que abrange elementos e associações de ambas as redes.

Os artefatos concentram parte considerável das informações de um projeto e de ligações entre atores. Assim, as relações da rede social formada pelos atores pode ser mapeada tanto nos artefatos quanto nos atores. Por exemplo, interações entre equipes em ECOSs podem ser identificadas e representadas pela troca de artefatos (*e.g.*, código,

documentos, componentes, entre outros) e pelos atores (Seichter *et al.*, 2010). Por este motivo, entender as interações da rede sócio-técnica e seus elementos pode dar suporte para o mapeamento de ECOS, a fim de viabilizar uma abordagem que permita a sua modelagem e análise.

1.2. Problema

Para construção de uma abordagem socio-técnica para ECOS, é fundamental conhecer as definições e responsabilidades dos elementos "formadores" de um ECOS. A partir de uma revisão informal da literatura, não foi encontrada uma variedade de recursos ou definições *consolidadas* e *completas* da estrutura dos ECOS (*e.g.*, elementos formadores do ECOS, principais relações entre esses elementos, entre outros). Este é um ponto importante, dado que o primeiro passo para compreender como a rede do ecossistema se comporta está em entender como ela é construída, bem como seus os processos subjacentes. Além desses obstáculos, o âmbito social não é explorado completamente em conjunto com o técnico.

1.3. Objetivo

Este trabalho visa estabelecer uma abordagem que organize os elementos de um ECOS assim como seus mecanismos sociais, baseando-se nos conceitos de redes socio-técnicas. O objetivo é facilitar a modelagem e análise de ECOSs. Além de implementar estes mecanismos em uma biblioteca de componentes e serviços de software, objetiva-se auxiliar a análise de ECOSs pela utilização de métricas e de recursos de visualização por uma ferramenta externa baseada na Teoria dos Grafos.

1.4. Contexto

Este trabalho insere-se no contexto de um trabalho de doutorado em desenvolvimento no Laboratório de Reutilização de Software da COPPE/UFRJ, a ReuseSEEM (*Reuse in Software Ecosystems Engineering and Management*). Este trabalho descreve um ambiente para instanciação e análise de ECOSs, utilizando conceitos de reutilização de software para a compreensão de ECOSs (Santos, 2013). A abordagem ReuseSEEM visa entender a reutilização interorganizacional. Um dos temas envolvidos na ReuseSEEM recai sobre redes socio-técnicas em ECOSs. Neste ponto, a pesquisa deste trabalho de graduação desenvolve a abordagem *SocialSECO*, que utiliza

conceitos de redes socio-técnicas na identificação, modelagem e análise de elementos formadores dos ECOSs, mais especificamente de componentes, serviços e aplicações. No âmbito do projeto, foi utilizada a biblioteca Brechó como ferramenta para implementação dos mecanismos sociais apresentados. A Brechó é uma biblioteca de componentes e serviços de software Web, desenvolvida pelo Laboratório de Reutilização de Software da COPPE/UFRJ (Brechó, 2015).

1.5. Organização

Esse projeto final de curso foi dividido em seis capítulos. O primeiro capítulo introduziu a motivação para este trabalho, o problema abordado, os objetivos estabelecidos e o contexto no qual se insere este trabalho.

O segundo capítulo apresenta uma revisão da literatura relacionada aos assuntos abrangidos neste projeto, são eles: Ecossistemas de Software, Redes Socio-Técnicas e Gestão de Ativos de Ecossistemas de Software.

No terceiro capítulo, é apresentada a *SocialSECO*, a abordagem proposta para modelagem e análise de ECOS, tendo em mente elementos como requisitos, arquitetura, ciclo de vida do ECOS, saúde do ECOS e métricas para quantificar os mecanismos e relacionamentos, apresentados em nível conceitual. Discorre-se ainda sobre mecanismos sociais em plataformas de apoio ao desenvolvimento de software, identificados a partir da literatura.

No quarto capítulo, discute-se a avaliação da abordagem. A avaliação consiste em: (i) uma análise comparativa com o Portal do Software Público Brasileiro (SPB) e (ii) um *survey* com especialistas, isto é, uma pesquisa de opinião acerca da relevância de mecanismos e recursos sociais em ECOS. O planejamento, execução e resultados da pesquisa também são expostos nesse capítulo.

O quinto capítulo expõe a implantação dessa abordagem na biblioteca Brechó. Foram realizadas adaptações de algumas funções da Brechó para contemplar os elementos e mecanismos sociais propostos. Além disso, um *plug-in* para visualização da rede socio-técnica foi desenvolvido na ferramenta Gephi, tendo como fonte de dados o banco de dados da Brechó, com o objetivo de visualizar a rede formada pelo ECOS e suas ligações. Cenários de utilização e telas desenvolvidas são ainda mostrados.

O sexto capítulo conclui o trabalho com algumas considerações finais, listando as contribuições deste trabalho e os potenciais trabalhos futuros. Por fim, são listadas as

referências utilizadas para apoiar a pesquisa e os anexos ao trabalho, agregando os documentos utilizados durante a pesquisa e avaliação.

Capítulo 2. Revisão da Literatura

Neste capítulo, é discutida a fundamentação teórica para o trabalho por meio de uma revisão da literatura envolvendo os conceitos abordados ao longo da pesquisa. O capítulo apresenta os conceitos de Ecossistemas de Software (ECOS) e suas definições (Seção 2.1). Em seguida, explica-se como é realizada a gestão de ativos no ECOS (Seção 2.2). São discutidos também o relacionamento entre redes sociais e ECOS, bem como as vantagens e recursos que estas redes trazem para ECOS (Seção 2.3). Com a estrutura de funcionamento do ECOS definida, é apresentado o ciclo de vida de ECOS e suas fases (Seção 2.4). Por fim, são comparados os principais trabalhos relacionados (Seção 2.5).

2.1. Ecossistema de Software

Uma vez que uma empresa leva seus produtos de software além de seus limites organizacionais, passando a disponibilizar a sua plataforma e a interagir com atores externos a sua organização, forma-se um ECOS (Bosch, 2009). Assim, um conjunto de elementos configura os ECOSs, sendo eles, principalmente: os atores envolvidos dentro e fora da organização, o produto de software principal, a plataforma de apoio ao software e os ativos de ECOS. Estes elementos são tratados de maneira integrada, ou seja, levando em consideração as interações entre esses elementos.

A plataforma compreende a tecnologia de software central sobre a qual se dá a construção e manutenção do ECOS, por exemplo, Eclipse, Windows, SAP etc. (Manikas & Hansen, 2013). Um exemplo real de ECOS é o ambiente do iPhone, onde os *atores* são a empresa Apple, os usuários, os desenvolvedores da Apple, os desenvolvedores externos de aplicativos, e o iOS é a *tecnologia de software central* deste ECOS. Para compreender os processos envolvidos nos ECOSs, é necessário compreender sua estrutura, isto é, de que elementos são formados e o que significam para o ECOS.

O primeiro elemento tratado é o *ator* do ECOS. Um ator pode ser uma empresa (ou outros tipos de organizações em geral), um setor de uma empresa, um usuário final do produto de software, um fornecedor, um cliente e, de maneira geral, pode abranger quaisquer outros envolvidos ou interessados (*stakeholders*). Estes são exemplos de diferentes papéis que um mesmo ator pode exercer, dado que, dependendo do

relacionamento analisado, o mesmo ator pode ter um papel distinto (*e.g.*, um ator pode ser fornecedor de um componente e usuário final da aplicação, dentro do mesmo ECOS).

Visando identificar os possíveis papéis de um ator, pesquisou-se na literatura trabalhos sobre modelagem de ECOSs. Alguns termos foram mantidos em inglês para criar um vocabulário comum na área. Foram analisadas as definições e papéis citados em (Boucharas *et al.*, 2009), (Jansen *et al.*, 2009) e (Berk *et al.*, 2010). A partir destes resultados, uma primeira classificação realizada neste trabalho resultou na categorização apresentada na Figura 1. Os diferentes níveis da figura indicam uma classificação entre três principais tipos de atores: *Niche Player*, *Hub* e *External Actor*. Neste nível, diferencia-se fundamentalmente atores internos (*Niche Player* e *Hub*) de externos (*External actor*), em relação à organização (empresa) central do ECOS.

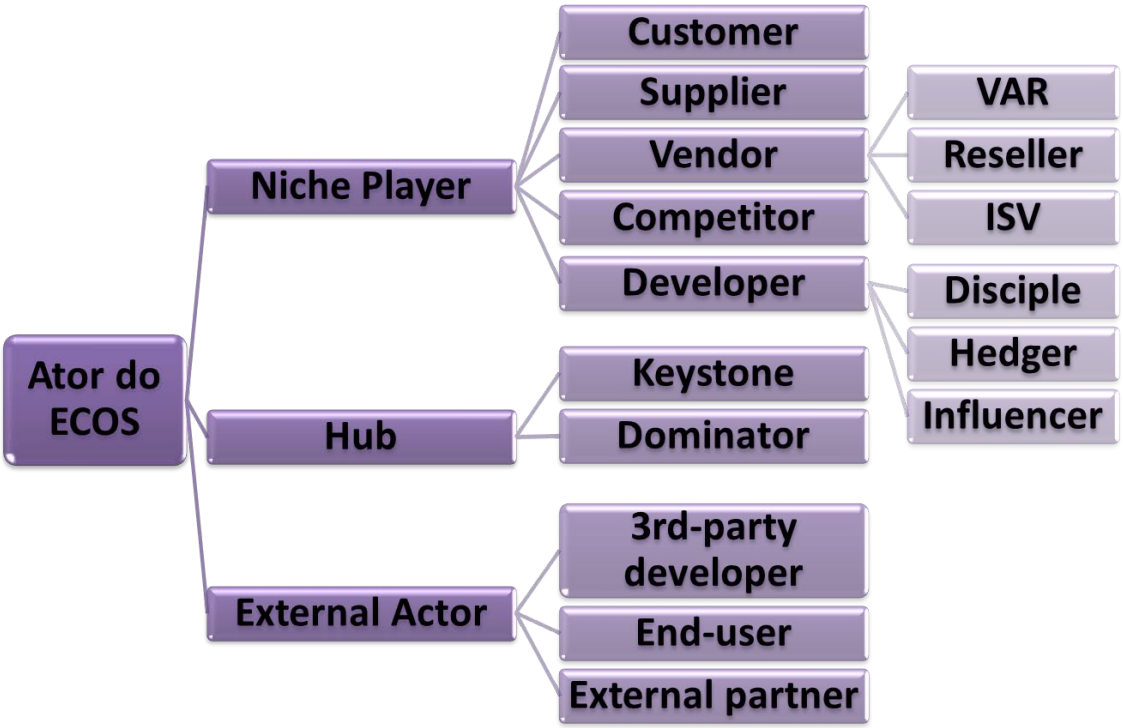

Figura 1. Organização dos possíveis papéis de um ator no ECOS

A Figura 1 mostra a diversidade de papéis do ECOS, desde o principal interessado no sucesso do ECOS (*Keystone*), passando pelos desenvolvedores (*Developer* e seus tipos), até o usuário final (*End-user*) do software. As definições encontradas para cada um dos papéis identificados foram compiladas nas descrições apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1. Descrição dos papéis dos atores dos ECOSs

Hub	***Keystone***	Acrescenta valor para o ECOS e é o principal responsável pela manutenção da saúde, *i.e.*, longevidade e propensão ao crescimento (Hartigh *et al.*, 2006). Pode representar a entidade de influência dominante, *e.g.*, o papel da Apple no ECOS dos dispositivos iOS.		
	Dominator	Extrai valor do ECOS, colocando em risco a sua saúde e sustentabilidade, *e.g.*, o papel da Microsoft no ECOS do BrOffice (alternativa ao Microsoft Office).		
Niche Player	***Customer***	Representa o cliente que gerou a necessidade dos produtos de software do ECOS, *e.g.*, o papel de um cliente que contrata uma equipe para construir seus sistemas, participando do processo de desenvolvimento e informando seus requisitos.		
	Competitor	Tenta extrair valor do ecossistema, porém não ameaça a saúde do ECOS, *e.g.*, o papel de uma pequena empresa oferecendo soluções alternativas às do *Keystone*, porém sem influência no mercado ou com uma fatia não significativa do mercado.		
	Supplier	Ator que fornece um ou mais produtos ou serviços necessários ao ECOS, *e.g.*, o papel de uma empresa que fornece bibliotecas de desenvolvimento para construção de outros aplicativos.		
	Vendor	Vende os produtos de software do ECOS	***Reseller***	Revende um produto desenvolvido por outro ator sem alterá-lo, *e.g.*, o papel de *marketplaces* distintos além do ECOS em questão (GooglePlay permite, mas Apple Store não permite).
			Independent Software Vendor (ISV)	Produz e vende seu próprio produto, *e.g.*, desenvolvedores que publicam seus produtos para serem vendidos em plataformas com Apple Store.
			Value-added Reseller (VAR)	Revende um produto desenvolvido por outro ator, mas agrega valor ao mesmo, *e.g.*, aplicações bancárias exploram outras aplicações específicas, como escâner de código de barras para viabilizar pagamentos e aplicação de mapa para localizar agências (*e.g.*, Google Maps ou Mapas da Apple).
	Developer	Desenvolvedor interno, ligado a entidades formadoras do ECOS	***Influencer***	Desenvolve para o ECOS e contribui para sua saúde ao se comprometer com uma estratégia, complementando o *Keystone*, *e.g.*, membros de comunidades ligados ao *Keystone*, como Eclipse Foundation.
			Hedger	Desenvolve seus produtos ou serviços para apoiar múltiplas plataformas, *e.g.*, desenvolvedores que publicam jogos ou aplicativos nas plataformas Android, Windows Phone e iOs.
			Disciple	Compromete-se exclusivamente com a plataforma, *e.g.*, contratados pelo *Keystone* para desenvolver produtos e publicar somente em sua plataforma.
External Actor	***3rd-party developers***	Promove o ECOS e seus produtos, pode propor melhorias. Análogo ao *Influencer*, porém externo ao ECOS, não tendo vínculo formal com o *Keystone*, *e.g.*, participantes de comunidades como a Eclipse Foundation.		
	End-user	Usuário final do produto, que difere do *Customer*, por não contratar serviço do *Keystone*, *e.g.*, usuário comum que compra um produto pronto do *keystone*.		
	External Partner	Contribui para o bem estar do ECOS por meio de atitudes, tais como a promoção do ECOS e de seus produtos, propondo ainda melhorias, *e.g.*, organizadores de eventos e comunidades independentes do *Keystone*, como fóruns de discussão e wikis.		

2.2. Gestão de Ativos em Ecossistemas de Software

Ativos de software são artefatos produzidos ou adquiridos e armazenados por uma organização (Adams & Govekar, 2012). No escopo deste trabalho, ativos de ECOS representam os produtos do ECOS, podendo ser ativos de software (componentes, serviços, aplicações) e necessidades. Por sua vez, a gestão de ativos de software envolve a melhoria dos métodos para adquirir, implantar e utilizar ativos de software (Williams & O'Connor, 2011). Uma plataforma de ECOS pode ter apoio de uma biblioteca de ativos, responsável por gerenciar o seu ciclo de vida. Neste contexto, uma biblioteca de ativos corresponde a um sistema de informação com mecanismos de publicação, documentação, armazenamento, busca e recuperação de ativos de software (Santos & Werner, 2013).

Ativos de software, em geral, também podem ser considerados ativos reutilizáveis. Assim, *ativos de ECOS* englobam os ativos reutilizáveis, como componentes, serviços e até aplicações. Estes ativos reutilizáveis podem ser criados dentro da organização ou serem trazidos de fora da organização, ou mesmo do ECOS. Atores com papéis como *Keystone* e *Developer* geralmente manipulam ativos dentro da organização, e se comunicam com *External Actor*. Atores como *VAR*, que agregam valor ao produto adquirido, utilizam o produto original como um ativo reutilizável para construir um novo ativo e vendê-lo. Portanto, alguns atores podem se diferenciar pelo tipo de ativo que manipulam e em que ambiente (dentro ou fora da organização).

2.3. Redes Socio-técnicas em Ecossistemas de Software

Redes, de forma geral, são construídas para mapear interações entre seus elementos. Redes sociais representam diferentes tipos de relacionamentos entre pessoas, que estão conectadas por uma ou várias relações, de forma a partilharem informações e valores. 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 (Barbosa *et al.*, 2013). *Sites* de redes sociais proporcionam o apoio tecnológico para as redes formadas, oferecendo diversos recursos, como a criação de comunidades para apoiar o trabalho colaborativo de equipes.

O alcance das plataformas de redes sociais incentiva organizações e comunidades a interagirem com as pessoas por meio de grupos, páginas pessoais e comerciais, entre outros, a fim de atingir seus objetivos (Boyd & Ellison, 2007). As

redes sociais podem expandir o ECOS, sendo utilizadas como um canal de comunicação e aproximação entre ativos de software e atores do ECOS, comerciais ou não (Santos & Oliveira, 2013).

Segundo Seichter *et al.* (2010), a comunicação e a interação entre esses atores são realizadas por meio dos artefatos que eles compartilham. Pelo fato dos atores terem uma rotatividade maior que os artefatos na rede, cria-se uma identidade para o artefato, transformando-o em um "cidadão de primeira classe" ao explorar a parte da rede que detém grande parte da informação, não contemplada antes nas redes sociais.

As redes formadas somente pelos artefatos (redes técnicas) carregam muitas informações relevantes para o ECOS, mas é necessária uma rede contendo artefatos e atores, com relacionamentos entre si. Assim, os elementos da rede passam a ser pessoas, equipes ou empresas, e ativos de ECOS (*i.e.*, necessidades, componentes, aplicações e serviços), constituindo a rede socio-técnica (Hanssen & Dyba, 2012).

Assim, as redes socio-técnicas são redes heterogêneas, por englobarem diferentes tipos de elementos (atores e ativos). Além disso, possuem foco na produção e disseminação do conhecimento, majoritariamente armazenado nos artefatos e registrado no ECOS por meio das relações entre os elementos da rede. Este conhecimento se faz presente por meio de produtos relacionados à manipulação do artefato dentro do ECOS, podendo ser encontradas informações e conhecimentos sobre a organização e seu ECOS em documentos, manuais, registros de manutenção e testes, bibliotecas de desenvolvimento, documentação de bibliotecas, os códigos da implementação, entre outros. Para este trabalho, é considerado que os atores de um ECOS baseado em uma plataforma de gestão de ativos manipulam componentes, serviços e aplicações.

2.4. Ciclo de Vida de Ecossistemas de Software

Conforme apresentado na Figura 2, Santos *et al.* (2014) discutem o ciclo de vida social do ECOS, dividido em quatro fases, com base nos trabalhos de Russ (2007) e Jansen *et al.* (2009). O ciclo de vida social do ECOS ao longo do tempo é dado em função da quantidade de atores e artefatos, possuindo um pico ao final da fase de amplificação. A partir deste ponto, esse número somente decresce, configurando o início da transformação da rede social do ECOS e eventual término. As fases são descritas da seguinte forma:

a) ***iniciação***: criação de uma página em um *site* de rede social e/ou sistema de gerenciamento de comunidades e conteúdos;

b) ***propagação***: adesão de novos atores e artefatos, *i.e.*, surgimento de uma rede preliminar de atores com interesses em comum;

c) ***amplificação***: estabelecimento de uma estrutura auto-organizável e manutenção de uma comunidade (rede de atores e artefatos), onde o poder é distribuído; e

d) ***terminação***: normalmente, um serviço de rede social *online* termina devido à saturação ou à substituição por um novo serviço, ou ainda porque surgem novos nichos, mercados ou tendências que fazem com que ocorra uma "evaporação" dos integrantes da rede do ECOS.

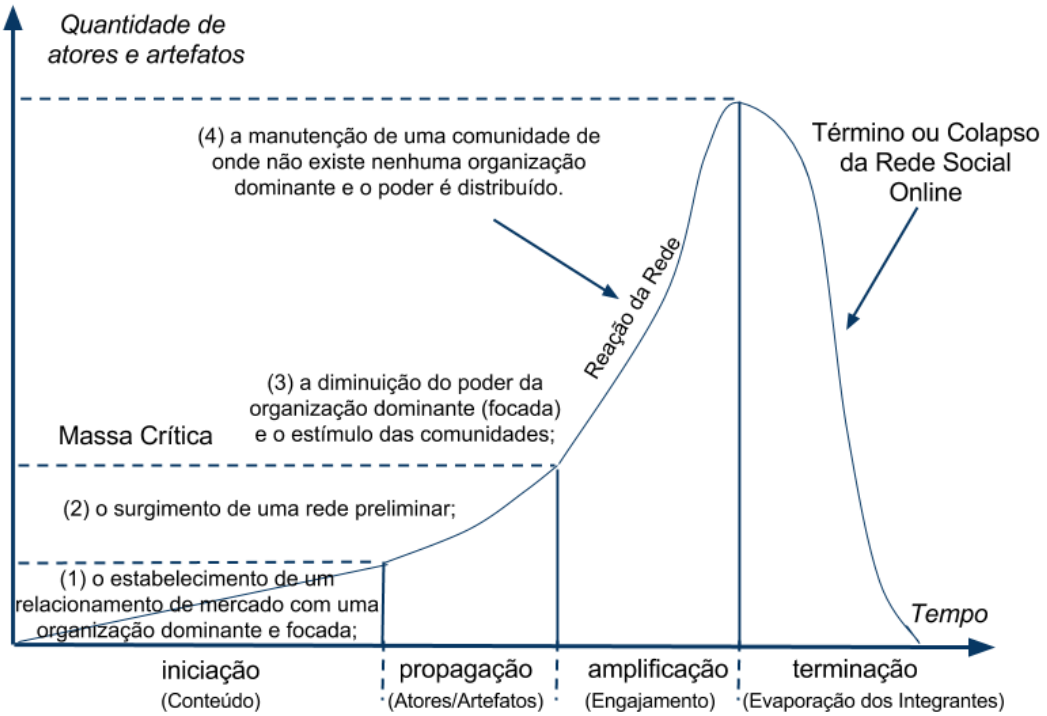

Figura 2. Relação entre o uso de rede social em ECOS e seu ciclo de vida.

