

Usando Análise de Redes Sociais para Investigar a Disseminação do Conhecimento em Melhorias de Processos de Software

Trabalho Técnico

Davi Viana¹, Cleidson de Souza², Reinaldo Cabral³, Mario Dib⁴, Andréia Vieira⁴,
Raymundo Ferreira⁵, Tayana Conte¹

¹USES - Grupo de Usabilidade e Engenharia de Software (USES) – Universidade Federal do Amazonas (UFAM), Manaus – AM – Brasil

²Instituto Tecnológico Vale e Universidade Federal do Pará (UFPA), Belém – PA – Brasil

³Inform Sistemas, Maceió, AL – Brasil

⁴FPF Tech - Fundação Des. Paulo Feitoza, Manaus, AM – Brasil

⁵INdT - Instituto Nokia de Tecnologia, Manaus, AM – Brasil

{davi.viana,tayana}@icomp.ufam.edu.br, cleidson.desouza@acm.org,
reinaldo@informistemas.com.br, {mario.silveira, avieira}@fpf.br, ext-
raymundo.junior@nokia.com

Abstract. *Software Process Improvements (SPI) needs to reach the entire organization in order to guarantee the adoption of the process improvements. However, it is necessary to analyze how the knowledge regarding such improvements is shared, in order to apply efforts according to the organization's context. This paper presents the application of the social network analysis technique in order to study how knowledge, regarding the process and its improvements, is disseminated in organizations. Our findings allowed us to identify key practitioners and barriers that influenced knowledge transmission. This type of analysis can support the improvement of knowledge dissemination regarding SPI activities, enabling easier learning.*

Resumo. *Melhorias de Processo de Software (MPS) precisam englobar toda a organização para garantir que as evoluções dos processos sejam adotadas. Contudo, é necessário analisar como os conhecimentos sobre essas evoluções são compartilhados, a fim de aplicar esforços adequados ao contexto da organização. Este artigo descreve a utilização da técnica de análise das redes sociais visando estudar como o conhecimento sobre o processo e sua melhoria é disseminado em organizações. Os resultados obtidos permitiram identificar colaboradores chave e obstáculos que influenciaram a transmissão do conhecimento. Este tipo de análise pode auxiliar na melhoria da disseminação de conhecimentos relacionados à MPS, facilitando assim a aprendizagem.*

1. Introdução

Melhorias de Processo de Software são iniciativas que buscam promover o aprimoramento das atividades de desenvolvimento. Essas iniciativas têm se tornado uma estratégia constante em organizações para aumentar a qualidade dos seus produtos. As organizações partem da premissa que a qualidade do software pode ser elevada devido ao aumento da qualidade do processo de desenvolvimento (Osterweil, 1987). Uma iniciativa de MPS pode ser executada de acordo com as necessidades organizacionais ou podem seguir boas práticas de Engenharia de Software (ES) promovidas pelos modelos de maturidade em MPS utilizados pela Indústria de Software, como o *Capability Maturity Model Integration for Development - CMMI-DEV* (Sei, 2010) e o Modelo de Referência de Melhoria de Processo de Software – MR-MPS-SW (Softex, 2012).

Entretanto, realizar melhorias nos processos não é uma atividade trivial, as pessoas envolvidas devem ter um conhecimento sólido de Engenharia de Software e devem ser capazes de utilizar esse conhecimento para guiar na execução dos processos (Montoni e Rocha, 2010). Além disso, deve-se garantir que o conhecimento seja aprendido por toda a organização de forma que se obtenha sucesso nessas atividades.

De um modo geral, o conhecimento dos colaboradores é um importante ativo de qualquer organização. Esse conhecimento deve ser transferido e aprendido por diversos membros da organização, visando à manutenção deste na organização. Nielsen e Tjørnehøj (2010) destacam que a transferência de conhecimento é um aspecto que também pode influenciar na melhoria do processo de software em uma organização. Assim, faz-se necessária uma interação entre os diferentes colaboradores durante a implementação das melhorias. Com essas interações, os conhecimentos sobre as práticas para executar essas melhorias podem ser bem disseminados e atingir o objetivo pretendido da organização de software.

Uma das formas de analisar a interação entre os colaboradores é através da técnica de análise de redes sociais. Segundo Wasserman e Faust (1994), análises de redes sociais tem o objetivo de buscar um entendimento sobre o relacionamento entre entidades, além de investigar padrões e implicações dessas relações. Essas redes sociais são baseadas na importância dos *relacionamentos* entre diversas unidades ao invés do foco tradicional na importância das unidades. Desta forma, esta técnica se mostra adequada para estudar a transmissão de conhecimento (um tipo de relacionamento) entre colaboradores. Conseqüentemente, este artigo tem como objetivo investigar aspectos da aprendizagem organizacional sobre as melhorias dos processos de software através de análises de redes sociais. A questão de pesquisa que norteia este artigo é: *Como ocorre a disseminação do conhecimento sobre melhorias de processo de software entre os colaboradores?*

Para responder esta questão de pesquisa, três organizações de software que executaram melhorias de processo de software foram analisadas. A primeira e a segunda organização realizaram uma iniciativa de MPS baseada no modelo MR-MPS-SW (Softex, 2012), enquanto que a terceira organização buscou melhorar seus processos de acordo com as necessidades organizacionais, isto é, não possui seus processos avaliados. A partir da análise das redes sociais dessas organizações, foi possível verificar alguns padrões entre os colaboradores analisados e nos setores onde o conhecimento é mais compartilhado. Além disso, observaram-se obstáculos à transmissão do conhecimento

que devem ser tratados para atingir melhores resultados. Por fim, alguns colaboradores foram identificados como peças chave da transmissão do conhecimento.

As próximas seções deste artigo estão organizadas da seguinte forma: a Seção 2 descreve a técnica de análises de redes sociais. A Seção 3 apresenta trabalhos relacionados sobre a disseminação do conhecimento e análises de redes sociais em ES. A Seção 4 descreve o planejamento do estudo executado nas organizações. A Seção 5 apresenta os resultados obtidos com a aplicação da técnica de análises de redes sociais. A Seção 6 apresenta uma discussão dos resultados com base nas aplicações de análises de redes sociais. Por fim, a Seção 7 descreve as considerações finais e trabalhos futuros.

