

Padrões para Percepção da Colaboração em Redes Sociais de Desenvolvimento de Software

Taísa A. L. dos Santos^{1,3}, Renata M. de Araujo^{1,3}, Andrea M. Magdaleno^{2,3}

¹Programa de Pós Graduação em Informática (PPGI) – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO) – Av. Pasteur, 458, Térreo, Urca, 22290-240 – Rio de Janeiro – RJ – Brasil

²Programa de Engenharia de Sistemas e Computação (PESC) – COPPE/UFRJ
Caixa Postal 68.511 – 21945-970 – Rio de Janeiro – RJ – Brasil

³Núcleo de Pesquisa e Prática em Tecnologia – NP2TEC – Departamento de Informática Aplicada – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO)–
Rio de Janeiro – RJ – Brasil

{taisa.santos, renata.araujo}@uniriotec.br, andrea@cos.ufrj.br

Abstract. *Software development is a collaborative activity that involves the effective coordination of professionals groups with variations in their skills and responsibilities. Considering the current scenarios of software development – internal development or outsourcing - the distribution of responsibilities and coordination become important aspects for this collaboration. This paper argues that understanding the way collaboration is performed, participants and managers can better understand the development process in order to conduct their activities. This paper proposes an approach based on social networks analysis to identify collaboration patterns in software development process instances which can be used as a resource for collaboration awareness and understanding.*

Resumo. *O desenvolvimento de software é uma atividade colaborativa que envolve a coordenação efetiva de grupos de profissionais com variações em suas especialidades e responsabilidades. Considerando os diversos cenários atuais de desenvolvimento de software – desenvolvimento interno ou sob contratação – a distribuição e coordenação de responsabilidades tornam-se aspectos particulares desta colaboração. Este artigo parte do argumento de que a compreensão das formas de como a colaboração é realizada concede aos participantes e gestores deste processo maneiras para melhor distribuírem e realizarem suas atividades. O artigo propõe uma solução baseada em análises de redes sociais para a identificação de padrões de colaboração em processos de software passíveis de serem utilizados como recursos de percepção da colaboração tanto para os participantes como para os gestores deste processo.*

Palavras chave: Colaboração em processos de software, mecanismos de percepção, redes sociais, padrões de colaboração.

1. Introdução

O desenvolvimento de software caracteriza-se como uma atividade colaborativa na qual os membros destas equipes encontram-se dispersos em meio a diversas atividades ligadas ao grupo. No desenvolvimento distribuído de software estas características tornam-se ainda mais evidentes. O desenvolvimento distribuído de software necessita de meios para que o trabalho executado possa ser entendido e percebido por todos os membros.

O apoio computacional, que atualmente, vem sendo utilizado nem sempre auxilia de forma satisfatória os desenvolvedores que se encontram distribuídos geograficamente. Os aspectos de apoio a colaboração (percepção, coordenação, comunicação e memória do grupo) [ARAUJO e BORGES, 2007], [ELLIS et al., 1991] introduzidos em ferramentas colaborativas buscam auxiliar as equipes de desenvolvimento de software, seja ela distribuída ou não, visto a necessidade destes grupos em interagir mantendo um elo comum. Mecanismos de percepção de grupo e espaço de trabalho, em conjunto com ferramentas de groupware, vêm sendo utilizadas como formas de apoiar as equipes de desenvolvimento de software [GUTWIN e GREENBERG, 2004].

A proposta deste trabalho visa aplicar abordagens de visualização de redes sociais [WASSERMAN e FAUST, 1994] [BARABASI, 2002] formadas ao longo da execução de processos de desenvolvimento de software como mecanismos de percepção da colaboração ali existente. No entanto, somente a visualização do desenho da rede social não facilita a análise do nível de colaboração pertinente ao grupo estudado. A proposta deste trabalho de pesquisa está em organizar um conjunto de padrões de colaboração identificáveis a partir da análise de redes sociais. De acordo com estes padrões de colaboração e com o auxílio da visualização de redes sociais, desenvolvedores e gerentes de projetos poderão, a partir de uma melhor compreensão de como a colaboração ocorre, intervir, alterar, redistribuir ou repensar a execução do processo.