Fonte: Santos *et al.* (2014)

Em cada fase do ciclo de vida social do ECOS, *sites* de redes sociais podem desempenhar um papel importante, principalmente devido à sua popularização e alcance. Além disso, o contato e a interação entre os atores também são facilitadas, incentivando a colaboração e formação de comunidades guiadas por interesses comuns. Deste modo, ao utilizar recursos das redes sociais para socialização e dinamização, o ECOS se torna mais atraente para entrada de novos atores e permanência dos que já estavam na rede.

2.5. Trabalhos Relacionados

Foram analisados trabalhos na literatura que tratam de redes sociais e redes técnicas no âmbito de ECOSs. 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 muito 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 projetos 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 no nível de materialização da informação ou conhecimento sobre artefatos.

Por fim, Fricker (2009) apresenta algumas maneiras que o *stakeholder* influencia no processo de engenharia de requisitos em ECOS e aponta a negociação como solução "ganha-ganha" para tratar necessidades/demandas/requisitos em ECOS. Entretanto, essas definições não tratam outros tipos de artefatos além de requisitos de software.

A Tabela 2 apresenta as características em foco nesta pesquisa comparadas aos trabalhos relacionados com a abordagem *SocialSECO*, apontando as que estão presentes em cada pesquisa. Observa-se que nenhuma delas tem foco em ambos os elementos formadores da rede (*i.e.*, atores e artefatos).

Tabela 2. Comparação entre os trabalhos relacionados e a abordagem *SocialSECO* em relação às características em foco nesta pesquisa

Trabalho / Característica	Seichter *et al.* (2010)	Mens & Goeminne (2011)	Capuruço & Capretz (2010)	Fricker (2009)
Focam em artefatos	✓	✓		✓
Focam em atores	✓		✓	
Exploram relações sociais	✓		✓	
Lidam com o conhecimento dos artefatos do ECOS		✓		✓
Manipulam redes socio-técnicas em repositórios				
Contemplam os diferentes papéis de um mesmo ator				

A partir das características apontadas, a abordagem proposta visa apoiar o tratamento de redes socio-técnicas, ao invés de lidar separadamente com redes sociais e redes técnicas. Utilizando redes socio-técnicas, é possível explorar as relações entre atores e artefatos, contrário ao que ocorre nas redes sociais, nas quais as relações são entre atores, ou nas redes técnicas, com relações entre artefatos.

Com isso, concede-se ao artefato a relevância e o destaque dado a um ator. ECOS tratam atores e ativos (artefatos + necessidades) de maneira relacionada, logo a utilização de redes socio-técnicas provê recursos e a estrutura para representar os elementos dos ECOS e suas relações de maneira compatível com a organização da rede formada a partir do ECOS.

2.6. Considerações Finais

Em vista ao estado cenário atual encontrado na literatura, observa-se algumas necessidades em relação a trabalhos que tratem atores, artefatos e explorem as relações sociais em ECOS. A Tabela 2 apresenta diversos tópicos não abordados em trabalhos de referência que tratam de ECOS na esfera social ou na técnica, entre os abordados somente em Seichter *et al.* (2010) ator e artefato são debatidos juntos. Este trabalho visa contemplar também outros tópicos.

Dentre os apontados na Tabela 2, encontra-se “Contemplam os diferentes papéis de um mesmo ator“. Este trabalho contribuiu para a literatura ao organizar e mapear as descrições na Tabela 1. A partir dessas definições e da fundamentação obtida pela revisão da literatura, é estabelecida uma abordagem para organizar elementos e mecanismos sociais de ECOS. Além disso, são implementados alguns dos mecanismos em uma biblioteca de componentes e serviços de software. Por fim, será possível realizar um análise preliminar e perfil da rede gerada pelo ECOS pela utilização de métricas e de recursos de visualização por uma ferramenta externa a biblioteca.

Capítulo 3. Abordagem

Este capítulo descreve a abordagem proposta por esta pesquisa, bem como seus componentes. São explicados os itens da abordagem *SocialSECO*, relacionando-os com a literatura utilizada. A abordagem *SocialSECO* tem como objetivo a organização dos elementos de ECOS em uma rede socio-técnica para apoiar a sua modelagem e análise. É apresentada uma visão, de maneira ampla, da arquitetura conceitual da abordagem e são mostrados quais elementos a compõe (Seção 3.1). A seguir, é descrita como a abordagem trata a questão dos ativos de ECOS (Seção 3.2). A partir dos papéis que um ator pode exercer em um ECOS, é descrito como e que papéis a *SocialSECO* trata (Seção 3.3). Além dos ativos de ECOS e dos atores, são discutidos os relacionamentos entre estes elementos (Seção 3.4). Este capítulo também discorre sobre os mecanismos sociais propostos pela abordagem (Seção 3.5). Por fim, são discutidas as repercussões dos elementos da abordagem para o ciclo de vida do ECOS (Seção 3.6).

3.1. Visão Geral da *SocialSECO*

Com a finalidade de caracterizar os ECOSs na visão de uma rede sócio-técnica, a *SocialSECO* (Lima *et al.*, 2014) descreve os papéis de um ator do ECOS, os ativos de ECOS, os relacionamentos envolvendo atores e ativos, e os mecanismos sociais. A finalidade é tornar a compreensão de um ECOS mais dinâmica e fornecer uma melhor estrutura para atores e ativos de ECOS. A abordagem é centrada em bibliotecas de componentes, serviços e aplicações, incluindo os elementos necessários para complementá-las na dimensão social.

A abordagem consiste da caracterização da estrutura do ECOS, ou seja, dos elementos e relações que o compõem, além de recursos de ECOS e um ferramental que instancia as funcionalidades e composição de elementos técnicos e sociais identificada identificadas. As funcionalidades e requisitos para a ferramenta foram originados nos tópicos levantados dos trabalhos relacionados, a partir da Tabela 2.

A Figura 3 apresenta a visão geral da abordagem *SocialSECO*. Entre os seus elementos, incluem-se: mecanismos sociais, novos papéis, ativos de ECOS, métodos de análise (*i.e.*, manipulação de grafos de rede), mineração de dados e uso de inteligência coletiva. As indicações de setas apontando em direção à biblioteca denotam a inclusão de informações e modelagem. Por sua vez, as que partem da biblioteca representam

informações geradas pelo uso do ECOS e servirão para alimentar funcionalidades disponíveis fora da biblioteca (*e.g.*, construção e visualização de grafos).

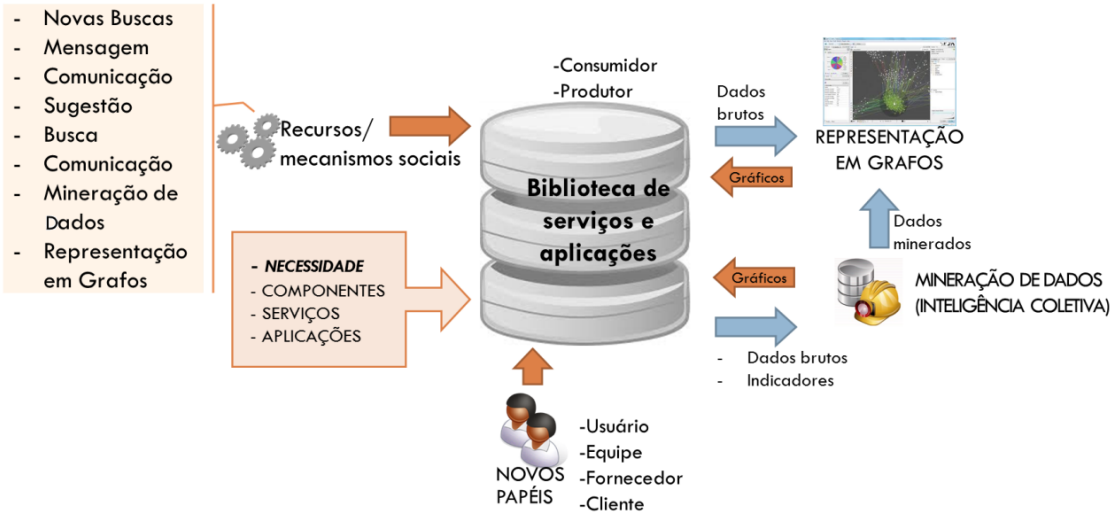

Figura 3. Disposição dos componentes da abordagem *SocialSECO*

A Figura 3 apresenta os elementos inseridos em uma biblioteca de ativos, que representa um repositório de artefatos que compõem a rede técnica, integrando recursos sociais e ativos de ECOS, à esquerda da biblioteca. O objetivo é integrar funções e características de rede social para compor a estrutura de apoio ao ECOS a partir da rede socio-técnica formada. Alguns dados sobre a utilização da biblioteca são coletados e representados por meio de grafos, visando extrair informações ao executar algoritmos de mineração de dados e calcular métricas para entender o comportamento dos atores e artefatos (à direita). Entre essas informações, estão a densidade da rede, grau médio e agrupamentos, que permitem identificar em que ponto do ciclo de vida esse ECOS se encontra.

Por exemplo, se a densidade da rede diminui, pode ser um indicador de que a rede do ECOS encontra-se na fase de terminação. Assim, pode ser avaliada a possibilidade de incentivos e investimentos em tempo de retomar o crescimento. Este conhecimento é útil para que os participantes-chave tenham uma visão do ECOS, que apoie as decisões de investimento na plataforma, identifique necessidades de atualização de ativos, ou mesmo instigue a inserção de atores e interações entre eles.

3.2. Ativos de ECOS

Para contemplar a parte da rede técnica, a abordagem *SocialSECO* define os ativos de ECOS (Santos, 2013), cuja categorização é apresentada pela Figura 4. Esta

classificação divide os ativos em *necessidades* e *artefatos*. As necessidades representam os ativos que envolvem requisitos de software e as demandas que podem gerar tais requisitos, bem como outras necessidades no (ou para o) ECOS. Por sua vez, os artefatos, que podem ser comerciais ou não, correspondem a componente de software, serviço web e aplicações, bem como a sua documentação, modelos existentes etc. Estes ativos estão normalmente armazenados em bibliotecas de ativos de software, que consistem nos catálogos, como explicado na Subseção 2.2.

Figura 4. Definição de ativos de ECOS

Ativos de ECOS considerados demandas, requisitos e necessidades podem estar relacionados, ou mesmo ter certa mobilidade entre essas divisões. Por exemplo, uma demanda da comunidade de desenvolvimento pode se tornar um requisito de software incentivado pela organização proprietária do ativo. Ainda podemos ter a utilização de um artefato gerando novas necessidades e, ao serem atendidas, cria-se um novo artefato, podendo ser um serviço, componente ou nova aplicação que complemente ou corrija o artefato original.

Para representar os ativos, é necessário que suas informações sejam captadas, armazenadas e expostas na biblioteca de ativos. Ao elevar a importância dos ativos, percebe-se que informações relevantes sobre projetos são retidas nos artefatos. Assim, é preciso manter as informações de versões, utilização e demandas geradas. Uma parte deste processo, proposta pela *SocialSECO*, é a utilização de fóruns. Nestes espaços, os atores podem encontrar pessoas com interesses similares e buscar auxílio em relação ao artefato, servindo, assim, como ferramenta de comunicação e percepção de novas necessidades.

3.3. Papéis

Como acontece nos ECOS, na abordagem *SocialSECO*, o mesmo ator pode exercer mais de um papel (Manikas & Hansen, 2013). Se considerada a distinção entre

tipos de ativos, inspirada na gerência de ativos reutilizáveis, os papéis existentes normalmente são (Szyperski *et al.*, 2002): (i) *Produtor*: indivíduo ou organização que desenvolve o ativo reutilizável; (ii) *Consumidor*: indivíduo ou organização que adquire, licencia ou utiliza o ativo reutilizável para construção de soluções de software; e (iii) *Gerente da Biblioteca*: que realiza a manutenção da qualidade da base de ativos.

Com enfoque na visão social, no conceito mais amplo de ativos de ECOS e nos resultados da organização da Tabela 1, percebe-se a necessidade de outros papéis em uma biblioteca de ativos de ECOS, que estão além da biblioteca de ativos reutilizáveis. Nesse sentido, os papéis *cliente*, *usuário*, *equipe* e *fornecedor* são considerados pela abordagem *SocialSECO* como possíveis papéis que um ator pode assumir, além de produtor, consumidor e gerente da biblioteca. Essa divisão em grupos mais específicos é feita com objetivo de melhor entender e registrar as ações de um ator no ECOS, atrelando papéis mais específicos em um ECOS. Os atores que exercem os papéis indicados podem ser pessoas, um conjunto de pessoas, ou empresas/comunidades. Os novos papéis são mapeados de acordo com os encontrados na literatura (Figura 1).

Cliente corresponde ao papel "*Customer*", responsável pela aquisição de software (sob demanda) especificada por este papel; e *Usuário* se refere ao papel "*End-user*", descrito na Tabela 1. Vale ressaltar que, quando um ator participa do ECOS, buscando informações dos artefatos e contribuindo com a especificação de necessidades, ele exerce o papel de usuário do software, sem obrigatoriedade de publicar ou adquirir um ativo de software. Um usuário pode ainda ter um conjunto de ferramentas padrão para utilizar em suas atividades cotidianas, equivalendo a uma configuração específica de ativos para o mesmo.

Tanto o produtor quanto o consumidor englobam o papel de cliente e usuário, porém nos papéis mais específicos, não há obrigatoriedade de ter adquirido ou produzido o ativo. Por exemplo, uma empresa compra diversos produtos de software e os distribui para seus funcionários, com o papel de usuário final. Assim, os funcionários são identificados de forma mais adequada no ECOS e passam a participar de maneira mais apropriada com seu papel.

Equipe representa um papel criado por um ator e administrado por ele ou por um grupo de atores. Cada ator em um papel *Equipe* pode adquirir ativos ou utilizar licenças de ativos existentes no ECOS. Uma *Equipe* pode ser formada por atores internos ou externos a uma organização, ou ainda de maneira mista, cabendo à empresa permitir a participação externa. Assim, criar uma equipe para interagir com a plataforma de

maneira unificada, com um conjunto de membros, é um meio de formar grupos. Com relação à Tabela 1, *Equipe* se refere aos papéis "*Niche Player*" ou "*External Actor*", podendo envolver atores com diferentes papéis. Por fim, *fornecedor* consiste no papel da organização que fornece uma tecnologia, *e.g.*, Microsoft é o fornecedor do ativo *Microsoft Windows* para uma organização.

Tanto *Produtores* quanto *Fornecedores* desenvolvem produtos para o ECOS. A diferença entre *Produtor* e *Fornecedor* está no foco do produto de cada ator e nos ativos que manipulam. *Produtores* tem foco no ambiente interno à organização (componentes, serviços, módulos etc.) e *Fornecedores* focam no ambiente externo. Isto porque *fornecedores* constroem ativos que servem para construção de outro produto, como uma tecnologia ou plataforma de apoio, *e.g.*, ferramentas de desenvolvimento. Na Tabela 1 da Seção 2.1, *fornecedor* equivale ao papel "*Supplier*", cujo ator, algumas vezes, pode atuar como "*Keystone*" de outro ECOS formado em torno de sua plataforma (*e.g.*, Microsoft é o *keystone* da plataforma Windows).

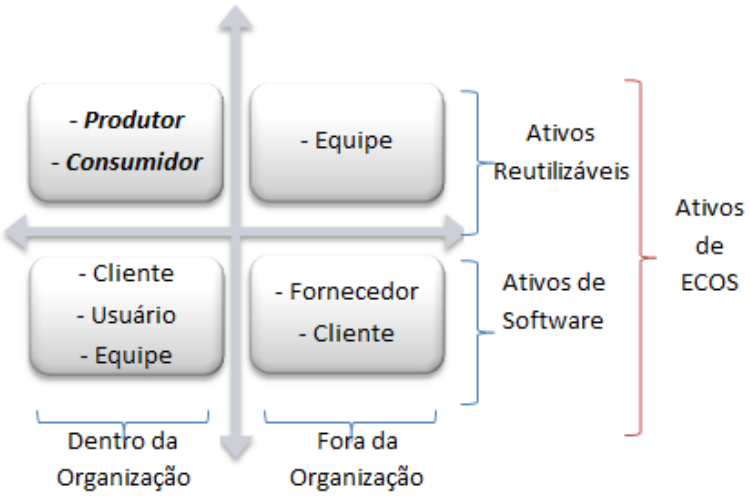

Figura 5. Classificação dos papéis de ECOS frente às visões interna e externa da organização e referentes ao tipo de ativo com o qual se relacionam

A Figura 5 mostra a disposição dos papéis (novos e existentes) nas *visões intra-organizacional* (dentro da organização) e *interorganizacional* (fora da organização), além de relacionar o tipo de ativo utilizado (reutilizável e de software), conforme explicado na Subseção 2.2. Os papéis destacados representam os já existentes em bibliotecas de reutilização. Percebe-se que os novos papéis focam no suporte aos ativos de software, o que vai ao encontro da tendência de abertura das plataformas por parte das organizações centrais do ECOS ("*Keystones*").

3.4. 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*, estendendo o trabalho de (Seichter *et al.*, 2010), cujas descrições se encontram na Tabela 3. Os novos relacionamentos foram definidos a partir das novas possibilidades de interação proporcionadas pelas redes sociais, conforme discutido em (Lima *et al.*, 2013). Essas novas interações surgem de novos relacionamentos entre atores e artefatos, de relações necessárias à integração entre atores e, também, do objetivo de aumentar a exposição das informações dos artefatos pelos recursos sociais. Adicionalmente, em (Seichter *et al.*, 2010), identificam-se oito recursos de *sites* de redes sociais importantes para mapear os relacionamentos de seus membros. Para o presente trabalho, a Tabela 3 mostra a relação entre esses recursos e os elementos relacionados a bibliotecas de ativos de software, que visam apoiar as plataformas de ECOSs, no contexto da abordagem *SocialSECO*.

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

Relação	Definição	*SocialSECO*
Possuído por	Um artefato é possuído por um ator se este for o criador da descrição do artefato. Este pode ainda ser possuído por vários atores, *e.g.*, caso em que um artefato pertence a uma equipe.	Todo ativo tem um *Produtor* ou *Fornecedor* e é possuído por um ator com este papel.
Depende de	Um artefato pode depender de outro, por ser um componente, ou ter sido indicado pelo proprietário como tal.	Dependência entre necessidades, artefatos ou entre ambos.
Interessado em	Quando a relação de interesse se estabelece, o interessado indica a pretensão de receber atualizações sobre o ator/artefato.	Recomendações baseadas nas categorias de interesse do ator, nas quais os artefatos são cadastrados.
Membro de	Ser membro de uma comunidade.	O ator pode ser membro de um grupo.
Comunica com	Troca de mensagens entre os participantes, incluindo artefatos.	Mensagem, fórum, atualizações.
Gerenciado por	Cada artefato é gerenciado por um único ator, responsável pelo fornecimento e manutenção das informações do artefato.	Gerenciado por quem tem os privilégios de administrador do ativo.
Originado por	Relaciona a necessidade que gerou a criação de determinado artefato, mantendo a rastreabilidade entre demandas e soluções no ECOS.	Cadastrar demandas nos artefatos, que podem dar origem a requisitos de software e de sistemas.

Na Tabela 3, são apresentados e descritos três novos relacionamentos, são eles:

- *Comunica com*: este relacionamento foi criado visando aumentar a dinâmica e interação entre os atores. Facilitando a comunicação, pretende-se aumentar a produtividade, por exemplo, ao facilitar a solução de dúvidas dos desenvolvedores, encontrar parceiros para desenvolvimento ou incentivar a utilização do ECOS. Esta comunicação é tanto pública (*posts* em fóruns) como privada (mensagens e e-*mails* particulares) e, em ambos os casos, assíncrona;
- *Gerenciado por*: este relacionamento surgiu da necessidade de cada artefato ter suas informações gerenciadas por um ator. Portanto, mais que a propriedade, o ator é responsável pela manutenção do artefato;
- *Originado por*: ao representar as necessidades no ECOS, é possível mapear as necessidades que originaram determinados artefatos. Assim, esse relacionamento é criado para possibilitar a rastreabilidade dos requisitos e suas soluções.