2. Análises de Redes Sociais

As redes sociais são um meio de analisar e entender a interação em um grupo de pessoas. Basicamente, uma rede social representa um conjunto de relacionamentos de um grupo de atores (Wasserman e Faust, 1994). Esses atores podem ser pessoas, entidades ou organizações. Os relacionamentos entre os atores podem ser qualquer ligação que eles possuam, como por exemplo, duas pessoas que modificam o mesmo código fonte de uma aplicação, relações de amizade entre pessoas, relações entre dependências entre organizações e assim por diante.

As redes sociais frequentemente são representadas através de matrizes e visualizadas através de grafos, onde, os nós ou nodos representam os atores e as arestas representam os relacionamentos entre estes atores. O número de arestas que o nodo possui indica o grau do nodo. Um grafo pode ser direcionados ou não-direcionado, ou seja, um grafo direcionado pode ter arestas com uma orientação (setas) indicando de qual nodo a relação se inicia e em qual nodo a relação é finalizada. O grau em grafos direcionados contém dois tipos de informação sobre o número de conexões de um nodo para outro, *in-degree* e o *out-degree*. O *in-degree* representa o número de arestas direcionadas para um nodo, enquanto que o *out-degree* representa o número de arestas que um nodo faz com outros nodos da rede.

A técnica de análises de redes sociais surgiu no contexto das ciências humanas (sociologia), e posteriormente foi adotada por diversas áreas do conhecimento, incluindo a física, biologia e ciência da computação. Esta análise das redes sociais se concentra na análise dos relacionamentos entre os nós, visto que estes relacionamentos influenciam nos nós propriamente ditos. É importante mencionar que existem diversos tipos de padrões de relacionamento, bem como métricas que podem ser úteis para se analisar uma rede social (Wasserman e Faust, 1994; Cross e Parker, 2004). Entretanto, neste trabalho focou-se na identificação de alguns tipos específicos colaboradores, tipos estes que são importantes para o reconhecimento de oportunidades ou desafios relacionados à disseminação de conhecimento.

Os principais padrões de relacionamento (Cross e Parker, 2004) analisados nesta pesquisa são ilustrados na Figura 1 e descritos a seguir: (1) conectores centrais ou *hubs*, que são colaboradores que possuem os maiores *in-degree* no grafo da rede social; (2) interfaceadoras ou *boundary spanners* são colaboradores que fazem o papel de interface, isto é, são nodos que funcionam como único vínculo entre dois ou mais subgrupos diferentes de atores; (3) Intermediários de informação ou *information brokers* são pessoas que tem uma posição de vantagem na rede social, pois elas estão no menor

caminho entre dois conjuntos de atores. Além disso, são as mais indicadas para iniciar a disseminação do conhecimento. Para fazer a identificação deste padrão, usa-se métrica de centralidade de intermediação (em inglês, *betweenness centrality*) (Wasserman e Faust, 1994); e, (4) pessoas periféricas ou *peripheral people* que são colaboradores que possuem poucas conexões na rede, isto é, baixo *in-degree* e baixo *out-degree*.

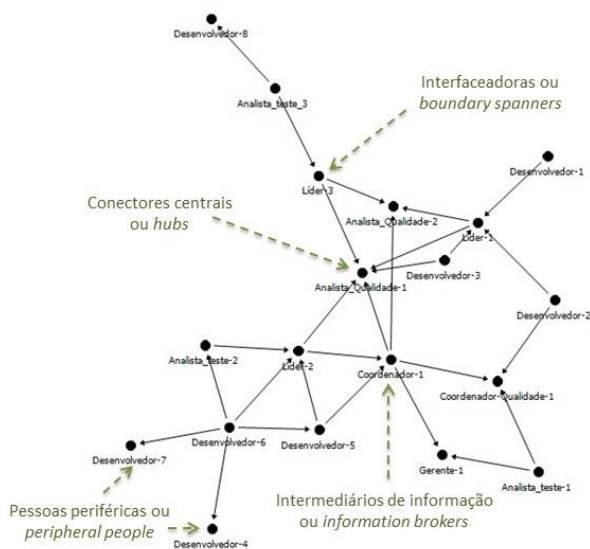


Figura 1. Identificação dos padrões em uma rede social

3. Disseminação do Conhecimento e Análises de Redes Sociais em ES

O tratamento do conhecimento em relação ao que deve ser feito nas atividades dos processos de software e sua melhoria são fatores críticos em ES (Aurum *et al.*, 2008; Montoni e Rocha, 2010). Além disso, esse tratamento do conhecimento auxilia a aprendizagem e permite uma melhor tomada de decisão por parte dos colaboradores, bem como para grupos de toda a organização (Ruhe, 2003). Segundo Fiol e Lyles (1985), a aprendizagem organizacional deve ocorrer por meio de aplicação das atividades de criação, transferência e absorção de conhecimentos. Além disso, os colaboradores de uma organização estão no centro dessas atividades de conhecimento, uma vez que o conhecimento se origina neles (Nonaka e Takeuchi, 1995).

Analisar a aprendizagem organizacional por meio da criação e disseminação de conhecimento é uma estratégia que pode auxiliar as empresas a se manterem competitivas (Spraggon e Bodolica, 2008). Através de uma análise qualitativa, Spraggon e Bodolica (2008) identificaram dois grandes processos de criação de conhecimento: (1) Interação: que está relacionada à troca de conhecimento e comunicação entre os colaboradores; e, (2) Ação: que está associada com a execução e implementação do conhecimento adquirido. De acordo com os dados observados, os pesquisadores perceberam que a interação promove a criação de conhecimento através de: redes informais (*informal networks*), reuniões formais, comunidades de prática e comunidades virtuais. Em relação à ação, ela promove a criação do conhecimento, principalmente, através de prototipação rápida, pois as novas ideias são prototipadas pelas organizações a fim de criar novos conhecimentos. Além disso, a ação permite que seja executado o “aprender fazendo”. Apesar dos dois processos auxiliarem na criação e

disseminação do conhecimento é importante analisar como ocorre essa interação entre os colaboradores.