Este artigo está dividido da seguinte forma: a seção 2 relata as pesquisas relacionadas à percepção em processos de desenvolvimento de software; a seção 3 resume as propriedades de redes sociais possíveis de serem aplicadas para a identificação de padrões de colaboração; a seção 4 discute o Modelo CollabMM, utilizado como referência para definição de distintos níveis de colaboração em processos; a seção 5 apresenta ensaios preliminares para a identificação de padrões de colaboração a partir das propriedades de redes sociais, com base nos níveis definidos pelo CollabMM; e a seção 6 conclui este trabalho.

2. Percepção em processos de desenvolvimento de software

A percepção, no contexto do apoio à colaboração, é entendida como a disponibilização de informação sobre quem é responsável pelo o que, quando e onde, e também se as atividades realizadas por um participante podem acarretar em possíveis mudanças em tarefas alheias [ARAUJO e BORGES, 2007], [GROSS e PRINZ, 2004]. Desta forma, a percepção da colaboração busca reproduzir ou mesmo ampliar os elementos existentes em uma percepção real, face a face. Para tal, mecanismos de percepção podem ser

representados através da presença, posições no trabalho compartilhado, cores diferentes para os diferentes participantes, entre outros [GUTWIN e GREENBERG, 1996]. Estes mecanismos são utilizados para aumentar a percepção dos usuários, permitindo-lhes estar conscientes de informações que não são explicitamente perceptíveis, ou informações que, possivelmente, não reconheceriam como relevantes para o seu trabalho [STOREY et al., 2005].

Três tipos de percepção são de grande relevância para o trabalho proposto [ARAUJO e BORGES, 2007]: social, do processo e da colaboração. A percepção social permite que os usuários sejam capazes de reconhecer o grupo no qual estão inseridos para uma possível interação. A percepção do processo implica em reconhecer o estado da execução do processo, quais atividades foram concluídas, quais estão sendo executadas, quais ainda devem ser executadas pelo próprio indivíduo e quais devem ser executadas por todo o grupo. Por último, a percepção da colaboração caracteriza-se por enfatizar a colaboração e permitir melhorias futuras no processo de interação, os participantes devem compreender como as interações ocorrem dentro de um grupo. Cada uma das percepções citadas vem sendo estudadas e foram implementadas em diversas ferramentas colaborativas para apoiar grupos no desenvolvimento de software. A seguir citamos uma proposta para cada tipo de percepção mencionada acima.

A ferramenta Ariadne [DE SOUZA et al., 2007] busca demonstrar a percepção social extraída de processos de desenvolvimento de software livre através de redes sociais, onde é possível visualizar através de diagramas as interações ocorridas entre os membros do grupo.

A proposta de ARAUJO e BORGES (2007) explora a possibilidade de extrair informações de interação e colaboração entre participantes a partir dos modelos de processos de desenvolvimento definidos e encenados em um sistema de workflow. A percepção do processo, neste caso, pode ser compreendida através da relação entre a seqüência pré-definida de atividades executadas pelo grupo para a resolução de problemas ao longo do processo.

A ferramenta SVNNAT (SVN Network Analysis Tool) [SCHWIND e WEGMANN, 2008] busca extrair a percepção da colaboração de grupos de desenvolvimento de software através da análise de dados extraídos de sistemas de versionamento como *Subversion* (SVN). O SVNNAT representa através de gráficos as atualizações e demais interações que ocorrem nos sistemas SVN demonstrando desta forma a colaboração inerente ao grupo. Para que os gráficos sejam analisados e gerados, um coeficiente de colaboração foi calculado de acordo com a intensidade das relações entre os desenvolvedores.

As propostas mencionadas, bem como outras relacionadas à mineração de processos [VAN DER AALST et al. 2007] se preocupam em obter, a partir dos dados de execução dos processos, a identificação de interações que ali ocorrem. Neste trabalho, há o objetivo de, a partir da análise destas interações, identificar padrões de colaboração que possam auxiliar participantes e gerentes de projeto a compreender os diferentes níveis de colaboração perceptíveis nos grupos em que estão englobados.

3. Redes Sociais

O conceito de rede é tão simples como um conjunto de ligações entre diversos pontos. Uma rede social vem a ser as relações existentes entre pessoas [WASSERMAN e FAUST, 1994], onde um nó representa um ator e as ligações entre estes nós representam possíveis relações. A análise das redes sociais é uma maneira de compreender a interação e a organização social de um grupo [BARABASI, 2002], sendo assim, a análise das propriedades de redes sociais pode ajudar a identificar como a colaboração acontece.