A Tabela 4 apresenta os tipos de interações definidos em Seichter (2010), também relacionadas com exemplos de como uma biblioteca de ativos lida com tais tipos de interações. Os relacionamentos partindo dos artefatos mostram como a importância desses elementos se torna equivalente a dos atores.

As duas primeiras colunas são propostas de Seichter *et al.* (2010). A primeira delas mostra os tipos de interação provenientes dos relacionamentos entre artefatos e atores na fusão das redes sociais com as redes técnicas, e a segunda apresenta a descrição fornecida pelos autores. A terceira coluna é um mapeamento das características da *SocialSECO* que atendem aos respectivos tipos da primeira coluna.

Tabela 4. Tipos de interações em ECOS, estendido de (Seichter *et al.*, 2010), com alguns exemplos na *SocialSECO*

Tipo de Interação	Descrição	*SocialSECO*
Ator → Ator	Atores podem se comunicar por meio de mensagens, grupos, entre outros.	Mensagens, Grupos
Ator → Artefato	Incluir informações no artefato, incluindo classificação e comentários.	Avaliação, Negociação
Artefato → Ator	Notificações geradas por alguma mudança no artefato, como as informações visíveis de um repositório de controle de versão.	Atualizações
Artefato → Artefato	Relacionada à dependência entre artefatos.	Dependência entre ativos e informações de sua origem

Para representar as relações entre os elementos do ECOS, são necessárias as seguintes informações:

- Objeto de origem;
- Objeto de destino;
- Tipo do relacionamento;
- Frequência (quantas vezes o mesmo relacionamento ocorre).

3.5. Mecanismos Sociais

Para apoiar a concepção dos mecanismos sociais da abordagem *SocialSECO*, buscou-se na literatura uma relação de recursos sociais utilizados em ECOS, partindo da discussão em Lima *et al.* (2013), que resultou na Tabela 5.

Tabela 5. Relação entre recursos de redes sociais identificados por (Seichter *et al.*, 2010) e os elementos sociais da abordagem *SocialSECO*

Recurso Social	Descrição	*SocialSECO*
Mural	Modo de comunicar publicamente com outros usuários – seja escrevendo no próprio mural ou no mural de outros participantes.	*Fórum*
Perfil	Apresenta as informações sobre o usuário, *e.g.*, nome, endereço, entre outros dados, que normalmente sofrem pouca modificação.	*Perfil de usuário/ativo*
Atualização	Exibe informações de atualizações de usuários e de grupos.	*"Top New Assets"*
Compartilhamento de Dados	Publicação de vários tipos de arquivos, tais como fotos, documentos e vídeos.	*Arquivo de pacote*
Grupo	Formação de grupos (abertos e/ou fechados), onde pessoas com interesses em comum podem se organizar e receber conteúdos postados no grupo.	*Criação de grupos*
Busca	Sistema de busca organizado, de maneira que os primeiros resultados possuam relações diretas ou mais próximas que os resultados posteriores.	*Pesquisa de requisitos*
Sugestão	Sistema que recomenda indivíduos ou grupos com interesses similares.	*Sugestão de ativos/ requisitos*
Mensagem	Comunicação síncrona/assíncrona e privada.	*Troca de mensagem*

A Tabela 5 também apresenta o mapeamento dos recursos oferecidos pela *SocialSECO* e dos recursos sociais identificados. Nesse sentido, a Figura 6 apresenta o relacionamento entre esses recursos sociais e os mecanismos propostos pela abordagem, onde os recursos sociais originados da Tabela 5, destacados em vermelho e itálico, compõem parte do mecanismo de socialização. Os mecanismos destacados em azul e negrito são propostos pela abordagem *SocialSECO* em combinação com *Pontuação*, *Sugestão* e *Busca*, que são encontrados em repositórios de componentes (rede técnica) (Santos *et al.*, 2013). A proposta é implantar esses mecanismos em repositórios de componentes, ao passo que aqueles que já existem devem ser complementados com os recursos ausentes.

Figura 6. Relação entre mecanismos da *SocialSECO* e recursos sociais de ECOS

Os mecanismos sociais da abordagem *SocialSECO* são definidos a seguir:

(1) ***Socialização***: consiste em um conjunto de práticas e ferramentas disponibilizadas para os usuários interagirem de forma mais fácil e dinâmica em um ECOS, explorando dados de seu perfil e a formação de grupos. O objetivo é observar e analisar os atores e suas interações a partir dos artefatos do ECOS, visando criar novas relações e incentivar aquelas existentes. Os recursos de

socialização devem utilizar artifícios de estímulo à colaboração, incentivo à comunicação e interação com outros usuários. Por exemplo, a formação de grupos incentiva a socialização, já que reúne atores com interesses em comum. Assim, perfis de usuário e as descrições de páginas que contenham suas informações precisam ser bem definidos. Esse mecanismo é concretizado por meio dos recursos sociais definidos na Tabela 5;

(2) ***Pontuação***: visa estabelecer critérios para avaliar os atores (em seus respectivos papéis) e artefatos. O objetivo da pontuação é incentivar atividades tais como avaliações e aquisição de produtos (*e.g.*, troca de ponto por descontos, ou recompensas por contribuições ao ECOS), tornando o ECOS mais dinâmico. As seguintes ações podem pontuar em um ECOS:

a) avaliar a negociação de ativos de ECOS;
b) realizar discussões sobre ativos de ECOS;
c) ser reconhecido pelas necessidades sugeridas;
d) ter mensagens bem cotadas nos fóruns;
e) sugerir demandas específicas para artefatos;
f) publicar ativos de ECOS.

(3) ***Sugestão***: envolve indicar ativos de ECOS que possam interessar a determinados papéis com base no perfil do ator, destacando os ativos do tipo "necessidade", a fim de fomentar a diversidade[1] e a sustentabilidade[2] (Dhungana *et al.*, 2010). São considerados histórico de aquisições e/ou uso e configurações do perfil. Esse mecanismo pode sugerir ainda atores que tenham interesses em comum, assim como comunidades de interesse, criando uma rede socio-técnica para cada ator. Este mecanismo é concretizado por meio de algoritmos que calculem similaridade entre elementos do ECOS e que, portanto, possam ser recomendados ao ator;

(4) ***Busca***: visa refinar a informação específica que um ator, com determinado papel, tem interesse no ECOS. Esse mecanismo deve incluir a busca e recuperação de necessidades (não somente de artefatos). A concretização deste mecanismo se faz por meio da busca e recuperação de ativos de ECOS não

[1] *Diversidade* é capacidade de prover diversas oportunidades no ECOS.
[2] *Sustentabilidade* é capacidade do ECOS sobreviver às perdas e promover a sua reutilização e manutenção.

contemplados na rede técnica em geral, *e.g.*, requisitos de software e de sistemas;

(5) ***Comunicação***: tem por objetivo estimular a troca de mensagens, públicas ou privadas, entre atores do ECOS. Visa incentivar a comunicação em discussões e a colaboração entre os atores. Esse mecanismo envolve a construção de fóruns públicos e suporte ao envio de mensagens entre os atores do ECOS;

(6) ***Mineração de Dados***: utiliza algoritmos de inteligência coletiva para identificar ativos e discussões populares, possíveis associações entre ativos, atores com interesse em comum etc. Os dados coletados podem ser utilizados como entrada para uma ferramenta de mineração, por exemplo. Algoritmos de agrupamento (clusterização), nuvem de *tags*, popularidade (mais acessados ou comentados) e similaridade (categorias comuns entre artefatos) para apoiar o mecanismo de sugestão podem ser incorporados na plataforma de ECOS;

(7) ***Representação em Grafos*****:** busca reproduzir a rede sócio-técnica ao aplicar a Teoria dos Grafos para modelagem de rede em ECOS, que utiliza *nós* para representar atores e ativos de ECOS, e *arestas* para os relacionamentos, conforme descrito anteriormente. O objetivo de inserir essa representação é permitir análises das relações dos ativos e atores, *e.g.*, para obter medidas de importância ou influência do ativo da rede, *i.e.*, o quanto um ator é influente em uma rede.

3.6. Ciclo de Vida e Saúde de ECOS

Conforme discutido na Subseção 2.4, a Figura 2 apresenta o ciclo de vida social de um ECOS. Como os mecanismos da *SocialSECO* são baseados em recursos sociais, foi detectada uma relação entre estas propostas e as fases do ciclo de vida do ECOS, apresentada na Figura 7. Nesse sentido, indica-se onde mecanismos sociais podem auxiliar mais fortemente em cada fase do ECOS, tendo em vista que estão presentes em todo ciclo de vida. Na *iniciação*, por ser um momento de aumentar as conexões de um ator e permitir que ele encontre atores e artefatos no ECOS, os mecanismos de *sugestão* e de *busca* apoiam a formação da rede, culminando sua ação na fase de *propagação*. Nesta fase, os mecanismos de *sugestão*, *busca*, *comunicação* e *socialização* passam a ser responsáveis pelo crescimento da rede e, consequentemente, do ECOS. Na fase de *amplificação*, os mecanismos de *socialização*, *comunicação* e *pontuação* influenciam

na formação de grupos, na troca de informações entre atores e na popularidade de artefatos pela própria comunidade (*e.g.*, por meio do sistema de pontuação, que pode inserir ativos nas atualizações da rede), diminuindo o poder da organização dominante.

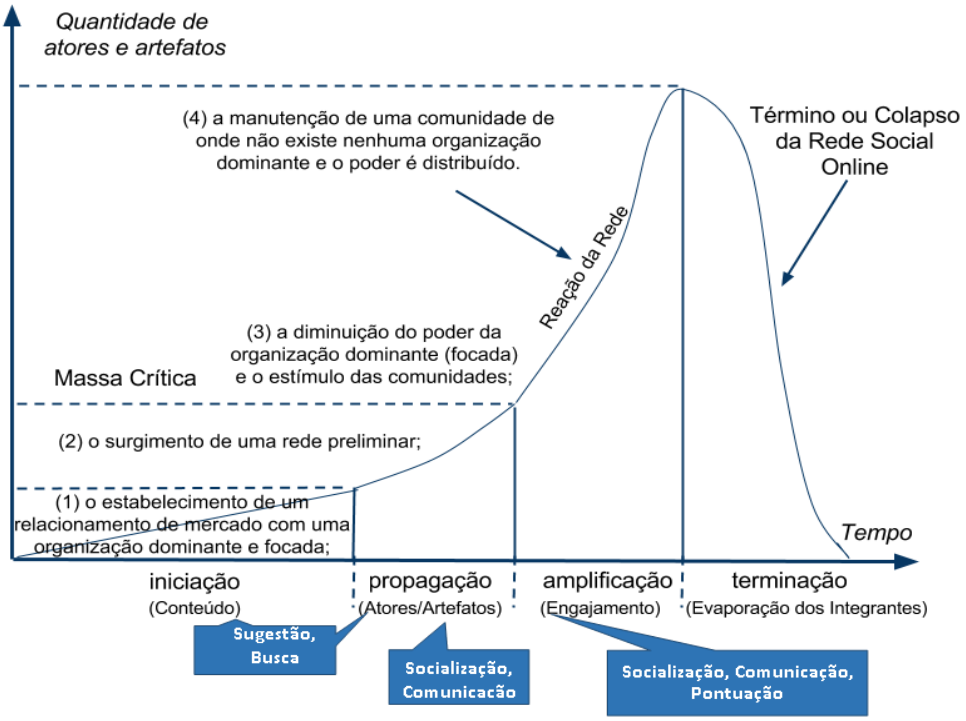

Figura 7. Ciclo de vida do ECOS e os mecanismos que podem contribuir em cada fase

Durante o seu ciclo de vida, 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.*, quantidade de 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, consequentemente, mais robusto o ECOS, dada a sua capilaridade. 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 ainda de produtos sendo desenvolvidos. Outras métricas que podem ser utilizadas são aquelas de centralidade do nó na rede, como medir a centralidade de *betweenes* ou *closeness*. Estes exemplos medem o grau de relação entre dois nós na rede, ou mesmo entre um nó e o restante da rede. No cenário em que o grau de relação

entre um ator e outros ativos na rede é medido e este grau tende a diminuir, pode-se interpretar que a produtividade desde ator também vem diminuindo.

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. Outras métricas para a *criação de nicho* são o coeficiente de clusterização e a modularidade. Estas métricas calculam, respectivamente, a propensão de um nó ter vizinhos relacionados entre si e a quantidade de agrupamentos na rede. Dessa forma, quanto maior a *criação de nicho*, maior o coeficiente de clusterização, pois criam oportunidades de relacionamentos; e maior a modularidade, já que surgem grupos em torno de interesses em comum.

A Tabela 6 apresenta algumas métricas de interesse para entender a estrutura da rede criada pelo ECOS, considerando que os nós da rede podem ser atores e artefatos. As métricas da Tabela 6 são sugestões apropriadas para as ferramentas pesquisadas durante o desenvolvimento desta pesquisa, porém existem diversas métricas que alcançam o mesmo objetivo, diferenciando-se pela maneira pela qual são calculadas.

Tabela 6. Métricas da Teoria de Grafos para cada característica

Característica	Métrica
Medir a importância de nós	*Pagerank*
Medir o grau de relação entre dois nós	*Betweenness*, *Closeness*
Medir popularidade de um nó	Grau de Saída e de Entrada, *Pagerank*
Homofilia	Coeficiente de Clusterização
Agrupamento	Modularidade

Medir a importância e popularidade de nós na rede permite a identificação de atores e artefatos mais importantes para o ECOS e a determinação de elementos centrais que influenciam a rede. Além disso, é possível identificar assuntos mais ou menos populares ao considerar as categorias dos artefatos. Ao medir o grau de relação entre dois nós, é possível atribuir valores de semelhança entre tópicos, categorias, instituições, entre outros. Por sua vez, a homofilia é um fenômeno conhecido para redes sociais em que é mais provável encontrar relação entre dois elementos similares considerando alguma propriedade em particular. Assim, calculando a homofilia da rede, temos uma medida de quão forte é a influencia dos elementos na criação de

relacionamentos. Isto é útil para entender o comportamento dos atores e artefatos na criação e manutenção de relacionamentos.

Em relação à saúde, as características de interesse e como são calculadas pela abordagem *SocialSECO* são as apresentadas nesta subseção:

(1) *Robustez*: pode ser avaliada pela taxa de entrada e saída de atores no ECOS, assim como a produtividade, sempre após uma perturbação no ECOS, comparando com o antes e depois do evento;

(2) *Produtividade*: pode ser medida pela taxa de produção de artefatos, utilizando a diferença de grau médio (de entrada e de saída) em um determinado intervalo de tempo;

(3) *Criação de Nicho*: pode ser calculada pela taxa de entrada de atores no ECOS, assim como a produtividade.

Para cada fase do ciclo de vida, é possível estimar o comportamento esperado para cada indicador da saúde, baseado nas características de cada fase apresentada na Subseção 2.4. Esta análise é apresentada na Tabela 7, utilizando indicadores textuais, dividindo entre faixas (*Decrescente*, *Estável* e *Crescente*), onde cada estimação é relativa ao que é esperado para cada fase:

- na *iniciação*, é esperada robustez e produtividade crescentes, pois ainda não possuem um número considerável de participantes para fortalecer o ECOS e produzir artefatos. A criação de nicho permaneceria estável, pois possui poucos atores que ainda estão se estabelecendo e não criando uma rede;
- na *propagação*, a robustez é estável, pois ainda não possui o máximo de participantes esperado, mas já passou pela fase de iniciação e possui uma rede sendo estabelecida. A produtividade e criação de nicho são crescentes porque a comunidade está em crescimento e contando muitas vezes com incentivos para produção de software e captação de novos membros;
- na amplificação, o ECOS possui certo amadurecimento e estabilidade, então, os indicadores de saúde devem ter seus valores crescendo. Isto é esperado porque o número de participante e a produção são elevados, melhorando a robustez; e

- na terminação, o ECOS não está mais “aquecido” e a taxa de entrada de participantes diminui, o que tende a fazer a produtividade cair. Nesta fase, os mecanismos socias propostos neste trabalho podem fornecer o investimento necessário para voltar a ampliar o ECOS e prolongar seu ciclo de vida.

Tabela 7. Saúde em cada fase do ciclo de vida de um ECOS

	Robustez	**Produtividade**	**Criação de Nicho**
Iniciação	Decrescente	Decrescente	Estável
Propagação	Estável	Crescente	Crescente
Amplificação	Crescente	Crescente	Crescente
Terminação	Decrescente	Decrescente	Decrescente

Em cada fase do ciclo de vida, é importante identificar que recurso social pode contribuir para a saúde e qual será mais utilizado. Esse mapeamento é realizado na Tabela 8. Na iniciação, é importante prover recursos de sugestões de atividades e contatos de interesse para os atores se engajarem no ECOS. Na propagação e amplificação, as ferramentas de comunicação e busca são importantes para o acesso à informação do ECOS. Na terminação, a atividade diminui, logo, é importante obter atualizações e ter informações disponíveis no mural para evitar projetos descontinuados e obter detalhes de compatibilidade, entre outros.

Tabela 8. Recursos sociais mais importantes para fases do ciclo de vida de um ECOS

Fase	**Recurso Social**
Iniciação	Sugestão, Perfil, Busca
Propagação	Busca, Perfil, Compartilhamento de Dados, Mural, Mensagem
Amplificação	Busca, Perfil, Compartilhamento de Dados, Mural, Mensagem, Grupo
Terminação	Mural, Atualização

Capítulo 4. Avaliação

Este capítulo apresenta dois estudos para avaliação da *SocialSECO*. O objetivo é avaliar a relevância e aderência dos recursos propostos para o cenário real, utilizando os resultados para ajustar a abordagem. O primeiro estudo realizado consistiu em um comparativo entre a *SocialSECO* e uma plataforma de Ecossistemas de Software (ECOS) existente (Seção 4.1); e o segundo estudo consistiu em uma pesquisa de opinião com pesquisadores da academia e de outras instituições (Seção 4.2). Por fim, são apresentadas algumas considerações sobre as avaliações (Seção 4.3).

4.1. Estudo comparativo

Com o objetivo de realizar uma análise comparativa entre a abordagem *SocialSECO* e um caso real de plataforma de ECOS, foi escolhido o caso do Portal do Software Público Brasileiro (SPB) (SPB, 2014). Essa análise visa verificar a presença dos recursos sociais em ECOS, ao confrontar as propostas deste trabalho por meio de elementos comparativos (*i.e.*, características, mecanismos, funcionalidades, conceitos etc.). Com isso, pretende-se verificar como a *SocialSECO* está aderente a um caso real de ECOS. Esse estudo é de caráter qualitativo e os resultados serão utilizados na elaboração de um *survey* para verificação dos recursos sociais identificados (Seção 4.2).

O Portal SPB é um exemplo de ECOS brasileiro, composto por uma plataforma na qual qualquer cidadão pode se cadastrar para ter acesso às comunidades dos projetos de software brasileiros (Manikas & Hansen, 2013). O Portal SPB se caracteriza por ser um ambiente de compartilhamento de software, com mais de 60 comunidades e mais de 200 mil usuários, que possui tanto uma visão *social* (propiciando a interação entre membros do portal) quanto *técnica* (catálogo de software).

O portal foi criado em abril de 2007 e, atualmente, os serviços disponíveis são acessados até mesmo fora do Brasil, em países como Uruguai, Argentina, Portugal, Venezuela, Chile e Paraguai. Na versão atual, o Portal SPB não acomoda ainda uma integração com ambientes colaborativos externos, principalmente de redes sociais. Existem 64 comunidades gerais, com usuários e desenvolvedores, e sete comunidades do governo. As comunidades de governo são votadas para soluções que serão compartilhadas somente com o setor público mediante aprovação do cadastro.

Para a realização da análise comparativa, foram seguidas as seguintes etapas, ilustrados na Figura 8:

(1) Análise geral do Portal SBP, feita por dois pesquisadores;

(2) Revisão por pares dos elementos sociais gerais presentes no Portal SPB e na abordagem *SocialSECO*, pelos mesmos pesquisadores;

(3) Revisão por pares dos resultados obtidos em (2), por outros dois pesquisadores.