O entendimento sobre como a troca de conhecimento entre os colaboradores de uma organização ocorre pode ser analisado através da análise de redes sociais. Conforme mencionado na seção anterior, esta técnica auxilia na identificação de padrões de interação entre pessoas, isto é, este tipo de análise foca nas *relações* entre o grupo de pessoas investigado ao invés de focar nas pessoas propriamente ditas (Wasserman e Faust, 1994). Na computação, essa técnica é aplicada em diversas áreas incluindo recuperação da informação e mineração de dados (Kirchhoff *et al.*, 2008; Bonchi *et al.*, 2011). Em engenharia de software, redes sociais têm sido utilizadas para estudar projetos de software livre (Scacchi, 2010), produtividade de engenheiros de software (Cataldo *et al.*, 2009) e a colaboração de desenvolvedores de software (Costa *et al.*, 2011). No contexto de melhoria de processo de software, o número de pesquisas envolvendo análises de redes sociais ainda é escasso. Škerlavaj e Dimovski (2006) observaram o relacionamento e aprendizagem entre uma organização de software e suas subsidiárias através de análise de redes sociais. Os autores perceberam que o relacionamento entre as três organizações estudadas é fraco, porém o relacionamento entre os colaboradores dentro de suas organizações é mais forte. Além disso, o conhecimento normalmente seguia em uma única direção: da empresa controlada para a que controla. Por fim, os pesquisadores constataram que a análise de rede social foi uma ferramenta que auxiliou a identificar e recompensar colaboradores centrais na organização. Este resultado é corroborado por Kotlarsky e Oshri (2005) que afirmam que características pessoais e o estabelecimento de um relacionamento com os colaboradores remotos auxiliam no compartilhamento de conhecimento e em uma colaboração bem sucedida.

Nielsen e Tjørnehøj (2010) realizaram uma pesquisa-ação em uma organização de software visando entender como os colaboradores comunicam e compartilham o conhecimento durante melhorias nos processos de software. Os pesquisadores identificaram que o compartilhamento do conhecimento é feito de maneira informal. Essas estruturas de compartilhamento informais devem ser entendidas de forma a promover uma maior troca de conhecimento. Segundo os autores, a aplicação da técnica de análise de redes sociais permitiu auxiliar gerentes de projeto a concentrar esforços adequados em colaboradores estratégicos para a melhoria de determinados aspectos dos processos de software.

Como visto nos trabalhos apresentados, as interações entre os colaboradores auxiliam a disseminação e aprendizagem de importantes conhecimentos em organizações de software. Espera-se, com este trabalho, apoiar a difusão da técnica de análise de redes sociais como ferramenta de auxílio ao diagnóstico de aspectos relacionados à disseminação de conhecimento e aprendizagem organizacional no contexto de melhoria de processos na indústria de software.

4. Planejamento do Estudo

O estudo descrito neste artigo é baseado em dados de três organizações diferentes. Estas três organizações estudadas buscam constantemente a melhoria nos processos de software. As organizações A e B realizaram melhorias nos processos de acordo com as

boas práticas em Engenharia de Software definidas pelo MR-MPS-SW (Softex, 2012). A organização C buscou melhorar seus processos de acordo com as necessidades identificadas durante a execução dos projetos. Adicionalmente, as três organizações possuem uma preocupação com o compartilhamento e aprendizagem de conhecimentos importantes sobre o processo e tecnologias. Contudo, somente a organização B possui práticas de GC avaliadas pelo MR-MPS-SW (Softex, 2012). Em seguida, é apresentado um breve contexto das organizações:

- Organização A: Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento que trabalha com tecnologias industriais e médicas, aplicações para dispositivos móveis, fluxo de processo de negócio e tecnologias de acessibilidade e inclusão digital. Possui processos de software avaliados de acordo com os requisitos do nível F do MR-MPS-SW. Apesar deste nível não requerer atividades específicas de gerência do conhecimento, a organização valoriza o tratamento de conhecimento, incluindo atividades específicas em seus processos de software. Para esta pesquisa, foram entrevistados dezessete colaboradores;
- Organização B: Organização que atua no desenvolvimento de softwares avançados de gestão administrativa e automação comercial para atender seguimentos como comércio varejista, indústria e logística. Possui processos de software avaliados de acordo com os requisitos do nível C do MR-MPS-SW. Um dos processos avaliados possui atividades voltadas à GC da organização. Para esta pesquisa, foram entrevistados vinte e seis colaboradores;
- Organização C: Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento que foca no desenvolvimento de produtos e soluções pioneiras na área de tecnologias móveis e de internet. Possui processos de software definidos de acordo com práticas ágeis do Scrum (Schwaber e Beedle, 2002). Uma das práticas está relacionada à disseminação do conhecimento através das lições aprendidas geradas pelos projetos. Para esta pesquisa, foram entrevistados vinte e nove colaboradores.

Para a realização do estudo, o primeiro autor entrevistou colaboradores das três organizações. Os colaboradores selecionados possuem diferentes papéis, entre eles: desenvolvedores, líderes de projeto, gerentes de projeto, analistas de teste e qualidade e *designers*. Basicamente, duas perguntas foram feitas para estes colaboradores: (1) “como você aprendeu as melhorias ocorridas nos processos de software da empresa?” e (2) “a quem você recorria para sanar dúvidas ou resolver dificuldades em relação aos processos e aos projetos?”. Neste caso, o objetivo das perguntas era que o entrevistado indicasse outros colaboradores na organização. Os entrevistados eram livres para escolherem os nomes que eles quisessem como resposta a esta pergunta.