3.1 Propriedades de Redes Sociais

A compreensão da interação e da organização de uma rede social dá-se por métricas de análise, também chamadas de propriedades de redes sociais [WASSERMAN e FAUST, 1994]. Estas propriedades dividem-se em dois grupos: propriedades relacionadas ao nó da rede e propriedades relacionadas à rede como um todo.

As propriedades relacionadas ao nó da rede baseiam-se nas ligações existentes entre atores e suas relações [WASSERMAN e FAUST, 1994]. Sendo assim, cada ator possui um valor dentro da rede que será levado em consideração ao analisá-lo em relação aos demais. As propriedades relacionadas ao ator da rede dizem respeito à centralidade dos atores em relação à mesma, ou seja, a intensidade com a qual este ator está envolvido em relacionamentos com outros atores, seja como transmissor ou receptor. Este envolvimento o torna mais visível aos outros dentro da rede. Existem quatro tipos de propriedades de centralidade do ator [WASSERMAN e FAUST, 1994]:

Grau do ator na rede - o ator mais central é o que possui maior grau, ou seja, o que possui maior valor dentro da rede em relação aos demais atores. Assim, ele está em contato direto com muitos outros atores e acaba ocupando um lugar central na rede. Em contrapartida, atores com grau pequeno ocupam uma posição periférica na rede. No caso de um ator possuir o maior grau de ator na rede, ele se torna o nó central.

Centralidade de intermediação - corresponde às interações entre dois atores não vizinhos que dependem dos atores que se localizam no caminho entre eles. Os atores que estão no caminho dos atores não adjacentes, possuem controle sobre as interações entre os dois atores não vizinhos. Para ter uma alta centralidade de intermediação, um ator deve estar no caminho entre diversos outros atores. Um ator com alta centralidade de intermediação pode atuar como transmissor de informações.

Centralidade de proximidade - esta propriedade baseia-se na distância e representa o quão próximo um ator se encontra em relação aos demais atores da rede. A idéia é que um ator é central se ele pode interagir rapidamente com os demais. No contexto de uma rede de comunicação, por exemplo, os atores centrais podem ser muito produtivos no compartilhamento de informações com o resto do grupo, pois possuem um caminho de comunicação rápido com os demais.

Centralidade da informação - generaliza a noção de centralidade de intermediação em todos os caminhos entre os atores, concedendo valores às relações dependendo do tamanho de cada caminho. Logo, se um ator origem possui um alto grau de centralidade

4. Modelo CollabMM

MAGDALENO et al. (2007) propõem um modelo de maturidade em colaboração – CollabMM. O CollabMM tem como objetivo organizar práticas que podem ampliar a colaboração nas organizações através da explicitação dos processos de negócios. Este modelo descreve um caminho de evolução progressiva através de quatro níveis de maturidade em colaboração: Casual, Planejado, Perceptivo e Reflexivo (Figura 3) alicerçado nos aspectos de apoio à colaboração (comunicação, coordenação, memória de grupo e percepção).

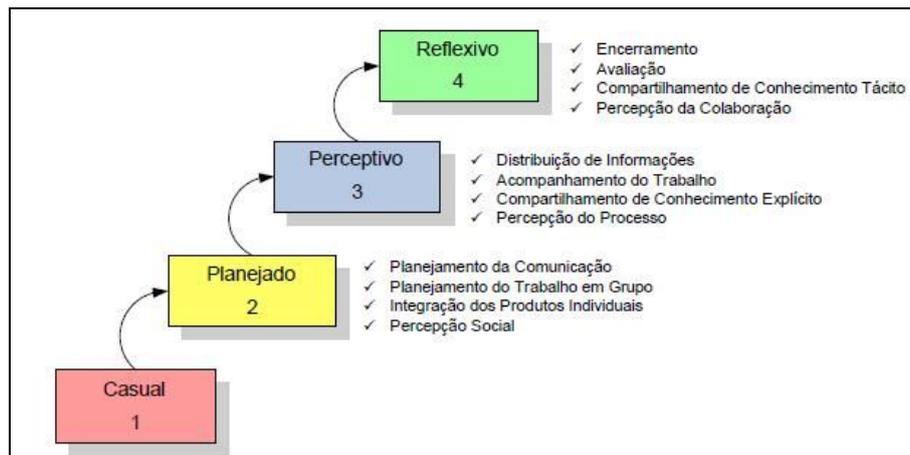


Figura 3 - Modelo CollabMM [MAGDALENO, ARAUJO e BORGES, 2007]