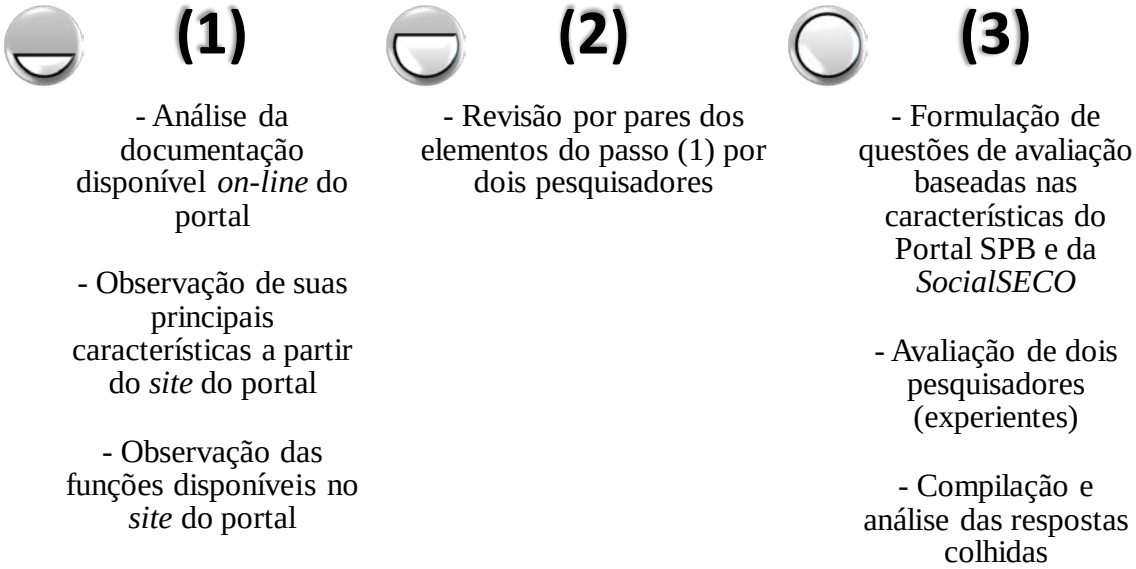

Figura 8. Passos para a análise comparativa entre Portal SPB e *SocialSECO*

A Tabela 9 apresenta os elementos sociais gerais encontrados no Portal SPB e aqueles envolvidos na abordagem *SocialSECO*. A numeração de cada elemento indica a fonte de referência, sendo: (**1**) proposta neste trabalho, com base em Lima *et al.* (2013); (**2**) Portal SPB; e (**3**) proposta em (Seichter *et al.*, 2010).

Foi feita uma comparação entre os recursos apontados nas plataformas em questão, resultando nas três situações, representadas pelos seguintes símbolos ✓: *Atende*; ✗: *Não atende*; e **!**: *Atende parcialmente*. Após a navegação realizada em pares por dois pesquisadores envolvidos neste trabalho, foram elencados 23 elementos sociais extraídos do Portal SPB.

A discussão realizada com outros dois pesquisadores experientes mostrou que a abordagem *SocialSECO* atende a 9 elementos sociais, não atende a 10 deles, e atende parcialmente aos seguintes elementos:

- *Informações de outros membros*: o Portal SPB possui informações adicionais sobre atuação dos atores em outros projetos de software, e a abordagem *SocialSECO* não contempla esse aspecto em sua concepção;
- *Avaliação*: a avaliação contemplada pelo mecanismo de pontuação da abordagem *SocialSECO* é relativa a ativos de ECOS utilizados e aos pares envolvidos na negociação de ativos, enquanto o Portal SPB confere um campo mais aberto para avaliações nas comunidades;
- *Meu espaço*: o menu "meu espaço" do Portal SBP funciona como um painel de controle, centralizando as informações do usuário, ao passo que a abordagem *SocialSECO* não prevê uma área centralizada para isso em sua visão geral;
- *Relação externa*: o Portal SPB possui *feed RSS*, ao passo que a abordagem *SocialSECO* não prevê este tipo de *feed*, mas há possibilidade de interação com *sites* de redes sociais no mecanismo de socialização (*e.g.*, botão "Curtir" do site de rede social *Facebook*).

Considerando 15 elementos sociais da abordagem *SocialSECO*, o Portal SPB não atende a 13 deles e atende parcialmente aos seguintes elementos:

- *Avaliação de produtos de software*: o Portal SPB não possui avaliação dos membros em suas atividades distintas, de demandas ou de negociação, as quais estão contempladas pela abordagem *SocialSECO* no mecanismo de pontuação;
- *Busca avançada*: a busca avançada do Portal SPB é limitada a um filtro de intervalo de data, ao passo que a abordagem *SocialSECO* propõe um mecanismo específico para contemplar os diferentes tipos de busca (*e.g.*, para diferentes tipos de artefatos do ECOS).

Por fim, destaca-se que o Portal SPB oferece funções que não são previstas na abordagem *SocialSECO*, tais como Wiki, processo de avaliação para aprovar ou não o cadastro de novo software, entre outros. Além disso, a integração de um ambiente de gerência de projetos não é contemplado pela *SocialSECO*, uma vez que esta abordagem visa apoiar uma plataforma de um ECOS ao explorar maneiras de ampliar a socialização a partir de um de seus elemento constituintes, *i.e.*, a biblioteca de ativos de ECOS.

Dessa forma, a *SocialSECO* abstrai detalhes do processo do desenvolvimento dos ativos de software, concentrando-se no seu gerenciamento junto às necessidades e em seu suporte à plataforma do ECOS.

Tabela 9. Análise comparativa dos elementos sociais

Elementos Sociais Gerais	SPB	*Social SECO*
Fórum[2]	✓	✓
Mensagem[2]	✓	✓
Chat[2]	✓	×
Gestão de comunidades[2]	✓	×
Informações de outros membros[2]	✓	!
Informações acerca de necessidades e demandas[2]	✓	✓
Armazenamento de arquivos[2]	✓	✓
Wiki[2]	✓	×
Perguntas frequentes (FAQ)[2]	✓	×
Download de software[2]	✓	✓
Download de documentos (*e.g.*, manual, apresentação, *script* etc.)[2]	✓	✓
Lista de prestadores de serviço[2]	✓	×
Calendário[2]	✓	×
Weblogger[2]	✓	×
Questionários[2]	✓	×
Filtros de busca[2]	✓	✓
Avaliação[2]	✓	!
Subgrupo em comunidades de software[2]	✓	×
Meu espaço (área restrita do usuário)[2]	✓	!
Busca por palavras-chave[2]	✓	✓
Mapa do site (Navegação)[2]	✓	×
Relação externa (*e.g.*, Facebook, Twitter, *Feed* RSS)[2]	✓	!
Catálogo de software (*i.e.*, exposição dos softwares que fazem parte do portal)[2]	✓	✓
Sistemas de recomendação para rede de pessoas e de comunidades[3]	×	✓
Gestão de equipe de desenvolvimento e publicação conjunta de soluções de software[1]	×	✓
Pontuação para avaliação de demandas (usuários que avaliem demandas propostas pela comunidade de desenvolvimento recebem bonificação)[1]	×	✓
Sugestão de demandas[1]	×	✓
Sugestão de comunidades com interesses similares[3]	×	✓
Avaliação de discussões em fóruns (identificando tópicos mais relevantes)[1]	×	✓
Visualização da rede sócio-técnica do usuário, o que envolve software produzido/consumido, fornecedores, clientes e usuários[1]	×	✓
Página pessoal de usuário com mural para discussão com colegas e parceiros (*wall*)[3]	×	✓
Negociação de demandas/necessidades/requisitos[1]	×	✓
Negociação de compra ou aquisição (incluindo licenças de uso) de ativos de software (*e.g.*, componentes de software, webservices, aplicações)[1]	×	✓
Avaliação de produtos de software[1]	!	✓
Busca avançada (*e.g.*, filtrar por demanda/necessidade/requisito, tipo de arquivo como aplicação, componente, manual etc.)[1]	!	✓
Informações de licenças dos softwares[1]	×	✓
Destaque de ativos populares[1]	×	✓
Ponderação na avaliação de usuários (*e.g.*, usuários mais experientes têm maior credibilidade)[1]	×	✓

A metodologia aplicada possui algumas limitações, por exemplo, possibilidade de falha de observação: o Portal SPB pode possuir características marcadas como *ausente* por não terem sido observadas, ou por necessitar de algum nível de privilégio ou autorização (não está especificada na documentação). Também pode ser considerada como limitação a pouca documentação disponível sobre as características do Portal SPB. Uma possível solução para estes problemas é contatar os gerentes do Portal SPB para ter acesso a dados que permitam refinar a análise. Além disso, o fato de serem comparados somente recursos implementados no Portal SPB e os mecanismos propostos pela *SocialSECO* colocaram em perspectiva a inserção ou remoção de tais recursos na abordagem, o que contribui para a atualização da abordagem.

4.2. *Survey*

O segundo estudo realizado neste trabalho foi conduzido por meio de uma pesquisa de opinião com especialistas (*survey*). O *survey* baseou-se em conceitos levantados no estudo com o Portal SPB, apresentado na Subseção 4.1. Além dos recursos identificados no Portal SPB, o *survey* também contemplou recursos presentes na abordagem *SociaSECO*.

4.2.1. Planejamento do Estudo

O objetivo do *survey* é avaliar os recursos elencados no SPB e os que fazem parte da abordagem. Para formular o questionário de maneira mais clara e objetiva, o estudo foi planejado em duas fases: um estudo piloto e uma execução principal. O objetivo da realização do piloto consistiu em calibrar as questões tanto em relação ao conteúdo, quanto em relação à forma e à estrutura do questionário, para eliminar ambiguidades ou perguntas desnecessárias. Isto foi feito por meio de *feedback* de pesquisadores com o mesmo perfil dos participantes finais. O planejamento seguiu o roteiro apresentado, cronologicamente, na Figura 9.

4.2.1.1. Participantes

Para atingir o perfil desejado dos participantes, foi realizado um levantamento dos participantes dos eventos:

- WDDS/WDES (Workshop de Desenvolvimento Distribuído de Software, Ecossistemas de Software e Sistemas de Sistemas): edições dos anos 2014 e 2013 e;
- SBSC (Simpósio Brasileiro de Sistemas Colaborativos): edições dos anos 2013, 2012 e 2011.

Além disso, foram adicionados outros pesquisadores com trabalhos relacionados ao tema, identificados por meio de publicações nestes eventos. Foram retirados os nomes internacionais e coletadas as informações de correio eletrônico do restante. No total, o universo de convidados contou com 99 pesquisadores, todos mantidos em anonimato.

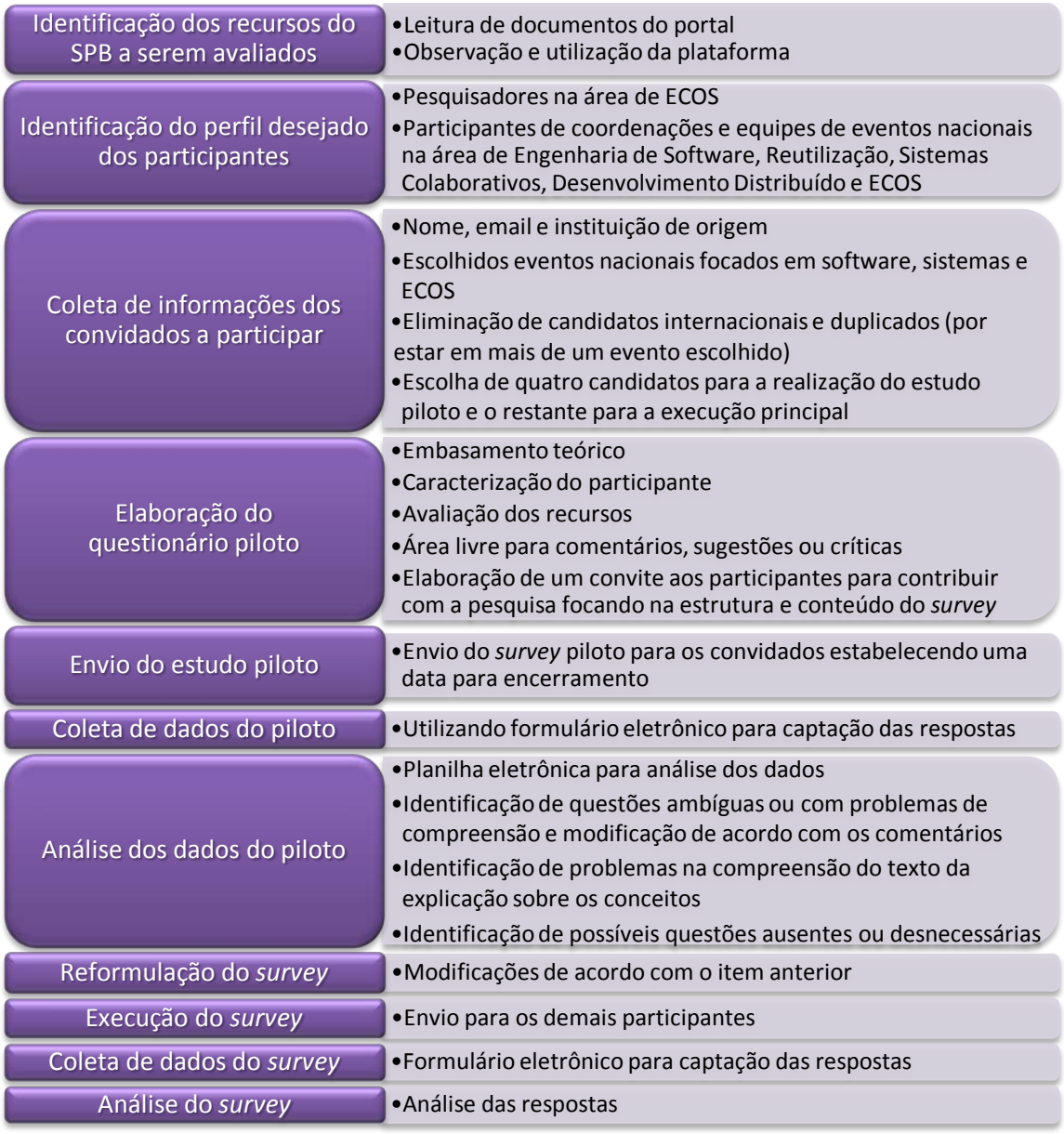

Figura 9. Planejamento das tarefas do *survey*

4.2.2. Piloto

O objetivo da realização do estudo piloto foi validar e adequar a estrutura e linguagem do questionário com uma amostra de participantes convidados antes da execução do estudo principal com universo maior de participantes. No estudo piloto, participaram quatro convidados doutores com 10 anos ou mais de experiência no setor de software/TI, todos inseridos exclusivamente no ambiente da academia, na iniciativa pública.

O piloto foi realizado no período entre 03/09/2014 e 19/09/2014. O *survey* foi elaborado para ser preenchido em cerca de 25 minutos. O questionário contou com 51 questões divididas em quatro seções. A primeira seção é de *caracterização do participante*, a segunda é referente à *explicação dos temas e do survey*, a terceira sobre a *avaliação dos recursos da SocialSECO* e uma quarta seção de *comentários* sobre a estrutura do *survey*. Esta última seção consistiu de um campo de texto aberto para os participantes comentarem sobre qualquer aspecto do questionário, principalmente caso julgassem necessárias algumas modificações. O questionário piloto utilizado pode ser visualizado no Anexo A.

A partir dos dados coletados, algumas questões levantaram a necessidade de alteração no *survey*. Alguns participantes mencionaram sobre a revisão do texto de determinadas perguntas para eliminar ambiguidade e, consequentemente, possíveis dúvidas na adequação da resposta para a pergunta. Assim, todas as questões foram revisadas por pares de pesquisadores envolvidos nesta pesquisa.

No espaço indicado para sugerir ou discutir outros mecanismos sociais que o participante considerasse importantes para plataformas de apoio a ECOS, foram sugeridos: suporte a versionamento de artefatos e canal para informar problemas ou necessidades nos artefatos. Para satisfazer esta sugestão, foram inseridos os itens "Versionamento de artefatos" e "Cadastro de demandas" à questão "Avalie a importância de cada um dos mecanismos sociais mais gerais, normalmente presente nessas plataformas".

Um participante comentou "*Minha experiência é limitada a ecossistemas relacionados a open source*". Isso indicou uma restrição a tipos de ECOS. Para melhor entender os tipos de ECOS em que os participantes colaboram e, ao mesmo tempo, não deixar subentendido restrições do *survey* quanto a tipos de ECOS, foi inserida uma

questão na caracterização do participante sobre qual tipo de ECOS o participante tem experiência, apresentando as seguintes opções:

- *Fechado* (possui um ator central que exerce papel forte de controlador), caso tenha alguma;
- *Aberto* (participantes possuem total ou grande influência sobre mudanças e evoluções da plataforma tecnológica);
- *Social* (foco nos usuários, seus relacionamentos e trocas de informação entre eles, organizados em comunidades);
- *Comercial* (atores são empresas fornecedoras, integradores externos e clientes que se relacionam via transações financeiras);
- *Outros*: Campo livre.

Um participante apontou semelhanças entre algumas questões, o suficiente para serem consideradas redundantes. Então, estas foram removidas. Outras questões foram removidas pela análise das respostas de maneira coletiva. Assim, para cada uma das cinco opções de resposta, foi calculada sua porcentagem em relação ao total, em cada questão do *survey*. Dado que nenhum participante respondeu acima de "Pouco Importante" para a relevância dos recursos "Blog" e "Calendário", encontrados no SPB, e por não serem relevantes (*i.e.*, sem impacto na *SocialSECO*) para a proposta deste trabalho, ambos os recursos foram removidos.

4.2.3. Execução

A execução do *survey* foi disparada para 95 convidados, obtendo resposta de 35 participantes no período entre 06/11/2014 e 15/12/2014. Após esse período, a disponibilidade para respostas foi encerrada. O *survey* foi estimado para ser concluído em cerca de 25 minutos. O questionário completo pode ser visualizado no Anexo B. Após todas as alterações oriundas do estudo piloto e a preparação da lista de convidados, o questionário do *survey* foi enviado aos participantes, agora contendo 53 questões, com quatro seções: as três primeiras como no questionário do estudo piloto e a última seção para comentários sobre a pesquisa e os temas envolvidos, ao invés de questão relativa à estrutura do *survey*. Com o objetivo de não restringir as respostas dos participantes, a ponto de perder dados importantes em questões de múltiplas escolhas, uma opção de campo livre foi adicionada em tais questões, para que fosse possível obter melhor entendimento sobre a resposta do participante.

4.2.3.1. Perfil dos Participantes

A execução do *survey* contou com 35 respostas. A maior parte está inserida no meio acadêmico, porém existem participantes da indústria também, distribuídos conforme a Figura 10. Existem participantes da iniciativa pública, privada e que atuam em ambas. A Figura 11 apresenta a divisão entre as iniciativas pública e privada. Observa-se que a maior parte das respostas é da iniciativa pública e da academia.

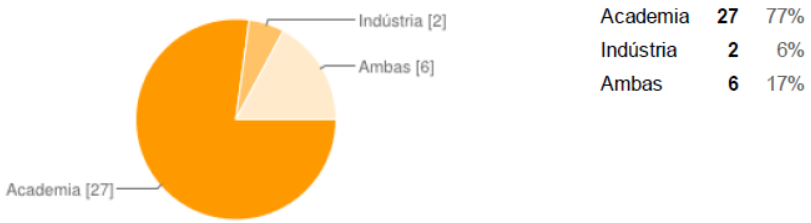

Figura 10. Distribuição dos participantes por tipo de iniciativa (pública e privada)

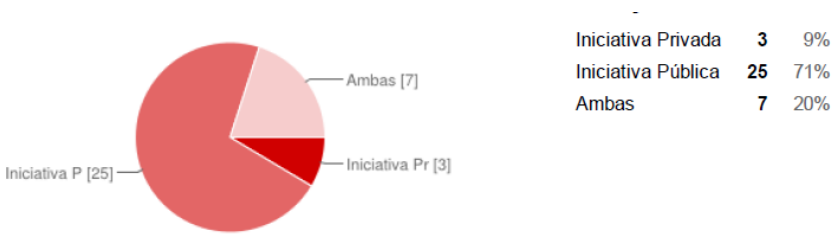

Figura 11. Distribuição dos participantes por tipo de ambiente de trabalho

A fim de identificar as principais funções exercidas pelos participantes nos ambientes em que exercem suas atividades (acadêmicas ou não), foi introduzida a questão "Com quais papéis abaixo você se identifica?". Nesta questão, os participantes puderam marcar mais de uma opção. As opções apresentadas, incluindo as respectivas definições, foram:

- *Prestador de serviço*: pessoa física ou jurídica que presta consultoria para produtos ou plataformas de software;
- *Desenvolvedor*: colaboradores no desenvolvimento de soluções para um produto ou plataforma de software;
- *Governo*: gestor ou profissional de setores de TI/software de instituições governamentais;
- *Usuário Final*: pessoa física ou jurídica que utiliza soluções oferecidas por produtos ou plataformas de software;
- *Coordenador*: coordenador de equipes ou comunidades de desenvolvimento, ou ainda de portais de apoio a atividades das mesmas;

- *Parceiro*: financiadores e universidades que colaboram no projeto de produtos ou plataformas de software industriais;
- *Setor de Software*: representante de comunidade de software livre ou de associações que regulamentam a indústria de software e serviços;
- *Outros* (campo livre).

A Figura 12 apresenta a distribuição de papéis identificados pelos participantes por meio do *survey*. O único papel sem representação foi "Setor de Software". Em "Outros", três papéis foram identificados: Professor (5 participantes), Pesquisador (2 participantes) e Evangelista (1 participante). O papel de Evangelista se assemelha ao Setor de Software, porém com particularidades de representar comunidade de desenvolvimento. A definição apresentada na Figura 12 foi produzida pelo participante que identificou esse papel no campo "Outros".