Para cada par de colaboradores (entrevistado e o nome da pessoa indicada pelo entrevistado) foi criada uma aresta para representar ou um relacionamento entre os mesmos. Neste caso, a rede social representa uma rede que indica quem são as pessoas que são procuradas como fonte de informações sobre os processos e suas melhorias. Como as perguntas eram relacionadas, as respostas às duas perguntas foram combinadas para gerar as redes sociais. Note que os grafos criados neste contexto são grafos direcionados, isto é, se um colaborador “a” indica um colaborador “b”, isto cria uma

aresta de “a” para “b”, mas não necessariamente indica uma aresta de “b” para “a”. A aresta de “b” para “a” só é criada se a resposta de “b” for o colaborador “a”.

Após a coleta, os dados foram organizados e anonimizados a fim de não comprometer os participantes das organizações. Por fim, analisaram-se as redes sociais dessas organizações de software. Para a análise dos dados, utilizou-se a ferramenta NetMiner¹ que é um software para análise de redes sociais. Esta ferramenta também produz representações gráficas que permitem visualizar e analisar as redes sociais. Adicionalmente, a ferramenta fornece relatórios sobre os nós e seus relacionamentos que auxilia na determinação dos padrões de relacionamento analisados nesta pesquisa. Os resultados desta análise são apresentados na próxima seção.

5. Resultados: As Redes Sociais e suas Análises

As redes sociais identificadas foram analisadas visando caracterizar a disseminação do conhecimento sobre os processos de software e suas melhorias. Em relação aos processos, buscou-se obter dados sobre o conhecimento de processos requeridos pelos modelos de maturidade. Também foram considerados nesta pesquisa processos definidos de acordo com as necessidades organizacionais, tais como: processo de implantação de sistemas, processos de manutenção e de suporte de sistemas.

5.1. Organização A

Conforme descrito anteriormente, apesar do nível F não requerer atividades de gerência do conhecimento, a organização valoriza o tratamento de conhecimento, incluindo atividades específicas em seus processos. A Tabela 1 apresenta os padrões identificados.

Tabela 1. Padrões identificados na Organização A

Padrões	Colaboradores	Observações
Conectores centrais ou <i>hubs</i>	Analista de qualidade 1	As informações sobre os processos são definidas e compartilhadas pelo analista de qualidade. Sendo este um dos maiores detentores do conhecimento sobre o processo.
Interfaceadoras ou <i>boundary spanners</i>	Líderes em geral	Os líderes funcionam como a interface entre a equipe de qualidade e a equipe do projeto. Este tipo de padrão provê ligações críticas. Por exemplo, caso algum líder se ausente da organização, os desenvolvedores terão que buscar novos meios de obter informações sobre os processos.
Intermediários de informação ou <i>information brokers</i>	Coordenadores	Os coordenadores são responsáveis por várias equipes de desenvolvimento. Devido às suas conexões com outros colaboradores, percebe-se que o conhecimento que ele obtém pode ser transmitido para outros colaboradores.
Pessoas periféricas ou <i>peripheral people</i>	Maioria dos desenvolvedores e analistas de teste	Os desenvolvedores e os analistas de teste normalmente recorrem aos seus superiores imediatos, isto é, os líderes de projeto. Desta forma, percebe-se que não tanta interação para troca de conhecimento com outros tipos de colaboradores.

Conforme a aplicação da técnica de análises de redes sociais apresentada na Seção 2, percebe-se que em relação às associações dos colaboradores, os analistas de qualidade possuem um maior *in-degree*. Este resultado é esperado, pois esses analistas de qualidade eram os colaboradores responsáveis pela execução da MPS na

¹ Ferramenta NetMiner: <http://www.netminer.com/>

organização. Os dois analistas de qualidade possuem as mesmas atividades, além disso, eles se auxiliam durante a execução das atividades. Verifica-se também que o analista de qualidade 1 é um *hub*. Isso pode representar um risco em relação à perda de conhecimento sobre as melhorias de processo, pois a ausência deste analista de qualidade, conhecimentos importantes podem não ser compartilhados. Assim, faz-se necessária a criação de mecanismos para apoiar a disseminação do conhecimento dentro da própria equipe de qualidade e de toda organização. Isso permitirá o aumento do número de analistas informados sobre o MPS, e conseqüentemente diminuirá o risco de perda de conhecimento e contribuirá para aumentar o alcance da equipe de qualidade.

Os relacionamentos dos líderes podem variar conforme o número de desenvolvedores e analistas de teste da equipe do projeto. Conforme a aplicação da técnica descrita na Seção 2, os líderes fazem a interface entre os membros da equipe e o restante da organização, isto é, os desenvolvedores e analistas de teste recorrem ao líder para tirar dúvidas e sanar problemas sobre as atividades do processo de software. Através da análise da rede identificada, percebe-se que os analistas de qualidade prestam suporte às equipes de projeto através da pessoa do líder do projeto, isto é, os membros da equipe obtêm conhecimento sobre o processo com o líder que, por sua vez, recorre aos analistas de qualidade. Com isto, observa-se que os analistas de qualidade não alcançam todos os membros de desenvolvimento. A Figura 2 apresenta a rede social identificada para a organização A.

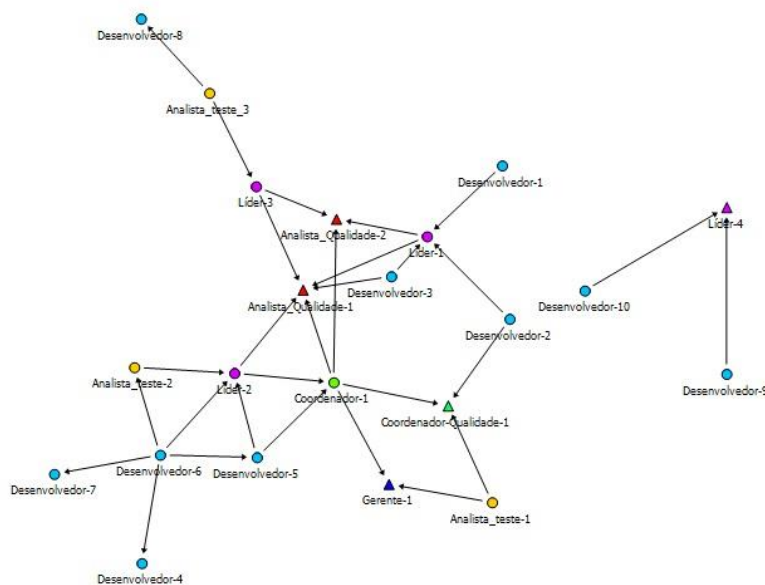


Figura 2. Rede Social² identificada para a organização A

Através dos resultados acima, pode-se concluir então que, na organização A, os analistas de qualidade são mais consultados pelos líderes e outros papéis gerenciais da