- **Nível Casual:** neste nível, a colaboração ainda não está explícita no funcionamento do processo. Contudo, este nível não se caracteriza pela total ausência de colaboração. A colaboração acontece, mas como uma prática isolada e dependente das relações e interações entre os membros do grupo. Neste estágio, os aspectos de comunicação, coordenação, memória e percepção estão presentes, mas são tratados de maneira *ad-hoc*.
- **Nível Planejado:** Deste nível em diante, atividades básicas de colaboração são incluídas. O aspecto da coordenação é uma forte perspectiva deste nível visto que um dos membros do grupo assume o papel de líder e se responsabiliza pelo planejamento e distribuição do trabalho a outros participantes. Apesar dos grupos informais e espontâneos continuarem existindo, os grupos de trabalho – criados para executar um projeto ou atividade específicos – já estão formalmente estabelecidos.
- **Nível Perceptivo:** Nesse nível, a coordenação centralizada não vem mais a ser um aspecto determinante, pois os membros do grupo já estão conscientes de suas tarefas e reconhecem que a execução das mesmas faz parte de um objetivo maior do grupo. Torna-se desnecessária uma coordenação centralizada do líder. Neste momento, o conhecimento é compartilhado principalmente através de artefatos produzidos pelo grupo.
- **Nível Reflexivo:** A principal preocupação, neste nível, é a gerência e disseminação do conhecimento gerado. A percepção da colaboração é um item de grande importância para que os participantes tenham um bom entendimento

de como ocorre à colaboração em todo o processo. Neste nível, além do compartilhamento de conhecimento explícito alcançado no nível perceptivo, o conhecimento tácito também passa a ser compartilhado, na forma de idéias, opiniões e experiências, entre os membros do grupo.

5. Identificação de Padrões de Colaboração

O objetivo desta sessão é apresentar uma visão preliminar das possibilidades de identificação de padrões de colaboração a partir de redes sociais. Parte-se do pressuposto de que as interações realizadas no compartilhamento de artefatos e troca de mensagens entre participantes de um processo de desenvolvimento podem ser mineradas e visualizadas como redes sociais. A análise das propriedades desta rede podem ser mapeadas a diferentes níveis de colaboração tomando como base as características dos níveis de colaboração sugeridos no CollabMM.

A seguir, indicações de como as propriedades de análise de redes sociais são apresentadas para que possam ser relacionadas a cada um dos níveis do CollabMM, caracterizando possíveis padrões de colaboração observáveis em uma rede social:

- **Nível Casual:** Este nível de colaboração não tem como característica o foco na organização dos membros das equipes dentro da rede, sendo assim as relações ocorrem sem muita formalidade não tendo um padrão de interação entre os membros deste grupo. As relações entre os participantes desta rede variam demasiadamente, apresentando instabilidade e possivelmente ausência de padrões.
- **Nível Planejado:** O nível Planejado pode ser caracterizado por redes onde identifica-se a existência de *hubs*. Um *hub* vem a ser um ator com um grande número de relações dentro da rede, na maioria das vezes relações unilaterais partindo somente do *hub* para os demais atores, possuindo uma alta centralidade de intermediação. O *hub* apresenta-se no caminho entre diversos outros atores [WASSERMAN e FAUST, 1994], sendo o ator central que realiza as conexões comuns entre os demais atores. Um *hub* caracterizar-se-á como os elementos centralizadores e coordenadores do processo de desenvolvimento. Já a densidade deste tipo de rede (Figura 4) vem a ser uma densidade baixa, assim como a transitividade, visto que os *hubs* centralizam as relações entre os atores. Desta forma, o grau de reflexividade desta rede é médio, pois os subgrupos não se apresentam com frequência neste nível devido à responsabilidade dos *hubs* na rede. Pelo *hub* ser o elemento atrator nesta rede, pode-se dizer que o grau de centralidade dos nós neste nível é o de maior importância. Podemos citar como exemplo o mantenedor de um projeto de software livre, pois possui muitos relacionamentos com outros desenvolvedores e assim ele terá um alto grau de centralidade na rede devido às suas relações.