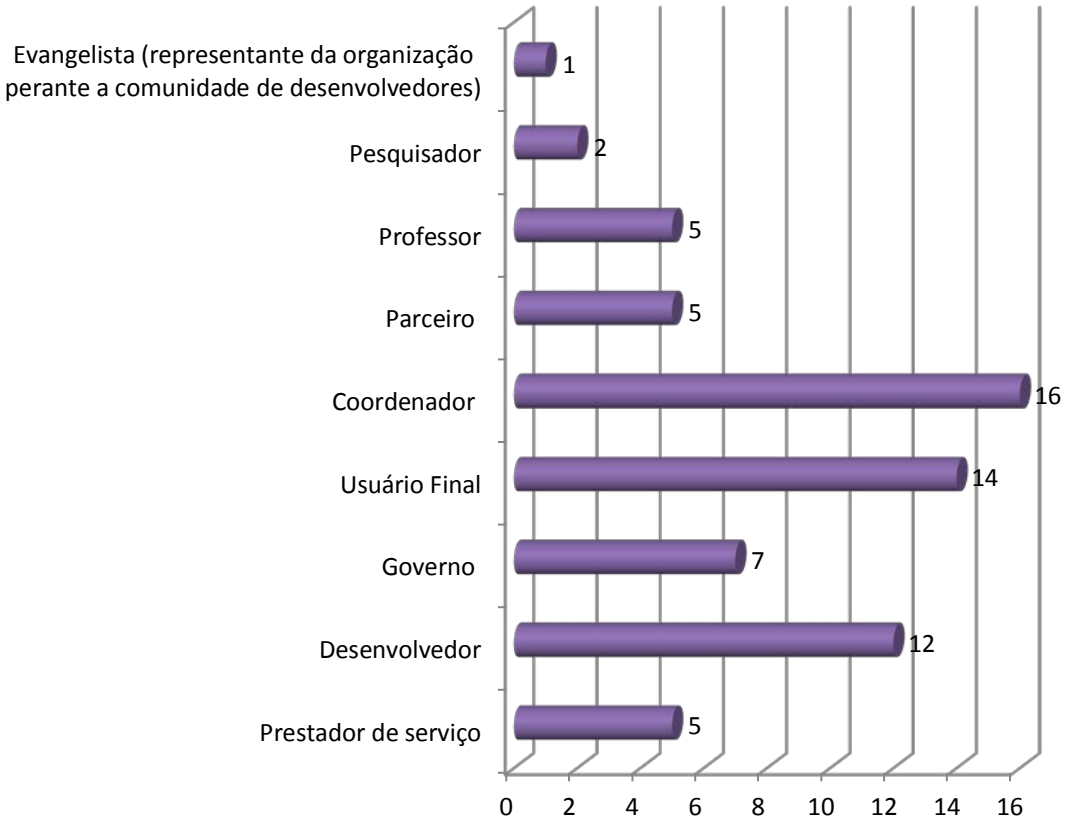

Figura 12. Papéis exercidos de acordo com os participantes

A maior parte dos participantes se identifica como Coordenador, Usuários Final e Desenvolvedor. Entretanto, existe a representação de diversos tipos de atores. Assim, o *survey* abrange visões de pessoas com diferentes funções e responsabilidades, diminuindo algum viés que possa ocorrer por predominância de um tipo de visão de

participante. A titulação dos participantes está distribuída entre Graduação (2 participantes), Mestrado (12 participantes) e Doutorado (21 participantes). Sobre o tempo de experiência no setor de software/TI, obteve-se a seguinte distribuição:

- 0-5 anos: 3 participantes (8,6%);
- 5-10 anos: 5 participantes (14,3%);
- 10-15 anos: 9 participantes (25,7%);
- 15-20 anos: 10 participantes (28,6%);
- 20 anos ou mais: 8 participantes (22,8%).

Na Tabela 10, é apresentada a identificação do nível de conhecimento dos participantes nos temas do *survey*. A maioria das respostas concentrou-se no nível "Conheço" em todos os temas. Não houve prejuízo ao *survey* pelo grau de entendimento dos participantes, já que a fração que não conhece os temas "Análise e Mineração de Dados de Redes Sociais" e "Portais de Gestão de Conteúdos e Comunidades" representa, respectivamente, 5,5% e 8,6% do total. Além disso, nenhum participante alegou total desconhecimento no tema de ECOS.

Tabela 10. Nível de experiência com os conceitos de Análise e Mineração de Redes Sociais, Ecossistemas de Software e Portais de Gestão de Conteúdos e Comunidades

	Não Conheço	Não conheço, mas já ouvi falar	Conheço	Conheço e tenho alguma experiência	Tenho bastante experiência
Análise e Mineração de Redes Sociais	3	5	15	7	5
Ecossistemas de Software	0	2	14	13	6
Portais de Gestão de Conteúdos e Comunidades	2	2	18	10	3

4.2.4. Análise dos Resultados

Os dados coletados em cada questão foram analisados de forma agregada (nas respostas que não oferecem campos livres) e individualmente (nas respostas que oferecem campo aberto) com o objetivo de identificar demandas para apoio a redes socio-técnicas em ECOS e validar os mecanismos da *SocialSECO*. Para detectar demandas da comunidade, observou-se a classificação de cada recurso social levantado a partir do Portal SPB e utilizado no *survey* na Tabela 11 e na Tabela 12. A pergunta utilizada foi "Avalie a importância de cada um dos mecanismos sociais mais gerais,

normalmente presente nessas plataformas". Como o objetivo foi capturar o valor de cada item para a plataforma de ECOS, utilizou-se uma escala de cinco pontos, onde o participante poderia escolher somente uma das opções entre: "Sem importância", "Neutro", "Pouco Importante", "Importante" e "Muito Importante". Em cada item, é apresentado o percentual de opiniões recebidas em relação aos 35 participantes, destacando-se em cinza e itálico a opção que obteve a maior porcentagem das respostas em cada item.

Tabela 11. Tabela de avaliação dos recursos sociais (Parte 1)

RECURSO	Sem Importância (%)	Neutro (%)	Pouco Importante (%)	Importante (%)	Muito Importante (%)
Fórum do artefato	0	3	6	40	*51*
Mensagem	5.7	5.7	2.8	*49*	36.8
Chat	2.9	14.7	27.6	*42.9*	12
Gestão de comunidades	0	14.3	8.6	37.1	*40*
Informações de outros membros (*e.g.*, dados históricos de compra/produção/negociação, reputação, interesses)	2.9	11.4	14.3	*42.9*	28.5
Informações acerca de necessidades e demandas do ECOS	2.9	5.7	20	26	*45.4*
Armazenamento de arquivos	0	2.9	5.7	42.9	*48.5*
Wiki	0	11.4	20	*42.9*	25.7
Perguntas frequentes (FAQ)	0	0	17.1	*48.6*	34.3
Download de software	0	2.9	8.6	40	*48.5*
Download de documentos (*e.g.*, manual, apresentação, *script* etc.)	2.9	5.7	8.6	*54.3*	28.6
Lista de prestadores de serviço e parceiros	0	14.3	31.4	*40*	14.3
Questionários para promover pesquisas com a comunidade	2.9	17.1	28.6	*42.9*	8.5
Subgrupo em comunidades de software	5.7	11.4	28.6	*37.1*	17.2
Avaliação de discussões em fóruns a fim de identificar tópicos mais relevantes e confiáveis	0	5.7	5.7	*57.1*	31.5
Perfil privado (área restrita do usuário)	8.6	17.1	22.9	*25.7*	*25.7*
Busca por palavras-chave	2.9	2.9	8.6	37.1	*48.5*
Mapa do site (navegação)	2.9	14.3	17.1	*40*	25.7
Relação externa (*e.g.*, Facebook, Twitter, *Feed* RSS)	5.7	8.6	20	*34.3*	31.4
Catálogo de software (*i.e.*, exposição dos softwares do portal)	0	11.4	14.3	34.3	*40*
Ambiente para reportar problemas	2.9	0	8.6	28.6	*59.9*

Tabela 12. Tabela de avaliação dos recursos sociais (Parte 2)

RECURSO	Sem Importância (%)	Neutro (%)	Pouco Importante (%)	Importante (%)	Muito Importante (%)
Versionamento de artefatos	0	2.9	5.7	31.4	*60*
Cadastro de demandas	0	8.6	8.6	25.7	*57.1*
Sistemas de recomendação para criar e manter rede de pessoas e de comunidades do ECOS	0	11.4	14.3	*42.9*	31.4
Gestão de equipe de desenvolvimento e publicação de soluções de software	0	11.4	11.4	*40*	37.2
Pontuação para membros que identificam e avaliam novas demandas de software para o ECOS	0	8.6	14.3	*54.3*	25.8
Recomendação de novas demandas para o ECOS utilizando mineração de demandas existentes	0	11.4	17.1	*48.6*	22.9
Mecanismo de visualização da rede socio-técnica da organização (software produzido *versus* consumido, fornecedores, clientes, usuários)	2.9	8.6	20	*42.9*	25.6
Página pessoal de usuário com mural para discussão com colegas e parceiros (*wall*)	11.4	17.1	31.4	25.7	14.4
Negociação de demandas/necessidades/requisitos do ECOS para priorizar novas funcionalidades	0	11.4	14.3	31.4	*42.9*
Negociação das diferentes formas de aquisição de ativos de software (comprados ou não), incluindo licenças de uso	5.7	20	25.7	*28.6*	20
Mecanismos de avaliação que considerem propriedades da rede socio-técnica, ponderando a avaliação de artefatos e atores	2.9	17.1	17.1	*57.1*	5.8
Mecanismo de busca avançada, que considere o perfil do ator no ECOS (*e.g.*, filtrar por demanda/necessidade/requisito; tipo de arquivo como aplicação, componente, manual, interesses pessoais etc.)	2.9	17.1	14.3	*37.1*	28.3
Informações de licenças dos softwares e seus diferentes tipos	2.9	14.3	25.7	25.7	*31.4*
Destaque de ativos populares, ou que precisam ser divulgados para identificar seus interessados (mecanismos de *marketing*)	2.9	14.3	22.9	*42.9*	17

De todos os itens, nenhum recurso teve a maioria das respostas indicando ser "Sem Importância" ou "Neutro". O único item majoritariamente considerado "Pouco importante" foi *Wall* (***i.e.***, página pessoal de usuário com mural para discussão com colegas e parceiros). Do restante, 21 itens foram considerados, pela maior porcentagem, "importantes", e 13 como "muito importantes". Além disso, no item "Perfil Privado", houve empate entre "Importante" e "Muito Importante".

Os resultados reiteram a importância de recursos de cunho socio-técnico em plataformas de ECOS, já que os dados são originados da comunidade que utiliza essas

plataformas e que é familiarizada, ou mesmo especializada, no uso e/ou desenvolvimento de software. O *survey* também coletou dados a respeito de como a plataforma é utilizada. A Figura 13 apresenta os tipos de artefatos manipulados de acordo com os dados coletados e o número de participantes que indicou o respectivo artefato. "Documentos" e "Avaliação" são adições dos participantes que inicialmente não constavam no *survey*. Em média, os participantes indicaram que realizam quatro tipos de atividades diferentes, conforme a Figura 14.

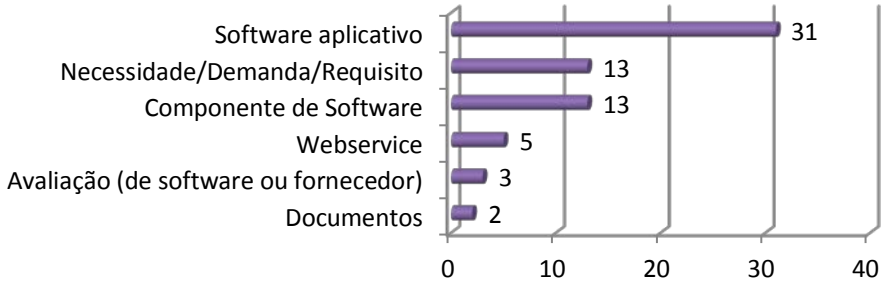

Figura 13. Tipos de artefatos manipulados

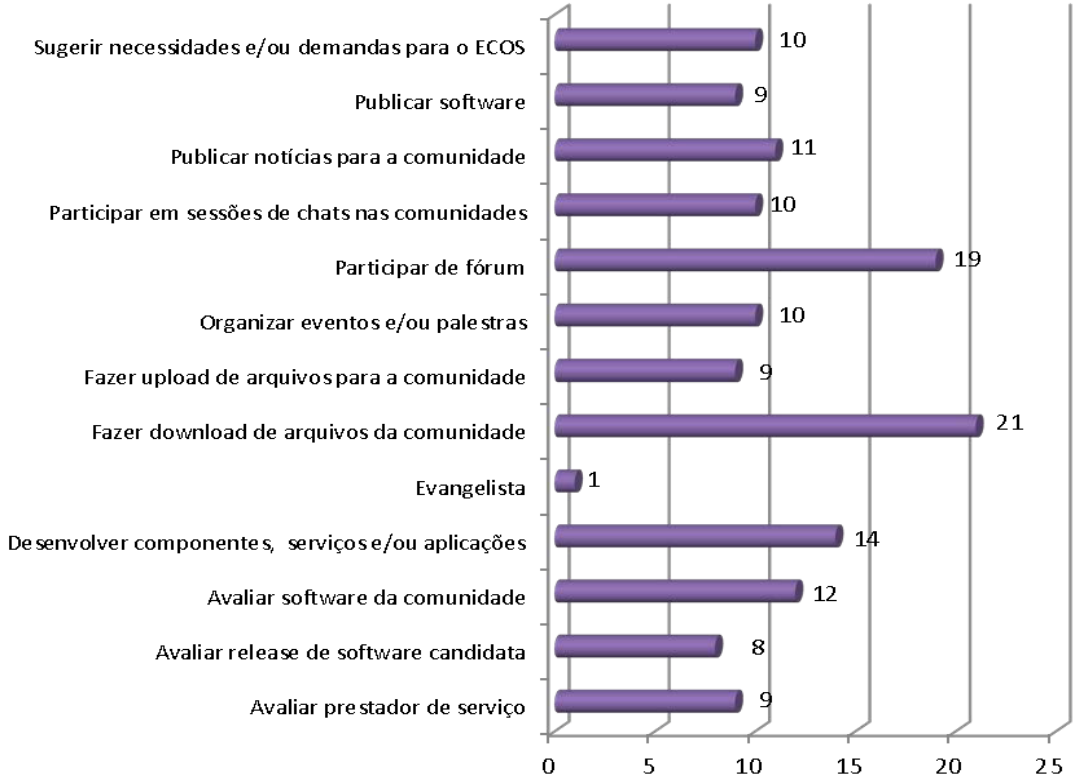

Figura 14. Atividades realizadas pelos participantes

As atividades estão bem distribuídas, destacando-se a participação em fórum e *download* de arquivos de comunidades. Os dados coletados mostram que, em geral,

quem realiza atividades de desenvolvimento também participa de fórum de comunidades e avaliações.

Alguns participantes indicaram somente atividades de sugestão de demandas, ao passo que outros basicamente utilizam sua plataforma para avaliação de software e prestadores de serviço. Comumente foi indicado o subconjunto de atividades de desenvolvimento, participação em fórum, avaliação de software e publicação de software ou notícias.

4.2.5.Necessidades Identificadas Após a Realização do *Survey*

Os itens para os quais foi dada maior importância representam demandas que podem ser extraídas do *survey*. De acordo com a distribuição apresentada na Tabela 11 e na Tabela 12, foram considerados extremamente relevantes, entendidos como demandas dos participantes, os itens cujas porcentagens que indicam "Importante" e "Muito Importante" somam 80% ou a maior parte dos votos dos participantes. Portanto, dentro deste critério, encontram-se 12 itens identificados na Tabela 13.

Destaca-se que os itens 3, 4, 7, 11 e 12 são recursos contidos na proposta da *SocialSECO*. Os outros itens são recursos presentes em plataformas de ECOS, porém com menos ligação com redes socio-técnicas.

Tabela 13. Demandas vindas do *survey* – recursos com maior importância

	RECURSO	Importante (%)	Muito Importante (%)	**Importante + Muito Importante (%)**
1	Armazenamento de arquivos	42,9	48,5	**91,40**
2	Versionamento de artefatos	31,4	60	**91,40**
3	Fórum do artefato	40	51	**91**
4	Avaliação de discussões em fóruns a fim de identificar tópicos mais relevantes e confiáveis	57,1	31,5	**88,60**
5	*Download* de software	40	48,5	**88,50**
6	Ambiente para reportar problemas	28,6	59,9	**88,50**
7	Mensagem	49,00	36,80	**85,80**
8	Busca por palavras-chave	37,1	48,5	**85,60**
9	Perguntas frequentes (FAQ)	48,6	34,3	**82,90**
10	*Download* de documentos (*e.g.*, manual, apresentação, *script* etc.)	54,3	28,6	**82,90**
11	Cadastro de demandas	25,7	57,1	**82,80**
12	Pontuação para membros que identificam e avaliam novas demandas de software para o ECOS	54,3	25,8	**80,10**

4.3. Considerações da Avaliação

A avaliação realizada por meio dos dois estudos apresentados nas Seções 4.1 e 4.2 foram importantes para filtrar que recursos sociais focar os esforços da abordagem *SocialSECO*. O estudo comparativo com o Portal SPB foi fundamental para obter uma visão mais concreta, pois é um ECOS real e em atividade. Por sua vez, o estudo conduzido na forma do *survey* foi útil para elencar os recursos sociais mais importantes, na opinião de pesquisadores que trabalham com e/ou estudam o tema. As necessidades apontadas na Tabela 13 indicam pontos com mais urgência a serem atendidos por essa pesquisa e por outros trabalhos que venham a ser desenvolvidos no tema.

Capítulo 5. Biblioteca Brechó e o *Plug-in* de Visualização da Rede Socio-técnica

Este capítulo apresenta a adaptação de uma biblioteca de componentes Brechó (Seção 5.1) como forma de demonstrar como a abordagem *SocialSECO* pode ser colocada em prática a partir de um repositório técnico, além de modificações futuras. Além disso, é apresentado o *plug-in* desenvolvido para a ferramenta de visualização e análise de grafos e redes Gephi (Seção 5.2), a fim de permitir a visualização de redes formadas por relacionamentos dentro dos Ecossistemas de Software (ECOS).

5.1. Adaptação da Brechó

5.1.1. Brechó

A biblioteca Brechó foi desenvolvida no Grupo de Reutilização de Software da COPPE/UFRJ na forma de um sistema Web para gerência de componentes, serviços e aplicações de software (Werner *et al.*, 2007). A Brechó possui mecanismos de documentação, publicação, armazenamento, busca, recuperação, controle de versão e evolução, gerenciamento dos usuários e de licenças, negociação, entre outros.

Os ativos são englobados na denominação de *componentes*, de maneira flexível o bastante para representar componentes de software, serviços Web e aplicações. Os usuários podem cadastrar seus componentes, colocá-los à venda, comprar componentes, avaliar componentes e usuários, entre outras ações. Os ativos são organizados em níveis (Rios, 2013):

- *Componente*: todos os artefatos se encaixam nesse nível, é uma representação conceitual de ativo;
- *Distribuição*: um componente pode ser oferecido em diversas distribuições, que se diferenciam pelo conjunto de funcionalidades disponibilizadas;
- *Release*: uma distribuição pode ter diversas *releases* ao longo do tempo, uma nova *release* corresponde a uma nova versão da distribuição;
- *Pacotes* e *Serviços*: caso o componente seja do tipo pacote, será agregado o conjunto de artefatos (*e.g.*, arquivos executáveis, documentos, entre

outros) disponibilizados pelo produtor. Caso seja um serviço, a *release* é oferecida como um serviço Web;

- *Licenças*: descreve os direitos e deveres que o adquirente tem sobre um ativo ao obtê-lo a partir da Brechó.

A Brechó utiliza a plataforma Java. Utiliza ainda o *framework* Hibernate, para apoio na manipulação da conexão com banco de dados MySql, e o *framework* Struts, para suporte na construção da camada de controle do sistema para manipular os dados no lado do servidor.

5.1.2. Brechó *SocialSECO*

A Brechó possui os papéis de Produtor, Consumidor e Gerente da Biblioteca. Para criar o papel que represente um grupo de atores, seja um grupo de desenvolvimento ou uma organização, foi criada a *Equipe*. Nesta versão do protótipo, a Equipe ainda não é um tipo de usuário, mas uma forma de organizar um grupo de usuários com um interesse em comum ou de um projeto específico. Qualquer usuário pode criar uma equipe, tornando-se o responsável pelos dados e pela manutenção da mesma. As tabelas contidas na Brechó (representadas como um todo na camada Brechó da Figura 15) foram acrescidas de novas tabelas com os demais itens para permitir a manipulação da Equipe.