²Legenda da rede social da organização A:

- **Cores:** (1) azul – desenvolvedores de software; (2) amarelo – analistas de teste; (3) vermelho – analistas de qualidade; (4) lilás – líderes de projetos que são desenvolvedores mais experientes; (5) verde claro – coordenadores que são responsáveis por uma ou mais equipes de desenvolvimento; e, (6) azul escuro – gerentes que são responsáveis por um ou mais coordenadores.
- **Forma:** (1) círculos representam os colaboradores entrevistados; e (2) triângulos representam os colaboradores que foram citados, porém não foram entrevistados.

organização enquanto os líderes de projeto são mais consultados para tirar dúvidas quanto ao processo de software dentro das equipes, isto é, pelos desenvolvedores e analistas de teste. Entretanto, a política da organização descreve que os desenvolvedores podem ser futuros líderes de projeto e que os analistas de teste podem vir a auditar os processos executados pela organização, desta forma é necessário que tanto desenvolvedores quanto analistas de teste tenham conhecimento sobre os processos executados pela organização e suas melhorias. Devido a esta política organizacional, os membros da equipe de qualidade devem alcançar todos os colaboradores e esta equipe deve deter todo o conhecimento referente aos processos.

5.2. Organização B

Conforme descrito anteriormente, devido ao nível de maturidade do processo avaliado na organização B (Nível C do MR-MPS-SW), a organização possui atividades voltadas à GC. A Tabela 2 apresenta os padrões identificados nessa organização.

Tabela 2. Padrões identificados na Organização B

Padrões	Colaboradores	Observações
Conectores centrais ou <i>hubs</i>	Apoio Técnico, Diretor Técnico e Coordenadores de áreas	Esses colaboradores são fundamentais pra a organização, pois detém todo o conhecimento sobre os processos da organização.
Interfaceadoras ou <i>boundary spanners</i>	-	Não foi identificado um interfaceador em específico entre os entrevistados na organização.
Intermediários de informação ou <i>information brokers</i>	Coordenadores de áreas	Os coordenadores devem sempre buscar compartilhar o conhecimento e se preocupar com a aprendizagem desses conhecimentos pelos colaboradores mais novos.
Pessoas periféricas ou <i>peripheral people</i>	Alguns membros do suporte, desenvolvimento e implantação	Os membros novatos do suporte são vistos como pessoas periféricas. Esses colaboradores ainda estão na fase de adaptação à nova rotina de trabalho. Já os colaboradores de implantação, normalmente trabalham fora da organização.

Nesta organização, os colaboradores são definidos por setores. O setor de suporte é responsável pelos atendimentos dos clientes e resolução de problemas. O setor de qualidade busca manter a qualidade produtos de trabalho gerados a partir da execução dos processos. Os setores de desenvolvimento e da fábrica são responsáveis pelos sistemas da organização. A diferença é que a equipe de desenvolvimento realiza atividades em sistemas existentes da organização, enquanto a equipe da Fábrica trabalha com novas soluções normalmente voltadas para web e dispositivos móveis. Por fim, o setor de implantação que é responsável por realizar a implantação dos sistemas e fornecer serviços da organização de software. Cada setor possui um coordenador que gerencia as atividades específicas de seu grupo. Adicionalmente, há os papéis de diretor técnico e apoio técnico que são colaboradores que participaram da concepção dos sistemas da organização, sendo importantes fontes de conhecimento.

Através das métricas definidas na Seção 2 e análises das redes sociais, percebe-se que colaboradores com cargos mais gerenciais são utilizados como fontes de consulta para questões relacionadas aos processos e suas melhorias. Os coordenadores são colaboradores chaves de cada setor que normalmente detém um maior conhecimento sobre o negócio e sobre os processos executados pela organização. Além dos

coordenadores, o apoio técnico e o diretor técnico funcionam como fontes de conhecimento sobre o processo para os colaboradores de nível operacional. Devido ao grande número de relacionamentos entre os colaboradores da organização, não foi possível identificar colaboradores que atuam como interfaces de dois subgrupos. Desta forma, isto sugere que não há risco de certos colaboradores bloquearem a transmissão de conhecimento entre subgrupos. O ambiente de suporte é onde há mais disseminação do conhecimento sobre o processo e sobre os softwares desenvolvidos. Neste ambiente, necessita-se de uma eficiente disseminação do conhecimento, pois, todos devem atender demandas de clientes de maneira satisfatória, mesmo colaboradores novos. A Figura 3 apresenta a rede social identificada.