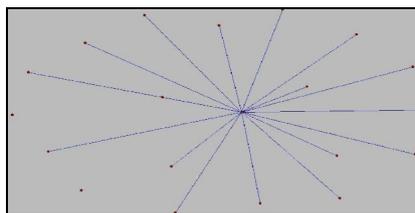


Figura 4 – Diagrama de rede do nível Planejado

- Nível Perceptivo:** A principal característica deste nível pode ser obtida através da análise da densidade da rede (Figura 5), caracterizando-se como média. Independentemente da quantidade de relações entre os atores, a distância entre eles é pequena devido à grande quantidade de *hubs*. A centralidade de maior importância nesta rede é a de proximidade, visto que se torna fácil interagir com os demais atores na rede. De acordo com a centralidade de proximidade podemos classificar essa rede como sendo baixa, pois a quantidade de atores que se encontram separados uns dos outros ainda é alta devido à intermediação ocorrer através dos *hubs*. Por ser uma rede em que a distância entre as relações dos atores é pequena, podemos classificá-la com transitividade média e por possuir vários *clusters*, sendo o *hub* o ator central, caracteriza-se com reflexividade média. As redes que se encontram nesse nível proporcionam aos participantes a percepção do processo, estando estes conscientes dos processos nos quais estão inseridos.

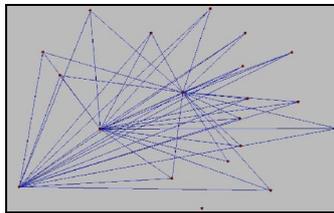


Figura 5 – Diagrama de rede de nível Perceptivo

- Nível Reflexivo:** A rede deste nível (Figura 6) possui uma densidade alta devido ao seu grande número de relações entre os atores e a centralidade de maior importância vem a ser a de informação, pois temos aqui um grafo conexo. Um grafo conexo vem a ser o que possui caminho possível entre qualquer par de vértices, desta forma os membros desta rede colaboram intensamente, permitindo a percepção da colaboração. A centralidade de informação é alta, sendo inversamente proporcional ao comprimento do caminho. De acordo com essas características, podemos dizer que a transitividade deste tipo de rede é alta, pela facilidade de acesso aos atores e o grau de reflexividade entre os atores é baixo, pois existe uma baixa ocorrência de clusters. Neste nível pode-se dizer que existe uma alta centralidade de informação, pois a maior parte dos desenvolvedores pode se relacionar com os demais desenvolvedores na rede não havendo necessidade de um terceiro intermediar a relação.

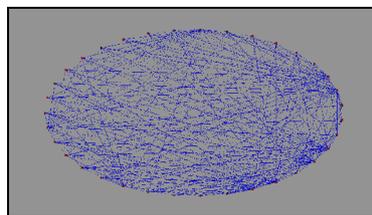


Figura 6 – Diagrama de rede de nível Reflexivo

As tabelas Tabela 1 e Tabela 2 agrupam as informações resumidas de cada uma das propriedades de redes sociais em relação aos níveis de maturidade do modelo CollabMM [MAGDALENO et al., 2007].

Tabela 1 – Classificação das propriedades de rede em relação aos níveis de maturidade

Nível	Densidade	Transitividade	Reflexividade
Planejado	Baixa	Baixa	Média
Perceptivo	Média	Média	Alta
Reflexivo	Alta	Alta	Baixa

Tabela 2 – Classificação das propriedades do ator na rede em relação aos níveis de maturidade

Nível	Grau de Centralidade	Centralidade de intermediação	Centralidade de proximidade	Centralidade de informação
Planejado	Alto	Alta	Média	Baixa
Perceptivo	Médio	Média	Baixa	Média
Reflexivo	Baixo	Baixa	Alta	Alta

6. Conclusão

Neste trabalho, partimos do princípio que a partir da visualização e análise das redes sociais existentes no processo de desenvolvimento de software seja possível identificar padrões de colaboração através de propriedades de redes sociais e dos aspectos de apoio a colaboração, auxiliando a percepção da colaboração dos desenvolvedores distribuídos de software. A partir de uma melhor compreensão de como a colaboração vem ocorrendo, estes grupos poderão intervir, alterar, redistribuir ou repensar a execução do processo, porém estudos empíricos a respeito da comprovação dos possíveis resultados serão realizados futuramente.

Este trabalho também tem como intuito contribuir para pesquisas ligadas à compreensão da colaboração em diferentes modelos de desenvolvimento (disciplinados, ágeis e livres) argumentando que o entendimento e percepção da colaboração possa ser um caminho para promover o balanceamento entre estas diferentes abordagens.