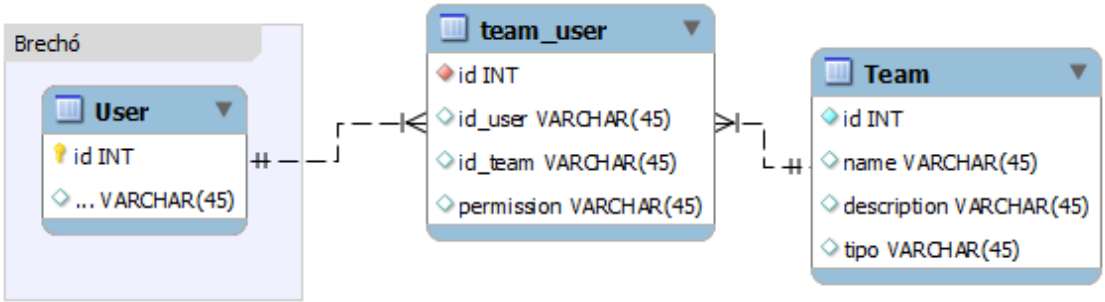

Figura 15. Diagrama Entidade-Relacionamento com novas tabelas da Brechó

Um dos objetivos da *SocialSECO* é integrar o uso de redes sócio-técnicas ao ECOS. Assim, funções que proporcionem a Brechó incentivar a utilização e interação dos atores têm maior prioridade. Para isso, foi criada uma área na Brechó onde estarão concentradas funções como notícias, sugestões e equipes. Esta área é chamada de "Minha Rede", acessível pela página inicial, na barra de menu horizontal, destacada na Figura 16.

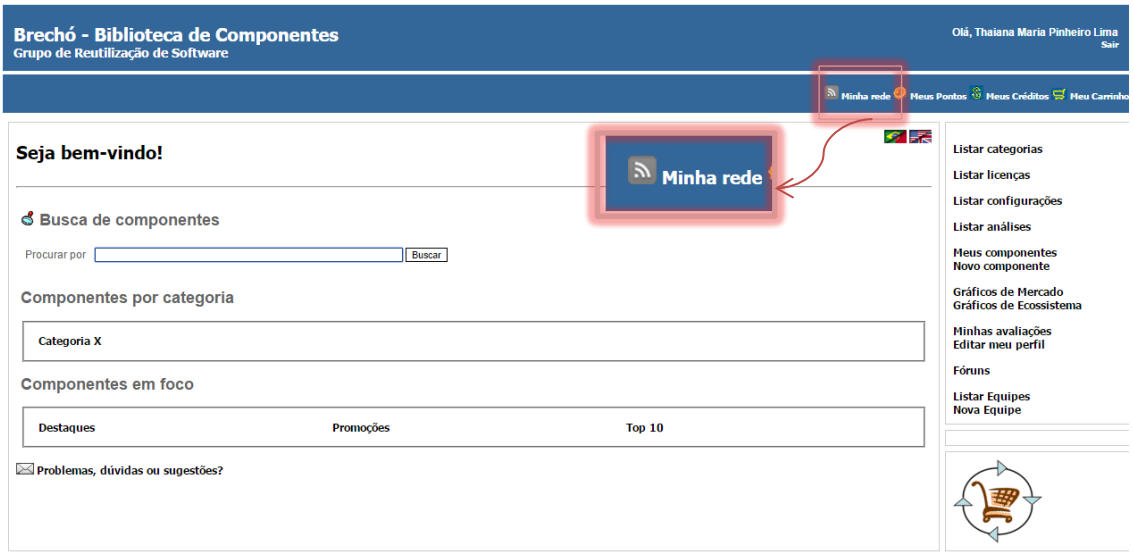

Figura 16. Página Inicial da Brechó com opção "Minha Rede"

Na Figura 17, é apresentado o conteúdo da área "Minha Rede". Esta área é constituída de seis seções: *Meus Fóruns*, *Minhas Equipes*, *Meu Papel*, *Nuvem de Tags*, *Sugestões* e *Feed de Notícias*. Para o protótipo implementado neste trabalho, a seção com funcionalidades ativas é Minhas Equipes, e o restante corresponde ao planejamento para a próxima versão da implementação.

Figura 17. Página "Minha Rede"

As funções projetadas para estarem nessa área no próximo conjunto de modificações são:

- *Meus Fóruns*: Esta seção apresenta os fóruns que o usuário poderá gerenciar (somente os criados por ele);

- *Nuvem de Tags*: Capta os termos mais populares da biblioteca e destaca-os na ferramenta, colocando as palavras com tamanho proporcional à popularidade;
- *Sugestões*: Apresenta sugestões de componentes e equipes similares aos que o usuário possui;
- *Meu Papel*: Um ator pode exercer diferentes papéis no ECOS dependendo das ações que executa, essa seção apresenta a proporção de cada papel do usuário;
- *Feed de Notícias*: Os usuários da Brechó podem selecionar categorias de interesse. O *Feed* de Notícias apresenta avisos de publicação de componente na categoria de interesse do usuário (publicados no mês corrente) e aviso de entrada de novo membro em equipe que o usuário participa.

Neste trabalho, foi modificada a seção de Minhas Equipes. Esta seção exibe as equipes que o usuário participa e a opção de criar nova equipe, tornando-se o organizador da mesma. A Figura 18 apresenta a página da equipe com as informações fornecidas pelo organizador. Caso o usuário autenticado tenha permissão para alterar, as opções de gerenciamento são apresentadas (adicionar membro, editar descrição e remover equipe).

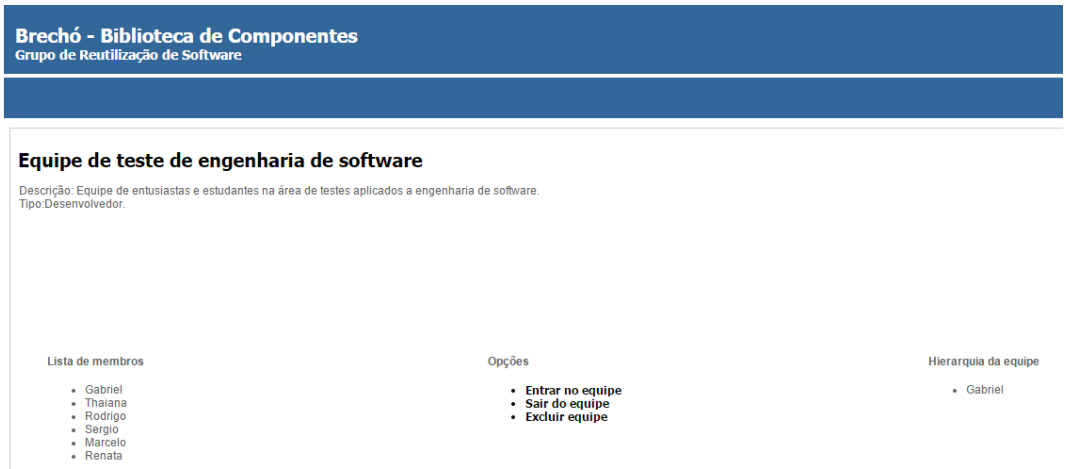

Figura 18. Página da Equipe

5.1.3. *Plug-in* da *SocialSECO* no Gephi

Para visualizar a rede formada pelos atores e ativos do ECOS da Brechó, foi utilizada a estrutura provida pela Teoria dos Grafos, em que os nós são os atores e ativos e as arestas são os relacionamentos. Desta forma, cada relacionamento pode ser

visualizado separadamente. A Brechó não possui suporte para essas funcionalidades. Assim, foi realizado um levantamento das ferramentas mais populares de visualização e análise de redes utilizando grafos, que disponibilizassem funcionalidades e plataformas para desenvolvedores externos. Foram consideradas plataformas *open source* e, após observar as funcionalidades e análises oferecidas, sendo fundamental a presença dos recursos apresentados na Tabela 14, foi escolhido o Gephi[3].

Tabela 14. Tabela de comparação entre ferramentas de manipulação de grafos

Ferramenta	Aberta	Disponibiliza API para desenvolvimento	Linguagem de programação	Fonte de dados: BD
Centrifuge	Não	-	-	-
CMXAnalyzer	Não	-	-	-
Egonet	Sim	Não	-	-
Gephi	Sim	Sim	Java	Sim
KrackPlot	Sim	Não	-	-
NetMinder	Não	-	-	-
NodeXL	Sim	Não *existe alguma customização em .NET	-	-
Pajek	Sim	Não	-	-
SNAP	Sim	Sim	Python, C++	Não
SocNetV	Sim	Não	-	-
StOCNET	Sim	Sim	.NET	Não encontrado
UCINET	Não	-	-	-

Gephi é uma plataforma de visualização e exploração interativa de redes, representadas por grafos. Entre as razões que reforçam a escolha desta ferramenta, destaca-se a oferta de uma biblioteca para desenvolvimento (API)[4] em Java e possibilidade de obter os dados direto de uma conexão com um banco de dados por meio de consultas SQL, utilizado para obter os dados da Brechó. Gephi foi construído na plataforma do IDE Netbeans e é recomendado que os *plug-ins* sejam desenvolvidos na mesma plataforma. Foi utilizado o Netbean 7.3, Java 1.7 e Gephi API 0.8.2.

Existe uma comunidade de discussão e uma Wiki com quase todas as funções da API do Gephi. Podem ser encontrados códigos e projetos de *plug-ins*, bem como demonstrações no GitHub[5]. Os *plug-ins* para o Gephi podem ser publicados no *Marketplace*[6] onde ficam disponíveis para *download*. A Figura 19 mostra a página inicial do Gephi na versão 0.8.2.

[3] Gephi - https://gephi.org/. Acessado em 17/02/15.
[4] Gephi – desenvolvimento - https://gephi.github.io/developers/. Acessado em 17/02/15.
[5] Armazenamento do Gephi no GitHub - https://github.com/gephi. Acessado em 17/02/15.
[6] Gephi Marketplace - https://marketplace.gephi.org/. Acessado em 17/02/15

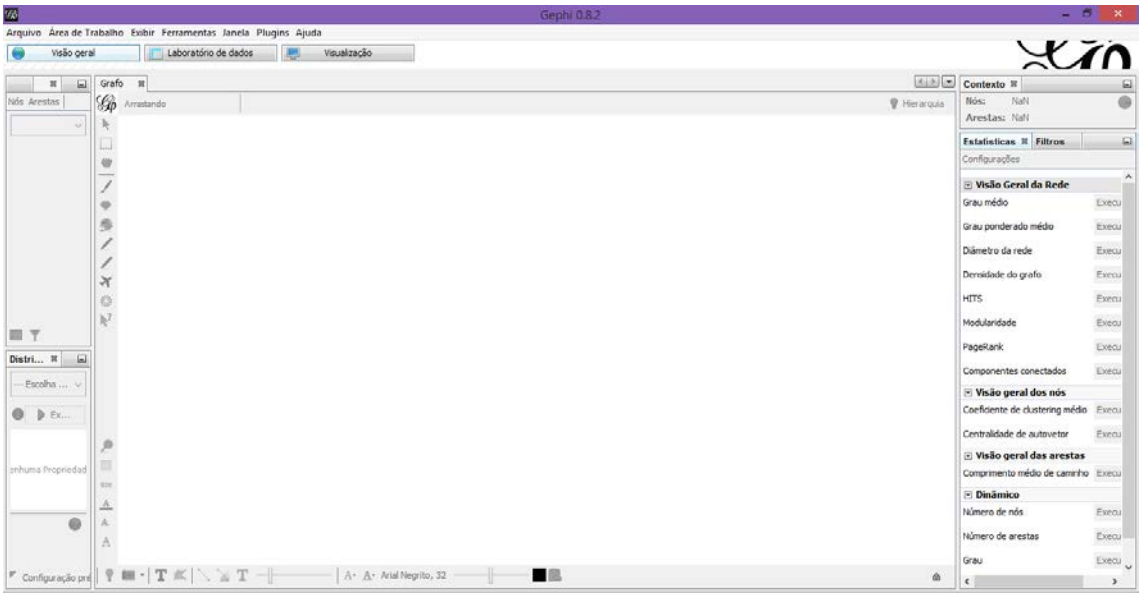

Figura 19. Página inicial do Gephi

No menu "Laboratório de dados", os dados importados são apresentados em tabelas. Na barra lateral da direita, expandida na Figura 20, todas as métricas sugeridas na Tabela 6 estão presentes na barra de estatísticas no Gephi ou na API de desenvolvimento.

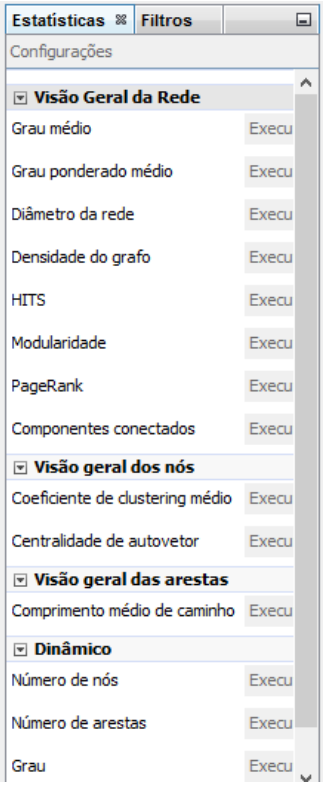

Figura 20. Painel geral de métricas

Após a instalação, o *plug-in* aparece no menu “Plug-ins” na barra de ferramentas, como mostrado na Figura 21. Então, o painel da *SocialSECO* é apresentado (Figura 22).

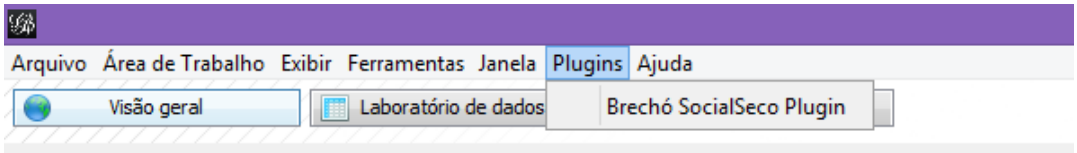

Figura 21. *Plug-in SocialSECO* instalado

Figura 22. Painel do *plug-in* exibido

O painel da *SocialSECO* possui quatro abas:

- *Bem Vindo(a)*: aba inicial com descrição do *plug-in*;
- *Construir Redes*: aba para importar os dados da Brechó e construir a rede;
- *Métricas e Perfil da Rede*: aba com perfil básico de características estruturais da rede;
- *Configurações do Banco de Dados*: por padrão, a conexão com o banco da Brechó já vem configurada mas, caso haja necessidade de trocar algum parâmetro, esta aba apresenta as opções para modificação.

Para este protótipo, é possível construir duas redes, mapeando assim dois relacionamentos:

- **Produtor → Componente**: Rede formada por componente e produtor, onde o relacionamento (aresta) representa se o produtor publicou aquele componente. Com essa rede, pode-se identificar produtores mais ativos, *hubs*, entre outros;
- **Componente → Categoria**: Rede formada por componente e categoria, onde o relacionamento (aresta) representa se o componente pertence à categoria. A partir dessa rede, é possível encontrar categorias mais populares.

A aba “Construir Redes” é apresentada na Figura 23. A qualquer momento, o usuário pode requisitar informações sobre as redes disponíveis por meio do botão “?” e uma descrição será mostrada ao lado.

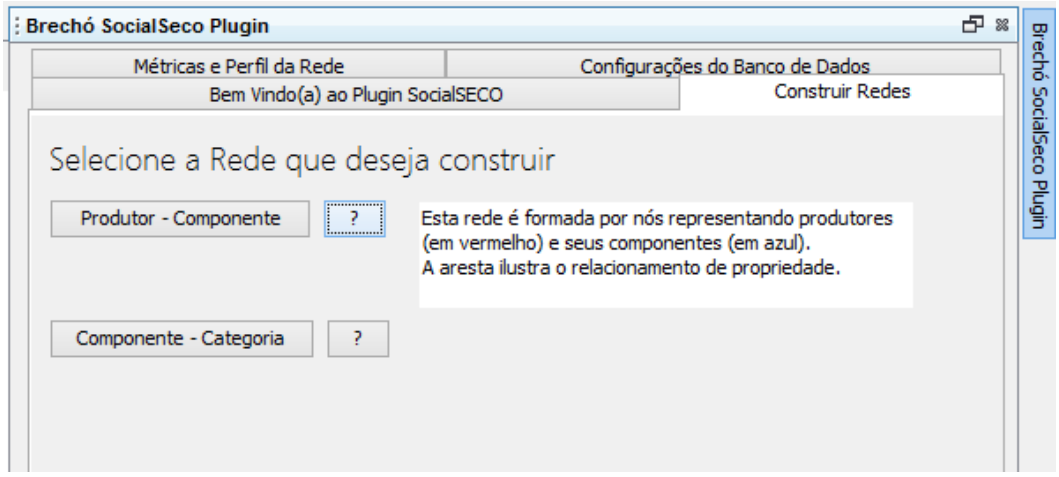

Figura 23. Aba "Construir Rede"

A Figura 24 apresenta um exemplo de execução da rede Produtor-Componente. Os nós do tipo "ativos" (inclui componente) estão coloridos em azul, e os do tipo "usuário", estão coloridos em vermelho. Deste modo, são observados usuários que não publicaram nenhum componente, assim como um usuário produzindo muito mais que os outros, identificando um incentivador do ECOS.

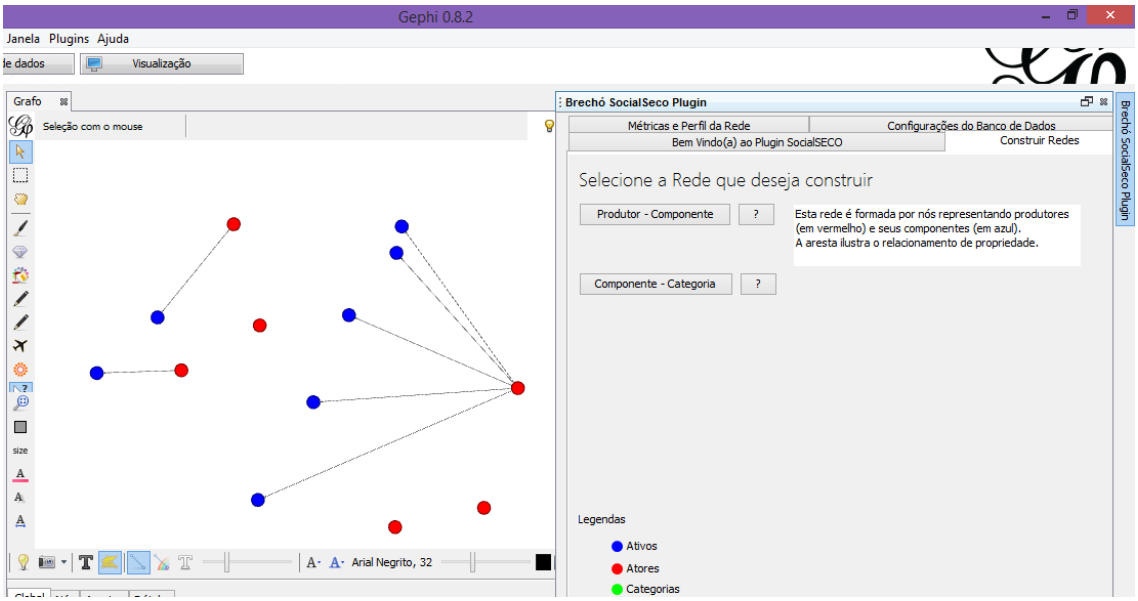

Figura 24. Exemplo de rede Produtor-Componente

Na Figura 25, é ilustrado um exemplo da rede Componente-Categoria. Em azul, estão os componentes e, em verde, as categorias. Pela visualização, encontramos uma categoria mais popular que as outras.

Para métricas e análises além da observação da rede, utiliza-se a barra de ferramentas da Figura 20, ou a aba de "Métricas e Perfil da Rede" (Figura 26). Nesse protótipo, esta aba executa um perfil básico da rede, considerando que pode ser

constituída de ativos, categorias ou usuários. É computado o número total de cada um desses tipos de nós e quantos deles com grau zero, ou seja, que não possuem nenhuma ligação. O exemplo da Figura 26 é relativo ao grafo da Figura 24.