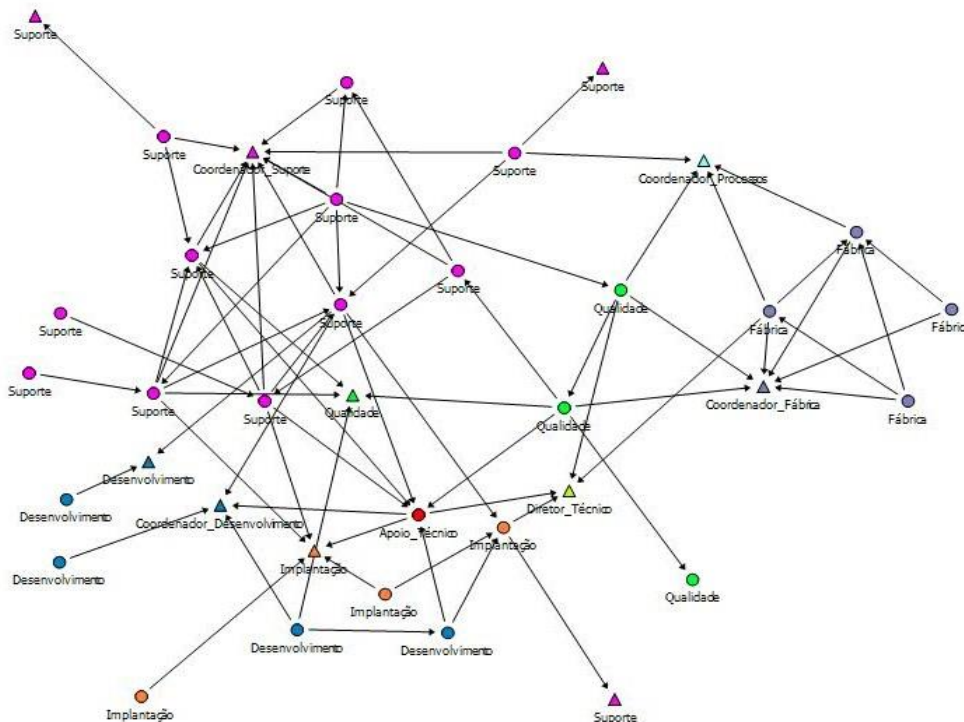


Figura 3. Rede Social³ identificada para a organização B

Nesta rede social é possível identificar três tipos de pessoas periféricas. Os colaboradores do desenvolvimento são membros que tratam exclusivamente de sistemas legados, assim recorrem a poucas pessoas para sanar dúvidas. Os colaboradores do suporte que estão neste padrão são normalmente membros novatos que ainda estão sendo preparados para atuar na organização. Já os colaboradores de implantação são membros que normalmente trabalham fora do ambiente organizacional.

5.3. Organização C

A organização C possui os processos de software definidos de acordo com o Scrum. A Tabela 3 apresenta os padrões identificados para esta organização.

³Legenda da rede social da organização B:

- **Cores:** (1) rosa – equipe de suporte; (2) verde – equipe de qualidade; (3) azul – equipe de desenvolvimento; (4) cinza – equipe da fábrica; (5) laranja – equipe de implantação; (6) verde limão – Diretor técnico; e, (7) vermelho – apoio técnico.
- **Forma:** (1) círculos representam os colaboradores entrevistados; e (2) triângulos representam os colaboradores que foram citados, porém não foram entrevistados.

Tabela 3. Padrões identificados na Organização C

Padrões	Colaboradores	Observações
Conectores centrais ou <i>hubs</i>	Gerente 2 e desenvolvedor 4	Esses colaboradores são considerados peças importante para a organização. Por serem colaboradores mais antigos na organização, eles detêm mais conhecimentos.
Interfaceadoras ou <i>boundary spanners</i>	<i>Designer 2</i> e desenvolvedor 17	Esse <i>designer</i> e desenvolvedor ligam subgrupos na rede social identificada. Percebe-se que o conhecimento para grande parte dos <i>designers</i> deve passar pelo <i>designer 2</i> .
Intermediários de informação ou <i>information brokers</i>	Gerente 1, líder de teste 1 e desenvolvedor 1 e 7	Esses colaboradores normalmente tanto buscam quanto compartilham conhecimento. Dessa forma, fazem com que o conhecimento circule pela organização.
Pessoas periféricas ou <i>peripheral people</i>	Alguns desenvol., membros de teste e <i>designers</i>	Percebeu-se que esses colaboradores não necessitam de tanta interação em relação às atividades do processo. Além disso, alguns eram colaboradores novatos.

As atividades do processo para cada projeto são definidas pelo Scrum Master e/ou Gerente de Projetos. Com isto, as práticas ágeis não são aplicadas de maneira similar em todos os projetos. Alguns colaboradores são compartilhados em mais de um projeto, como é o caso dos desenvolvedores, membros de *design* e de teste. Os gerentes são responsáveis por uma ou mais equipes de desenvolvimento. Quando há muitas equipes a serem gerenciadas, os gerentes nomeiam líderes de projetos. A Figura 4 apresenta a rede social identificada.

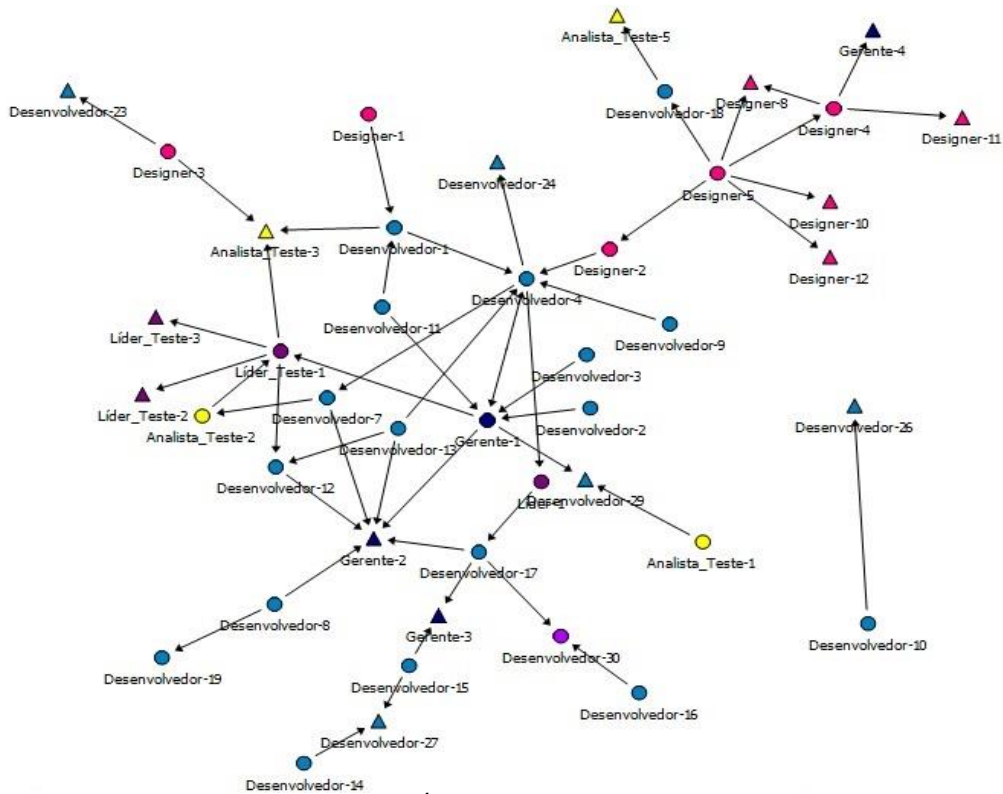


Figura 4. Rede Social⁴ identificada para a organização C

⁴Legenda da rede social da organização C:

- **Cores:** (1) azul – desenvolvedores; (2) amarelo – analistas de teste; (3) vermelho – *designers*; (4) azul escuro – gerentes; (5) lilás – líderes de projetos.
- **Forma:** (1) círculos representam os colaboradores entrevistados; e (2) triângulos representam os colaboradores que foram citados, porém não foram entrevistados.

A partir da análise dos nodos é possível verificar que o gerente 2 e o desenvolvedor 4 são as pessoas mais consultadas da organização em questões relacionadas ao processo de software. Isto pode ser um risco para a organização, uma vez que a ausência deste colaborador pode fazer com que conhecimentos sobre os processos sejam perdidos. Outros gerentes e líder de projeto funcionam como peças centrais para a disseminação do conhecimento uma vez que consultam muitos colaboradores e também são requisitados por outros colaboradores.

Alguns membros funcionam como interface entre dois subgrupos da organização. Um membro da equipe de *design* é o responsável pelo conhecimento entre os membros da organização e grande parte dos membros de *design*. Um desenvolvedor também funciona como ponte para outro grupo de desenvolvedores. Esses colaboradores pontes devem ser evitados na organização, pois a ausência de um desses colaboradores pode deixar a rede social com subgrupos distintos onde não é possível haver troca de conhecimento.

6. Discussão dos Resultados

Nesta seção, os resultados desta pesquisa são discutidos de acordo com algumas aplicações esperadas pelo uso de análise de redes sociais (Cross e Parker, 2004). Essas aplicações podem auxiliar no desenvolvimento de estratégias para aumentar a efetividade, eficiência e oportunidades de inovação das organizações (Wasserman e Faust, 1994).

6.1. Aplicação 1: Auxiliar na criação de parcerias e alianças entre colaboradores

Executivos aplicam constantemente iniciativas organizacionais como formação de alianças ou outras formas de parceiras estratégicas que potencializem determinadas capacidades dos colaboradores (Cross e Parker, 2004). Nas redes sociais identificadas das organizações estudadas foi possível perceber colaboradores que possuem poucos relacionamentos. Desta forma, a identificação desses colaboradores e a criação novas conexões para esses colaboradores podem auxiliar no reforço de suas capacidades.

Como implicações para a prática, percebe-se que é necessário aplicar esforços para promover o conhecimento sobre melhoria de processo em toda a organização. Por exemplo, na rede social da organização A, os desenvolvedores são pessoas periféricas, isto é, possuem pouco conhecimento quanto à melhoria dos processos. Contudo, nesta organização eles podem ser promovidos à líderes de projeto, sendo requisitados a executar e gerenciar os processos de software dos seus projetos. Desta forma, o conhecimento sobre processos deve ser melhor disseminado para os desenvolvedores também. Na organização B, uma possível intervenção seria incentivar um aumento troca de conhecimento dos colaboradores do setor de suporte e do setor implantação, pois são setores que necessitam de muito conhecimento sobre processos e projetos. Em relação à pesquisa, devem-se investigar novos mecanismos que motivem a disseminação do conhecimento para todos os colaboradores da organização.

6.2. Aplicação 2: Avaliar execuções de atividades estratégicas da organização

Competências ou capacidades centrais em trabalhos intensivos em conhecimento são, normalmente, produto da colaboração entre pessoas de uma organização (Cross e Parker, 2004). Além disso, essas análises permitem determinar quais são as

colaborações apropriadas para auxiliar objetivos estratégicos da organização. Sendo assim, é possível identificar colaboradores centralizadores e que influenciam positiva e negativamente a disseminação do conhecimento.

Nas três organizações observadas há colaboradores centralizadores. Na organização A, o Analista de Qualidade possui esta característica centralizadora. Na organização C, o conhecimento está centralizado, principalmente, em um gerente e um desenvolvedor experiente. Na organização B, há mais centralizadores do conhecimento. Nesta organização, os colaboradores que são coordenadores de áreas (fábrica, desenvolvimento, implantação, suporte, processos), o apoio técnico e o diretor técnico possuem conhecimentos sobre os processos e melhorias desses processos.

Centralizar o conhecimento em um único colaborador ou em poucos pode ocasionar problemas na disseminação do conhecimento sobre processos e suas melhorias na organização. É necessário que o conhecimento que esse único colaborador possui seja compartilhado a fim de que outros colaboradores possam também ter essa característica, mantendo o conhecimento na organização. Análise de redes sociais é um mecanismo adequado para diagnóstico e identificação desses problemas na organização. Possíveis intervenções podem ser criadas para resolver os problemas. Na organização A pode-se criar uma maior distribuição do conhecimento dentro da equipe de qualidade que poderia ser feita através de treinamentos. Além disso, pode-se intensificar a participação da equipe de qualidade durante a execução dos projetos. Dessa forma é possível aumentar a disseminação do conhecimento. Na organização C pode-se aumentar o número de colaboradores centralizadores de conhecimento sobre o processo através de workshops apresentados pelos colaboradores que se deseja promover.