Como trabalhos futuros, os padrões apresentados neste artigo serão detalhados em um *framework* passível de ser aplicado de forma associada a ferramentas de visualização e mineração de redes sociais. Avaliações dos padrões e heurísticas para sua identificação serão conduzidas a partir de projetos de software livre também será verificado se será possível contemplar outros tipos de percepção que atualmente não estão englobados no contexto do Modelo ColabMM [MAGDALENO et al., 2007].

Agradecimentos

Este trabalho é parcialmente financiado pelo CNPq sob o processo no. 142006/2008-4 e pela Faperj (Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro) sob o processo no. 101.252/2008.

Referências

- ARAUJO, R. M., BORGES, M. R. S., 2007, "The role of collaborative support to promote participation and commitment in software development teams". *Software Process: Improvement and Practice*, v. 12, n. 3, pp. 229-246.
- BARABASI, A. L., 2002, *Linked: The New Science of Networks*. Cambridge, MA, Perseus Publishing.

- DE SOUZA, C. R. B., QUIRK, S., TRAINER, E., REDMILES, D., 2007, “Supporting Collaborative Software Development through the Visualization of Socio-Technical Dependencies”, ACM Conference on Supporting Group Work, ACM Press, Sanibel Island, FL, 2007.
- DOS SANTOS, M. B.; DE SOUZA, C. D., 2008, “Visualização Temporal de Redes Sociais com o OSSNetwork”. Em: Workshop on Information Visualization and Analysis in Social Networks (WIVA). Campinas, Brasil, pp. 79-88.
- ELLIS, C., GIBBS, S.J., REIN, G.L., 1991, “GROUPWARE: some issues and experiences”. *Communications of the ACM* 34(1): 39–58.
- GROSS, T., PRINZ, W., 2004, “Modelling shared contexts in cooperative environments: Concept, implementation, and evaluation”, *Computer Supported Cooperative Work (CSCW) An International Journal*, v. 13, n. 3-4, pp. 283-303.
- GUTWIN, C., GREENBERG, S., 1996, “Workspace awareness for groupware”. In *Proceedings of the conference on human factors in computing system (SIGCHI'96)*, Companion Proceedings (pp. 208–209). Canada: ACM Press, Vancouver [April].
- GUTWIN, C., PENNER, R., SCHNEIDER, K., 2004, “Group awareness in distributed software development”. In: *Proceedings of the ACM Conference on Computer Supported Cooperative Work, CSCW*, p 72-81, *Computer Supported Cooperative Work - Conference Proceedings, CSCW 2004*.
- MAGDALENO, A.M., ARAUJO, R. M., BORGES, M. R. S., 2007, “Designing Collaborative Processes”. In: *International Workshop on Business Process Modeling, Development and Support (BPMDS), 2007, Trondheim. International Workshop on Business Modeling, Development and Support, 2007*, v. 1, p. 283-290.
- SCHWIND, M., WEGMANN, C., 2008, “SVNNAT: Measuring collaboration in software development networks”, In: *Proceedings 10th IEEE Joint Conference on E-Commerce Technology and the 5th Enterprise Computing, E-Commerce and E-Services, CEC 2008 and EEE 2008*, p. 97-104.
- SOUSA JUNIOR, S. F., DE SOUZA, C. R. B., 2008, “Visualização Temporal de Múltiplas Métricas de Redes Sociais”. Em: *Workshop on Information Visualization and Analysis in Social Networks (WIVA)*. Campinas, Brasil, pp. 60-68.
- STOREY, M-A. D., CUBRANIC, D., GERMAN, D. M., 2005, “On the use of visualization to support awareness of human activities in software development: A survey and a framework.” In *Proceedings of 2nd ACM Symposium on Software Visualization, 2005*, St. Louis, Missouri, USA.
- VAN DER AALST, W., REIJERS, H., WEIJTERS, A., DONGEN, B., MEDEIROS, A., SONG, M., VERBEEK, H., 2007, “Business Process Mining: An Industrial Application”, *Information Systems*, v. 32, n. 5, pp. 713-732.
- WASSERMAN, S. and FAUST, K., 1994, *Social Network Analysis*, Cambridge University Press, New York, NY.
- WWF, 2003, “Redes: uma introdução às dinâmicas da conectividade e da auto-organização”, *Relatório Técnico*, WWF - Brasil. Disponível em: <http://www.wwf.org>.