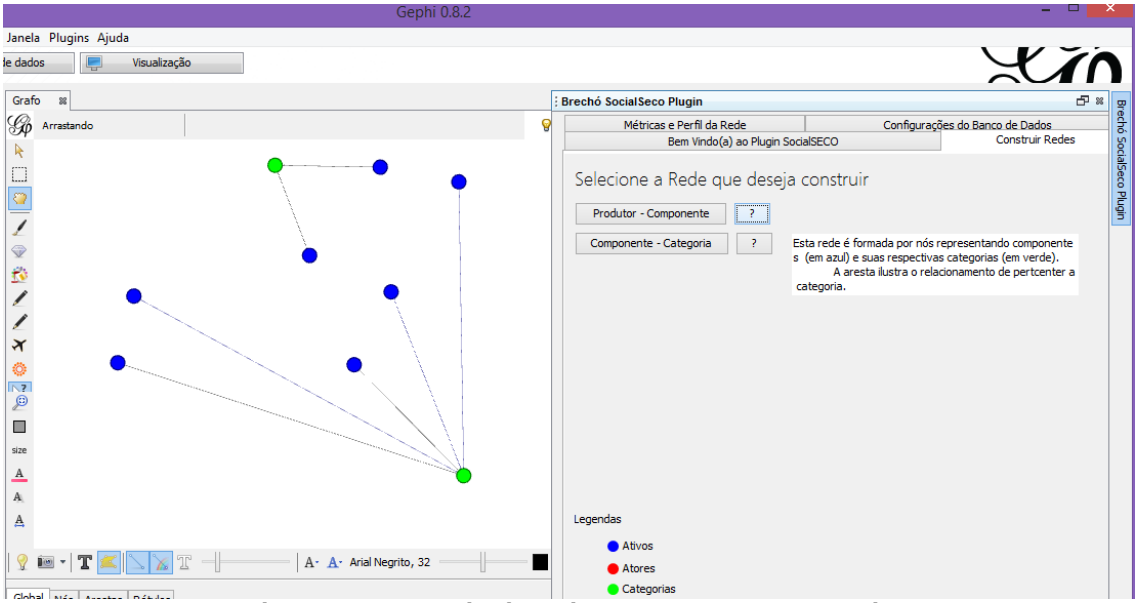

Figura 25. Exemplo de rede Componente-Categoria

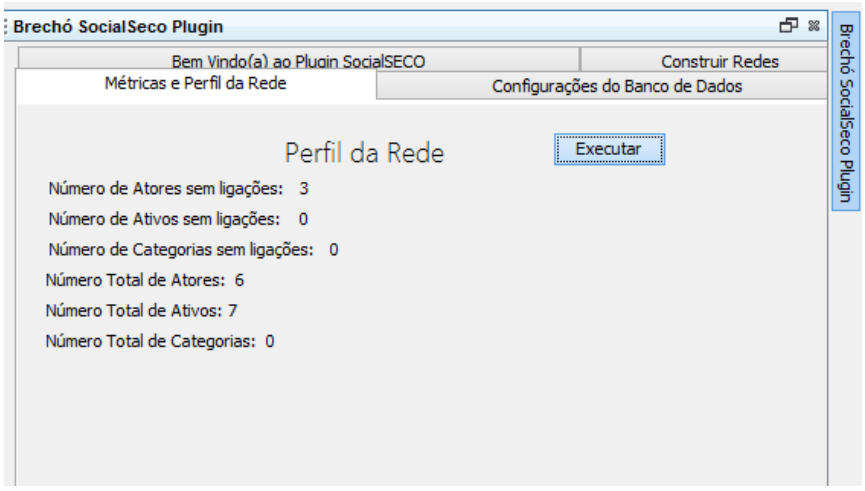

Figura 26. Aba "Métricas e Perfil da Rede"

O banco de dados da Brechó é protegido por senha. Assim, esta e todas as configurações necessárias não precisam ser inseridas, pois já estão no *plug-in*. Para o caso de modificações nos parâmetros de acesso ao banco de dados, pode ser utilizada a aba da Figura 27.

Para a próxima versão do *plug-in* Brechó *SocialSECO*, pretende-se implementar os demais relacionamentos mapeados neste trabalho, que sejam encontrados na Brechó. Além disso, pretende-se personalizar métricas e resultados, para que as análises sejam apresentadas e interpretadas de maneira mais simples.

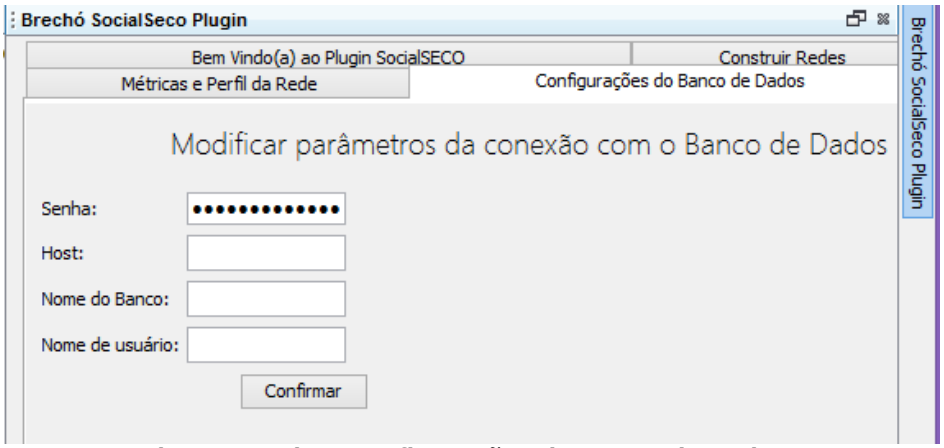

Figura 27. Aba "Configurações do Banco de Dados"

Capítulo 6. Conclusão

A partir do momento que uma organização busca parcerias para construir seus produtos de software e ampliar seus negócios, ao invés de manter um desenvolvimento autocontido, ela expande seus limites e encontra um ecossistema formado por várias outras. Assim, torna-se mais dependente de parceiros e de ferramentas externas a seu ambiente. Surge então a necessidade se estudar esses ecossistemas formados pelas organizações. Os Ecossistemas de Software (ECOSs) representam uma solução possível, pois proveem mecanismos de análise para melhor delinear e manter a rede da organização. Ao observar os diferentes tipos de interação em um ECOS, as redes derivadas dessas interações não são exclusivamente sociais; elas incluem tanto atores (pessoas ou organizações, parte social) como artefatos (parte técnica).

Para compreender um ECOSs e a rede socio-técnica derivada dele, é fundamental que sejam conhecidos os elementos formadores de um ECOS e como eles se relacionam. A partir de uma revisão informal da literatura realizada neste trabalho, foram encontradas diversas nomenclaturas em alguns trabalhos, que nem sempre tratavam da rede social e da técnica ao mesmo tempo. Outro problema encontrado foi a falta de definições consolidadas, pois muitas vezes o mesmo item possui diversas nomenclaturas e definições, por vezes equivalentes. Além disso, os repositórios de artefatos (repositórios fortemente técnicos), em geral, não oferecem incentivos para que haja interação entre atores ou a evolução dos artefatos a partir de novos requisitos.

Com a importância das redes na indústria de software, ECOSs vêm emergindo como um tópico de pesquisa e prática que visa investigar recursos para apoiar o desenvolvimento colaborativo (incluindo parcerias fora da organização) em torno de plataformas de software. Como consequência, alguns obstáculos aparecem, como a gestão de papéis de atores, a compreensão de elementos de ECOS, a criação de comunidades com alto grau de relacionamento, e o enriquecimento dos artefatos e da plataforma com informação sobre produtos de software (Manikas & Hansen, 2013).

Dessa forma, analisar ECOSs e seus elementos, levando em consideração a visão social, se faz necessário para incentivar as relações entre os membros da rede. Paralelamente, a gestão dos ativos de ECOS realizada por bibliotecas de ativos de software muitas vezes carece de recursos sociais para dar suporte à interação entre os usuários e, assim, incentivar a colaboração.

Este trabalho propôs uma abordagem para organizar os elementos de ECOSs por meio de redes socio-técnicas, chamado *SocialSECO*, visando uma melhor organização e visualização do ECOS e das redes formadas por seus elementos. Foram discutidos os recursos sociais relevantes para ECOS que devem ser inseridos na rede técnica, oriunda de uma biblioteca de ativos de ECOS, além de seus elementos descritivos. A abordagem *SocialSECO* foi verificada preliminarmente por meio de uma análise comparativa com um caso real de plataforma de ECOS, o Portal SPB e, posteriormente, pela execução de um *survey* com pesquisadores especialistas em ECOS e em sistemas colaborativos.

Destaca-se que esta pesquisa foi motivada justamente pela carência de trabalhos que lidem com a dimensão social de ECOS em um nível de abstração mais elevado (Hanssen & Dyba, 2012), *i.e.*, no âmbito da governança de ativos de ECOS e de modelagem e análise da rede socio-técnica do ECOS. Os trabalhos normalmente focam na modelagem e análise de redes técnicas extraídas a partir de repositórios de gerência de configuração (Iyer, 2012).

Além disso, como contribuição, espera-se melhorar a compreensão dos elementos envolvidos nas redes que se formam no cenário dos ECOSs e tratar aspectos sociais da Engenharia de Software, apontados como desafios para os próximos anos (Boehm, 2006; Dhungana *et al.*, 2010; Mens & Goeminne, 2011). Além do trabalho de pesquisa, foi construída uma parte da infraestrutura de suporte a *SocialSECO* na Brechó e uma primeira versão do *plugin* do Gephi.

Como trabalhos futuros, pretende-se finalizar a construção da infraestrutura de apoio à abordagem preparada a partir de uma extensão da biblioteca Brechó, incluindo adaptações para a implementação de mecanismos sociais para ECOS (Santos *et al.*, 2013). Além da gerência de todos os tipos de ativos de ECOS, incluindo necessidades (Santos & Werner, 2013), pretende-se implementar as demais funcionalidades planejadas para o *plug-in* Brechó *SocialSECO* no Gephi. Após o ferramental completo, planeja-se realizar avaliações com a utilização da Brechó e do *plugin*.

Referências Bibliográficas

Adams, P., Govekar, M. (2012) “Hype Cycle for IT Operations Management”. Gartner Technical Professional Advice.

Albert, B., Santos, R., Werner, C. (2013) “Software Ecosystems Governance to Enable IT Architecture Based on Software Asset Management”. In: Proceedings of the 7th IEEE International Conference on Digital Ecosystem Technologies, Menlo Park, USA, pp. 55-60.

Barbosa, O., Santos, R., Alves, C., Werner, C., Jansen, S. (2013) “A Systematic Mapping Study on Software Ecosystems through a Three-dimensional Perspective”. In: Jansen, S., Cusumano, M., Brinkkemper, S. (eds.) “Software Ecosystems: Analyzing and Managing Business Networks in the Software Industry”, pp. 59-81. Edward Elgar Publishing

Berk, I., Jansen, S., Luinenburg L. (2010) “Software Ecosystems: A Software Ecosystem Strategy Assessment Model”. In: Proceedings of the 4th European Conference on Software Architecture, 2nd International Workshop on Software Ecosystems, Copenhagen, Denmark, pp. 135-142.

Boucharas, V., Jansen, S. & Brinkkemper, S. (2009) “Formalizing Software Ecosystem Modeling”, In: 1st Int. Work. on Open Component Ecosystems, Amsterdam, pp. 41-50.

Bosch, J. (2009) “From Software Product Lines to Software Ecosystem”, In: Proceedings of the 13th International Software Product Line Conference, San Francisco, USA, pp. 1-10.

Boyd, D.M., Ellison, N.B. (2007) “Social Network Sites: Definition, History, and Scholarship”. Journal of Computer-Mediated Communication v. 13, n. 1, Article 11.

Brechó (2015) “Biblioteca Brechó”. Disponível em http://reuse.cos.ufrj.br/brecho, acessado em 13/02/2015.

Capuruço, R.A.C., Capretz, L.F. (2010) “Integrating Recommender Information in Social Ecosystems Decisions”. In: Proceedings of the 4th European Conference on Software Architecture, 2nd International Workshop on Software Ecosystems, Copenhagen, Denmark, pp. 143-150.

Dhungana, D., Groher, I., Schludermann, E., Biffl, S. (2010) “Software Ecosystems vs. Natural Ecosystems: Learning from the Ingenious Mind of Nature”. In:

Proceedings of the 4th European Conference on Software Architecture, 2nd International Workshop on Software Ecosystems, Copenhagen, Denmark, pp. 96-102.

Fricker, S. (2009) “Specifications and Analysis of Requirements Negotiation Strategy in Software Ecosystems”. In: Proceedings of the First International Workshop on Software Ecosystems, 11th International Conference on Software Reuse, Falls Church, USA, pp. 19-33.

Hanssen, G., Dyba, T. (2012) “Theoretical Foundations of Software Ecosystems”. In: Proceedings of the 4th International Workshop on Software Ecosystems, 3rd International Conference on Software Business, Boston, USA, pp. 6-17.

Iansiti, M. & Levien, R. (2004) “The Keystone Advantage: What the New Dynamics of Business Ecosystems Mean for Strategy, Innovation, and Sustainability”. Harvard Business School.

Jansen, S., Brinkkemper, S., Finkelstein, A. (2009) “Business Network Management as a Survival Strategy: A Tale of Two Software Ecosystems”, In: Proceedings of the First International Workshop on Software Ecosystems, 11th International Conference on Software Reuse, Falls Church, USA, pp. 34-48.

Lima, T., Santos, R., Werner, C. (2013) “Apoio à Compreensão das Redes Socio-técnicas em Ecossistemas de Software”. In: Anais do XXXIII Congresso da Sociedade Brasileira de Computação, II Brazilian Workshop on Social Network Analysis and Mining, Maceió, Brasil, pp. 1525-1530.

Lima, T., Barbosa, G., Santos, R. & Werner, C. (2014) “Uma Abordagem Socio-técnica para Apoiar Ecossistemas de Software” In: iSys: Revista Brasileira de Sistemas de Informação, v. 7, p. 19-37.

Manikas, K., Hansen, K.M. (2013) “Software ecosystems - A systematic literature review”. Journal of Systems and Software, v. 86, n. 5 (May), pp. 1294-1306.

Mens, T., Goeminne, M. (2011) “Analysing the Evolution of Social Aspects of Open Source Software Ecosystems”. In: Proceedings of the 3rd International Workshop on Software Ecosystems, 2rd International Conference on Software Business, Brussels, Belgium, pp. 77-88.

Rios, L. (2013) “Governança de Ativos em Ecossistemas de Software na Biblioteca Brechó”. Projeto Final de Curso. Escola Politécnica/UFRJ, Rio de Janeiro, Brasil.

Russ, C. (2007) “Online Crowds – Extraordinary Mass Behavior on the Internet”. In: Proceedings of the I-MEDIA, Graz, Austria, pp. 65-76.

Santos, R.P. (2013) “Engenharia e Gerenciamento de Ecossistemas de Software”. Exame de Qualificação de Doutorado. COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, Brasil.

Santos, R.P., Oliveira, J. (2013) “Análise e Aplicações de Redes Sociais em Ecossistemas de Software” In: Anais do IX Simpósio Brasileiro de Sistemas de Informação, Minicursos, João Pessoa, Brasil, v. 2, pp. 19 - 24

Santos, R.P., Werner, C., (2012) “ReuseECOS: An Approach to Support Global Software Development through Software Ecosystems”, In: Proceedings of the 7th IEEE International Conference on Global Software Engineering Workshops, VI Workshop on Distributed Software Development, Porto Alegre, Brazil, pp. 60-65.

Santos, R.P., Werner, C. (2013) “On the Impact of Software Ecosystems in Requirements Communication and Management”. In: Proceedings of the ER@BR, IEEE International Conference on Requirements Engineering, Rio de Janeiro, Brazil pp. 190-195.

Santos, R.P., Tostes, L., Werner, C. (2013) “A Brechó-EcoSys Extension to Support Negotiation in the Software Ecosystems Context”. In: Proceedings of the 14th IEEE International Conference on Information Reuse and Integration, San Francisco, USA, pp. 578-585.

Santos, R.P., Esteves, M., Freitas, G., Souza, J. (2014) “Using Social Networks to Support Software Ecosystems Comprehension and Evolution”, Social Networking, v. 2, n. 2 (February), pp. 108-118.

Seichter, D., Dhungana, D., Pleuss, A., Hauptmann, B. (2010) “Knowledge Management in Software Ecosystems: Software Artefacts as First-class Citizens”, In: Proceedings of the 4th European Conference on Software Architecture, 2nd International Workshop on Software Ecosystems, Copenhagen, Denmark, pp. 119-126.

SPB (2014) “Portal do Software Público Brasileiro”. Disponível em: http://softwarepublico.gov.br/. Acessado em 22 abr 2014.

Werner, C., Murta, L., Lopes, M., Dantas, A., Lopes, L. G., Fernandes, P., Prudêncio, J. G., Marinho, A., Raposo, R. (2007) “Brechó: Catálogo de Componentes e Serviços de Software”, In: Anais da XIV Sessão de Ferramentas do XXI Simpósio Brasileiro de Engenharia de Software, João Pessoa, PB, Brasil, pp. 24-30.

Williams, C., O’Connor, S. (2011) “Four best Practices for Software Asset Management”. BCM Software Industry Insights.

Anexo A Questionário do Piloto do *Survey*

Mecanismos Sociais em Plataformas de Apoio a Ecossistemas de Software

O objetivo desse estudo é analisar a relevância de mecanismos sociais em plataformas de apoio a ecossistemas de software sob o ponto de vista dos diversos envolvidos (direta ou indiretamente) com software e serviços. Para a realização deste estudo, foram convidados a participar pesquisadores e consultores cadastrados em eventos nacionais relacionados ao tema.

* Required

Termo de Consentimento Livre Esclarecido

OBJETIVO DO ESTUDO
Este estudo visa analisar a relevância de mecanismos sociais em plataformas de apoio a ecossistemas de software.

IDADE
Eu declaro ter mais de 18 (dezoito) anos de idade e concordar em participar de um estudo conduzido por Thaiana Maria Pinheiro Lima e Gabriel de Souza Barbosa, sob a orientação da Profa. Cláudia Maria Lima Werner e do doutorando Rodrigo Pereira dos Santos, da COPPE/UFRJ.

PROCEDIMENTO
A pesquisa será realizada em duas etapas. Na 1ª etapa, pedimos que você responda sobre o seu perfil básico. Na 2ª etapa, apresentamos alguns conceitos sobre ecossistemas de software para ajudar a complementar o seu perfil e avaliar a relevância de alguns mecanismos sociais em plataformas de apoio a esses ecossistemas. Estima-se que, para realizar a 1ª etapa, sejam necessários cerca de 5 (cinco) minutos e que, para realizar a 2ª etapa, sejam necessários aproximadamente 20 (vinte) minutos.

CONFIDENCIALIDADE
Estou ciente de que os dados obtidos por meio deste estudo serão mantidos sob confidencialidade e os resultados serão posteriormente apresentados de forma agregada, de modo que um participante não seja associado a um dado específico. Da mesma forma, comprometo-me a não comunicar meus resultados enquanto o estudo não for concluído, bem como manter sigilo das técnicas e documentos apresentados e que fazem parte do estudo.

BENEFÍCIOS E LIBERDADE DE DESISTÊNCIA
Entendo que sou livre para realizar perguntas a qualquer momento, solicitar que qualquer informação relacionada a minha pessoa não seja incluída no estudo ou comunicar minha desistência de participação, sem qualquer penalidade. Por fim, declaro que participo de livre e espontânea vontade com o único intuito de contribuir para o avanço e desenvolvimento

de técnicas e processos para a Engenharia de Software.

PESQUISADORES RESPONSÁVEIS
Thaiana Maria Pinheiro Lima (thaiana@cos.ufrj.br)
Gabriel de Souza Barbosa (gabrielsb@cos.ufrj.br)
Rodrigo Pereira dos Santos (rps@cos.ufrj.br)

PROFESSORA RESPONSÁVEL
Profa. Cláudia Maria Lima Werner (werner@cos.ufrj.br)
Programa de Engenharia de Sistemas e Computação - COPPE/UFRJ

Ao clicar em "Concordo" você aceita os termos. Caso não deseje participar, feche a página. *

- Concordo

Caracterização do Participante

Informações básicas e dados pessoais

Nome (opcional):

Nome da instituição (opcional):
Nome da instituição a qual representa.

E-mail (opcional):
Caso você queira receber informações a respeito dos resultados do estudo.

Qual das alternativas mais se relaciona com seu ambiente de atuação? *

- Academia
- Indústria
- Ambas

Qual das alternativas melhor caracteriza o seu ambiente de atuação? *

- Iniciativa Privada
- Iniciativa Pública
- Ambas

Com quais papéis abaixo você se identifica? *

- [ ] Coordenador (de equipes ou comunidades de desenvolvimento, ou ainda de portais de apoio a atividades das mesmas)
- [ ] Desenvolvedor (colaboradores no desenvolvimento de soluções para um produto ou plataforma de software)
- [ ] Governo (gestor ou profissional de setores de TI/software de instituições governamentais)
- [ ] Parceiro (financiadores e universidades que colaboram no projeto de produtos ou plataformas de software industriais)

☐ Prestador de serviço (pessoa física ou jurídica que presta consultoria para produtos ou plataformas de software)

☐ Setor de Software (representante de comunidade de software livre ou de associações que regulamentam a indústria de software e serviços)

☐ Usuário Final (pessoa física ou jurídica que utiliza soluções oferecidas por produtos ou plataformas de software)

☐ Other: _____

Qual é o seu tempo de experiência no setor de TI/Software? *

○ 0-5 anos
○ 5-10 anos
○ 10-15 anos
○ 15-20 anos
○ 20 anos ou mais

Qual a sua titulação? *

Marque a titulação concluída de maior grau.

○ Ensino Fundamental
○ Ensino Médio
○ Curso Técnico
○ Graduação
○ Especialização
○ Mestrado
○ Doutorado

Survey

Suas atividades em plataformas de apoio a ecossistemas de software e sua opinião sobre a relevância de alguns mecanismos sociais nestas plataformas

Embasamento Teórico

A palavra ecossistema foi utilizada pela primeira vez no ano de 1935, pelo ecólogo inglês Arthur George Tansley. Em seu artigo, Tansley discute o uso do termo "bioma" para definir o conjunto complexo de seres que habitam uma região e introduz o termo ecossistema, para que fosse considerada uma maior complexidade nas pesquisas desta área. Estas se concentravam somente no estudo dos componentes orgânicos, considerando-os a parte mais importante e desprezando os componentes inorgânicos, componentes físicos da região.

Foi já no século XXI que os termos ecossistema e software se encontraram pela primeira vez. Mais precisamente em 2003, Messerschmitt e Szyperski lançaram o livro "Software Ecosystem: Understanding an Indispensable Technology and Industry". Um dos exemplos é que um único computador de mesa, que geralmente vem com um conjunto padrão de software, pode atender às necessidades de alguns tipos de usuários. Esse conjunto de software poderia, por exemplo, vir de um único fornecedor, como a Apple, Microsoft, ou Oracle, ou mesclar componentes, produtos e serviços de diferentes plataformas e criados pro diferentes desenvolvedores. Este pequeno exemplo destaca que uma rede de produção de software aparece e impacta o desenvolvimento de software, seja para empresas

consumidoras ou produtoras de tecnologia.

As organizações envolvidas, suas relações e as informações trocadas entre elas são consideradas elementos de Ecossistema de Software (ECOS). Define-se um ECOS como um conjunto de atores funcionando como uma unidade e interagindo em um mercado compartilhado de software e serviços. Considera-se, também, um ECOS como um conjunto de soluções de software que apoiam e automatizam atividades e transações entre atores que estão associados a um ecossistema social ou de negócio. Alguns exemplos reais de ECOS populares são o ECOS iPhone, o ECOS MySQL/PHP e o ECOS Microsoft. Para cada ECOS, existe uma plataforma de apoio ao desenvolvimento e gerenciamento de software, muitas vezes como um portal web. Por exemplo, nos ECOS móveis, estes portais web incluem APIs, kits de desenvolvimento, central de suporte, canal de distribuição etc.

No escopo deste trabalho, ativos de ECOS representam os produtos e serviços do ECOS, podendo ser ativos reutilizáveis (componentes de software e serviços web) ou ativos de software (aplicações e necessidades - estas originam demandas para a plataforma que, por sua vez, originam requisitos de software e de sistemas para contribuições). Estes ativos estão bem relacionados em redes técnicas. No entanto, as redes sociais podem contribuir para ampliar as redes técnicas e expandir o potencial do desenvolvimento em ECOS, sendo utilizadas como um canal de comunicação e de aproximação entre artefatos de software e atores do ECOS. Uma das razões discutidas na literatura está no fato de que os ECOS recebem contribuições de desenvolvedores externos, conhecidos ou não pela empresa produtora de plataformas, o que pode gerar impactos positivos e negativos para a qualidade da plataforma e, consequentemente, de seus produtos e servicos. Além disso, os ECOS possuem características que favorecem a representação das redes socio-técnicas.

Quais das seguintes atividades você realizou ou realiza em plataformas de apoio a ecossistemas de software? *

- [ ] Avaliar release de software candidata
- [ ] Avaliar prestador de serviço
- [ ] Participar de fórum
- [ ] Desenvolver componentes, serviços e/ou aplicações
- [ ] Publicar software
- [ ] Publicar notícias para a comunidade
- [ ] Fazer download de arquivos da comunidade
- [ ] Avaliar software da comunidade
- [ ] Organizar eventos e/ou palestras
- [ ] Fazer upload de arquivos para a comunidade
- [ ] Participar em sessões de chats nas comunidades
- [ ] Sugerir necessidades e/ou demandas para o ECOS
- [ ] Other: _____

Que artefatos você manipulou ou manipula nestas plataformas? *

- [ ] Software aplicativo
- [ ] Webservice
- [ ] Componente de software
- [ ] Necessidade/demanda/requisito
- [ ] Other: _____

Avalie a importância de cada um dos mecanismos sociais mais gerais, normalmente presente nessas plataformas: *

	1 (Sem importância)	2 (Neutro)	3 (Pouco importante)	4 (Importante)	5 (Muito importante)
Fórum	○	○	○	○	○
Mensagem	○	○	○	○	○
Chat	○	○	○	○	○
Gestão de comunidades	○	○	○	○	○
Informações de outros membros	○	○	○	○	○
Informações acerca de necessidades e demandas do ECOS	○	○	○	○	○
Armazenamento de arquivos	○	○	○	○	○
Wiki	○	○	○	○	○
Perguntas frequentes (FAQ)	○	○	○	○	○
Download de software	○	○	○	○	○
Download de documentos (e.g.: manual, apresentação, script etc.)	○	○	○	○	○
Lista de prestadores de serviço e parceiros	○	○	○	○	○
Calendário	○	○	○	○	○
Blog	○	○	○	○	○
Questionários	○	○	○	○	○
Filtros de busca	○	○	○	○	○
Avaliação	○	○	○	○	○
Subgrupo em comunidades de software	○	○	○	○	○
Perfil privado (área restrita do usuário)	○	○	○	○	○
Busca por palavras-chave	○	○	○	○	○
Mapa do site (navegação)	○	○	○	○	○
Relação externa (e.g.: Facebook, Twitter, Feed RSS)	○	○	○	○	○

software que fazem parte do portal)	○	○	○	○	○

Avalie a importância de mecanismos de socialização mais avançados para essas plataformas: *

	1 (Sem importância)	2 (Neutro)	3 (Pouco importante)	4 (Importante)	5 (Muito importante)
Sistemas de recomendação para criar e manter rede de pessoas e de comunidades do ECOS	○	○	○	○	○
Gestão de equipe de desenvolvimento e publicação conjunta de soluções de software	○	○	○	○	○
Pontuação para avaliação de novas demandas de software para o ECOS (e.g., usuários que avaliam demandas propostas recebem bonificação em credibilidade)	○	○	○	○	○
Sugestão integrada a mineração de demandas de software para o ECOS	○	○	○	○	○
Sugestão de comunidades (baseado em interesses similares)	○	○	○	○	○
Avaliação de discussões em fóruns (identificando tópicos mais relevantes)	○	○	○	○	○
Mecanismo de visualização da rede socio-técnica do usuário e/ou instituição (software produzido/consumido, fornecedores, clientes, usuários)	○	○	○	○	○
Página pessoal de usuário com mural para discussão com colegas e parceiros (wall)	○	○	○	○	○
Negociação de demandas/necessidades/requisitos do ECOS	○	○	○	○	○
Negociação das diferentes formas de aquisição de ativos de software (comprados ou não), incluindo licenças de uso	○	○	○	○	○
Mecanismos de avaliação que considerem a rede socio-técnica, incluindo avaliação artefatos e atores	○	○	○	○	○
Mecanismo de busca avançada, que considerem o perfil do ator no ECOS (e.g.: filtrar por demanda/necessidade/requisito, tipo de arquivo como aplicação, componente, manual, interesses pessoais etc.)	○	○	○	○	○
Informações de licenças dos software e seus diferentes tipos	○	○	○	○	○
Destaque de ativos populares ou que precisam ser divulgados para identificar interessados	○	○	○	○	○

(mecanismos de marketing)					
Ponderação na avaliação de usuários (e.g.: usuários mais experientes têm maior credibilidade)	○	○	○	○	○

Neste espaço, você pode sugerir ou discutir outros mecanismos sociais que considere importantes para plataformas de apoio a ecossistemas de software

Deixe aqui seu comentário, sugestão ou crítica.

Deixe aqui seu comentário sobre a estrutura do questionário

Dúvidas, problemas e comentários sobre suas dificuldades de entendimento das perguntas, organização das questões ou do conteúdo são bem vindas para refinamento do survey.

Submit

Anexo B Questionário Completo da Execução do Survey com Pesquisadores

Mecanismos Sociais em Plataformas de Apoio a Ecossistemas de Software

O objetivo desse estudo é analisar a relevância de mecanismos sociais em plataformas de apoio a ecossistemas de software sob o ponto de vista dos diversos envolvidos (direta ou indiretamente) com software e serviços. Para a realização deste estudo, foram convidados a participar pesquisadores e consultores cadastrados em eventos nacionais relacionados ao tema.

* Required

Termo de Consentimento Livre Esclarecido

OBJETIVO DO ESTUDO
Este estudo visa analisar a relevância de mecanismos sociais em plataformas de apoio a ecossistemas de software.

IDADE
Eu declaro ter mais de 18 (dezoito) anos de idade e concordar em participar de um estudo conduzido por Thaiana Maria Pinheiro Lima e Gabriel de Souza Barbosa, sob a orientação da Profa. Cláudia Maria Lima Werner e do doutorando Rodrigo Pereira dos Santos, da COPPE/UFRJ.

PROCEDIMENTO
A pesquisa será realizada em duas etapas. Na 1ª etapa, pedimos que você responda sobre o seu perfil básico. Na 2ª etapa, apresentamos alguns conceitos sobre ecossistemas de software para ajudar a complementar o seu perfil e avaliar a relevância de alguns mecanismos sociais em plataformas de apoio a esses ecossistemas. Estima-se que, para realizar a 1ª etapa, sejam necessários cerca de 5 (cinco) minutos e que, para realizar a 2ª etapa, sejam necessários aproximadamente 20 (vinte) minutos.

CONFIDENCIALIDADE
Estou ciente de que os dados obtidos por meio deste estudo serão mantidos sob confidencialidade e os resultados serão posteriormente apresentados de forma agregada, de modo que um participante não seja associado a um dado específico. Da mesma forma, comprometo-me a não comunicar meus resultados enquanto o estudo não for concluído, bem como manter sigilo das técnicas e documentos apresentados e que fazem parte do estudo.

BENEFÍCIOS E LIBERDADE DE DESISTÊNCIA
Entendo que sou livre para realizar perguntas a qualquer momento, solicitar que qualquer informação relacionada a minha pessoa não seja incluída no estudo ou comunicar minha desistência de participação, sem qualquer penalidade. Por fim, declaro que participo de livre e espontânea vontade com o único intuito de contribuir para o avanço e desenvolvimento de técnicas e processos para a Engenharia de Software.

PESQUISADORES RESPONSÁVEIS
Thaiana Maria Pinheiro Lima (thaiana@cos.ufrj.br)
Gabriel de Souza Barbosa (gabrielsb@cos.ufrj.br)
Rodrigo Pereira dos Santos (rps@cos.ufrj.br)

PROFESSORA RESPONSÁVEL
Profa. Cláudia Maria Lima Werner (werner@cos.ufrj.br)
Programa de Engenharia de Sistemas e Computação - COPPE/UFRJ

Ao clicar em "Concordo" você aceita os termos. Caso não deseje participar, feche a página. *

○ Concordo

Caracterização do Participante

Informações básicas e dados pessoais

Nome (opcional):

Nome da instituição (opcional):

Nome da instituição a qual representa.

E-mail (opcional):

Caso você queira receber informações a respeito dos resultados do estudo.

Qual das alternativas mais se relaciona com seu ambiente de atuação? *

- Academia
- Indústria
- Ambas

Qual das alternativas melhor caracteriza o seu ambiente de atuação? *

- Iniciativa Privada
- Iniciativa Pública
- Ambas

Com quais papéis abaixo você se identifica? *

- Coordenador (de equipes ou comunidades de desenvolvimento, ou ainda de portais de apoio a atividades das mesmas)
- Desenvolvedor (colaboradores no desenvolvimento de soluções para um produto ou plataforma de software)
- Governo (gestor ou profissional de setores de TI/software de instituições governamentais)
- Parceiro (financiadores e universidades que colaboram no projeto de produtos ou plataformas de software industriais)
- Prestador de serviço (pessoa física ou jurídica que presta consultoria para produtos ou plataformas de software)
- Setor de Software (representante de comunidade de software livre ou de associações que regulamentam a indústria de software e serviços)
- Usuário Final (pessoa física ou jurídica que utiliza soluções oferecidas por produtos ou plataformas de software)
- Other:

Qual é o seu tempo de experiência no setor de TI/Software? *

- 0-5 anos
- 5-10 anos
- 10-15 anos
- 15-20 anos
- 20 anos ou mais

Qual a sua titulação? *

Marque a titulação concluída de maior grau.

- Ensino Fundamental
- Ensino Médio
- Curso Técnico
- Graduação
- Especialização
- Mestrado
- Doutorado

Indique o seu nível de experiência com os conceitos abaixo *

	Não conheço	Não conheço, mas já ouvi falar	Conheço	Conheço e tenho alguma experiência	Tenho bastante experiência
Análise e Mineração de Redes Sociais					
Ecossistemas de Software					
Portais de Gestão de Conteúdos e Comunidades					

Survey

Suas atividades em plataformas de apoio a ecossistemas de software e sua opinião sobre a relevância de alguns mecanismos sociais nestas plataformas

Embasamento Teórico

A palavra ecossistema foi utilizada pela primeira vez no ano de 1935, pelo ecólogo inglês Arthur George Tansley. Em seu artigo, Tansley discute o uso do termo "bioma" para definir o conjunto complexo de seres que habitam uma região e introduz o termo ecossistema, para que fosse considerada uma maior complexidade nas pesquisas desta área. Estas se concentravam somente no estudo dos componentes orgânicos, considerando-os a parte mais importante e desprezando os componentes inorgânicos, componentes físicos da região.

Foi já no século XXI que os termos ecossistema e software se encontraram pela primeira vez. Mais precisamente em 2003, Messerschmitt e Szyperski lançaram o livro "Software Ecosystem: Understanding an Indispensable Technology and Industry". Um dos exemplos é que um único computador de mesa, que geralmente vem com um conjunto padrão de software, pode atender às necessidades de alguns tipos de usuários. Esse conjunto de software poderia, por exemplo, vir de um único fornecedor, como a Apple, Microsoft, ou Oracle, ou mesclar componentes, produtos e serviços de diferentes plataformas e criados pro diferentes desenvolvedores. Este pequeno exemplo destaca que uma rede de produção de software aparece e impacta o desenvolvimento de software, seja para empresas consumidoras ou produtoras de tecnologia.

As organizações envolvidas, suas relações e as informações trocadas entre elas são consideradas elementos de Ecossistema de Software (ECOS). Define-se um ECOS como um conjunto de atores funcionando como uma unidade e interagindo em um mercado compartilhado de software e serviços. Considera-se, também, um ECOS como um conjunto de soluções de software que apoiam e automatizam atividades e transações entre atores que estão associados a um ecossistema social ou de negócio. Alguns exemplos reais de ECOS populares são o ECOS iPhone, o ECOS MySQL/PHP e o ECOS Microsoft. Para cada ECOS, existe uma plataforma tecnológica de apoio ao desenvolvimento e gerenciamento de software, muitas vezes como um portal web. Por exemplo, nos ECOS móveis, estes portais web incluem APIs, kits de desenvolvimento, central de suporte, canal de distribuição etc.

No escopo deste trabalho, ativos de ECOS representam os produtos e serviços do ECOS, podendo ser ativos reutilizáveis (componentes de software e serviços web) ou ativos de software (aplicações e necessidades - estas originam demandas para a plataforma que, por sua vez, originam requisitos de software e de sistemas para contribuições). Estes ativos estão bem relacionados em redes técnicas. No entanto, as redes sociais podem contribuir para ampliar as redes técnicas e expandir o potencial do desenvolvimento em ECOS, sendo utilizadas como um canal de comunicação e de aproximação entre artefatos de software e atores do ECOS, formando as redes socio-técnicas. Uma das razões discutidas na literatura está no fato de que os ECOS recebem contribuições de desenvolvedores externos, conhecidos ou não pela empresa produtora de plataformas, o que pode gerar impactos positivos e negativos para a qualidade da plataforma e, consequentemente, de seus produtos e serviços. Além disso, os ECOS possuem características que favorecem a representação das redes socio-técnicas.

Quais dos seguintes tipos de ECOS você tem alguma experiência? *

- [ ] Fechado (possui um ator central que exerce papel forte de controlador)
- [ ] Aberto (participantes possuem total ou grande influência sobre mudanças e evoluções da plataforma tecnológica)
- [ ] Social (foco nos usuários, seus relacionamentos e trocas de informação entre eles, organizados em comunidades)
- [ ] Comercial (atores são empresas fornecedoras, integradores externos e clientes que se relacionam via transações financeiras)
- [ ] Other: _____

Quais das seguintes atividades você realizou ou realiza em plataformas de apoio a ecossistemas de software? *

- [ ] Avaliar release de software candidata
- [ ] Avaliar prestador de serviço
- [ ] Participar de fórum
- [ ] Desenvolver componentes, serviços e/ou aplicações
- [ ] Publicar software
- [ ] Publicar notícias para a comunidade
- [ ] Fazer download de arquivos da comunidade
- [ ] Avaliar software da comunidade
- [ ] Organizar eventos e/ou palestras
- [ ] Fazer upload de arquivos para a comunidade
- [ ] Participar em sessões de chats nas comunidades
- [ ] Sugerir necessidades e/ou demandas para o ECOS
- [ ] Other: _____

Que artefatos você manipulou ou manipula nestas plataformas? *

- [ ] Software aplicativo
- [ ] Webservice
- [ ] Componente de software
- [ ] Necessidade/demanda/requisito
- [ ] Other: _____

Avalie a importância de cada um dos mecanismos sociais mais gerais, normalmente presente nessas plataformas: *

	1 (Sem importância)	2 (Neutro)	3 (Pouco importante)	4 (Importante)	5 (Muito importante)
Fórum do artefato (para discussões, identificação de demandas e de requisitos)	○	○	○	○	○
Mensagem	○	○	○	○	○
Chat	○	○	○	○	○
Gestão de comunidades	○	○	○	○	○
Informações de outros membros (e.g.: dados históricos de compra/produção/negociação, reputação, interesses)	○	○	○	○	○
Informações acerca de necessidades e demandas do ECOS	○	○	○	○	○
Armazenamento de arquivos	○	○	○	○	○
Wiki	○	○	○	○	○
Perguntas frequentes (FAQ)	○	○	○	○	○
Download de software	○	○	○	○	○
Download de documentos (e.g.: manual, apresentação, script etc.)	○	○	○	○	○

Lista de prestadores de serviço e parceiros	○	○	○	○	○
Questionários para promover pesquisas com a comunidade	○	○	○	○	○
Subgrupo em comunidades de software	○	○	○	○	○
Perfil privado (área restrita do usuário)	○	○	○	○	○
Busca por palavras-chave	○	○	○	○	○
Mapa do site (navegação)	○	○	○	○	○
Relação externa (e.g.: Facebook, Twitter, Feed RSS)	○	○	○	○	○
Catálogo de software (i.e, exposição dos software que fazem parte do portal)	○	○	○	○	○
Ambiente para reportar problemas	○	○	○	○	○
Versionamento de artefatos	○	○	○	○	○
Cadastro de demandas	○	○	○	○	○

Avalie a importância de mecanismos de socialização mais avançados para essas plataformas: *

	1 (Sem importância)	2 (Neutro)	3 (Pouco importante)	4 (Importante)	5 (Muito importante)
Sistemas de recomendação para criar e manter rede de pessoas e de comunidades do ECOS	○	○	○	○	○
Gestão de equipe de desenvolvimento e publicação de soluções de software	○	○	○	○	○
Pontuação para membros que identificam e avaliam novas demandas de software para o ECOS	○	○	○	○	○
Recomendação de novas demandas para o ECOS utilizando mineração de demandas existentes	○	○	○	○	○
Avaliação de discussões em fóruns a fim de identificar tópicos mais relevantes e confiáveis	○	○	○	○	○
Mecanismo de visualização da rede socio-técnica da organização (software produzido vs. consumido, fornecedores, clientes, usuários)	○	○	○	○	○
Página pessoal de usuário com mural para discussão com colegas e parceiros (wall)	○	○	○	○	○
Negociação de demandas/necessidades/requisitos do ECOS para priorizar novas funcionalidades	○	○	○	○	○
Negociação das diferentes formas de aquisição de ativos de software (comprados ou não), incluindo licenças de uso	○	○	○	○	○
Mecanismos de avaliação que considerem propriedades da rede socio-técnica, ponderando a avaliação de artefatos e atores	○	○	○	○	○

Mecanismo de busca avançada, que considere o perfil do ator no ECOS (e.g.: filtrar por demanda/necessidade/requisito; tipo de arquivo como aplicação, componente, manual, interesses pessoais etc.)	○	○	○	○	○
Informações de licenças dos software e seus diferentes tipos	○	○	○	○	○
Destaque de ativos populares, ou que precisam ser divulgados para identificar seus interessados (mecanismos de marketing)	○	○	○	○	○

Neste espaço, você pode sugerir ou discutir outros mecanismos sociais que considere importantes para plataformas de apoio a ecossistemas de software

Deixe aqui seu comentário, sugestão ou crítica.

Submit