6.3. Aplicação 3: Promover a Inovação

As inovações são promovidas por esforços colaborativos. Quando há preocupações com o desenvolvimento de novos produtos ou iniciativas de melhorias de processo, análises de redes sociais podem ser úteis para avaliar como a equipe integra sua expertise com os outros na organização e sua efetividade (Cross e Parker, 2004). Analisar a coesão de grupos de colaboradores pode auxiliar a verificar como a equipe está integrada. Grupos coesos são conjuntos de atores onde há normalmente laços/relações fortes, diretas, intensas, frequentes e positivas (Wasserman e Faust, 1994). Com o auxílio da ferramenta de análise de redes sociais foi possível observar alguns grupos de colaboradores onde se verifica uma maior interação. Essa coesão pode ser verificada através de análises dos cliques dos grafos gerados. Um clique é um conjunto de três ou mais nodos adjacentes que possuem muitas relações entre si (Wasserman e Faust, 1994).

Apesar de se esperar que os colaboradores se organizem de acordo com as estruturas hierárquicas definidas nas organizações, a análise de redes sociais pode identificar estruturas diferentes que impactem positiva e negativamente na prática da disseminação dos conhecimentos nas organizações. Essa disseminação pode levar a inovações nos processos. Na organização A, apesar dos grupos normalmente serem formados pelas equipes de projeto (líder, desenvolvedores e analistas de teste), foi possível observar indícios de que há grupos coesos envolvendo o coordenador de projetos. Isto reforça algo já observado na organização: o coordenador de projetos compartilha o conhecimento sobre novas formas de executar atividades dos processos,

isto é, possíveis inovações no processo. Na organização B, o grupo coeso envolvendo membros da fábrica e coordenador de processos pode trazer inovações do processo para a organização, uma vez que a identificação desse grupo pode indicar que importantes informações sobre os processos são compartilhadas. Outro grupo identificado envolve membros da área de implantação, apoio técnico e suporte. A troca de informações entre esses setores é importante para auxiliar possíveis problemas durante a implantação de sistemas. Na organização C, percebeu-se que os grupos formados nem sempre estão relacionados aos projetos, desta forma a troca de conhecimento sobre a execução de processos e possíveis inovações na forma de executá-los é mais simples. Kurtzberg (2005) corrobora com o fato de que grupos contendo diferentes papéis organizacionais podem ter mais capacidade de criatividade e inovação, potencializando seus resultados.

7. Conclusões e Trabalhos Futuros

Analisar as interações entre os colaboradores de uma organização de software pode auxiliar na aplicação de esforços adequados para a definição e melhoria de processos de software. Análises de redes sociais podem ser utilizadas para verificar essas interações. Neste artigo foi apresentada uma investigação sobre a disseminação do conhecimento de processos de software e suas melhorias através do uso de análises de redes sociais.

Os resultados apresentados descrevem determinados padrões de interação e relacionamentos nas três organizações estudadas. Esses padrões influenciam diretamente na forma como o conhecimento é disseminado. Por exemplo, um colaborador centralizador (com alto *in-degree*) pode ser ao mesmo tempo uma ótima fonte de informação sobre os processos de software e um obstáculo para a disseminação do conhecimento. Nas organizações observadas os colaboradores centralizadores possuem cargos chave dentro da organização. Isto pode facilitar tanto a disseminação do conhecimento quanto o reconhecimento deste colaborador como centralizador de informações. Além deste tipo de padrão, foram identificados colaboradores que funcionam como interface de subgrupos, isto é, são a “porta de entrada e saída” de conhecimento de um determinado subgrupo. Esses colaboradores oferecem riscos para uma maior transmissão do conhecimento dentro da organização.

Os resultados apresentam uma compreensão de como ocorre a disseminação do conhecimento sobre melhorias de processo de software nas organizações e permite assim, identificar possíveis pontos de melhoria nos relacionamentos entre os colaboradores. Além disso, este artigo busca motivar o uso da técnica de análises de redes sociais como instrumento de pesquisas voltadas à MPS.

O estudo apresentado possui uma limitação em relação aos resultados apresentados. Inicialmente os dados foram coletados a partir de entrevistas onde o participante respondiam duas perguntas sobre disseminação do conhecimento. Contudo, os participantes poderiam não lembrar o nome de todos os colaboradores. Para diminuir essa limitação uma listagem de colaboradores era apresentada para os participantes.

Como trabalho futuro pretende-se levar as implicações dos resultados identificados para as organizações estudadas a fim de propor melhorias nas atividades realizadas pelos colaboradores. Em seguida, novas análises de redes sociais podem ser aplicadas visando avaliar se as implicações realizadas foram efetivas em termos de disseminação dos conhecimentos relacionados aos processos e suas melhorias.

Agradecimentos

Os autores agradecem a todos os colaboradores das organizações estudadas e ao apoio financeiro através do Projeto Edital N.021/2011 - FAPEAM Universal Amazonas. O primeiro autor agradece ao apoio financeiro do Edital 09/2012 – FAPEAM RHTI.

Referências

- Aurum, A., Daneshgar, F., Ward, J., 2008, "Investigating Knowledge Management practices in software development organisations – An Australian experience", *Information and Software Technology*, v. 50, n. 6 (5), pp. 511-533.
- Bonchi, F., Castillo, C., Gionis, A., *et al.*, 2011, "Social network analysis and mining for business applications", *ACM Transactions on Intelligent Systems and Technology*, v. 2, n. 3, pp. 22.
- Cataldo, M., Mockus, A., Roberts, J.A., *et al.*, 2009, "Software dependencies, work dependencies, and their impact on failures", *IEEE Transactions Software Engineering*, v. 35, n. 6, pp. 864-878.
- Costa, J.M., Cataldo, M., De Souza, C.R., 2011, "The scale and evolution of coordination needs in large-scale distributed projects: implications for the future generation of collaborative tools". In: *Proceedings of the SIGCHI Conf. on Human Factors in Computing Systems*, pp. 3151-3160.
- Cross, R.L., Parker, A., 2004, *The hidden power of social networks: Understanding how work really gets done in organizations*, Harvard Business Press.
- Fiol, C.M., Lyles, M.A., 1985, "Organizational learning", *Academy of Management review*, v. 10, n. 4, pp. 803-813.
- Kirchhoff, L., Stanoevska-Slabeva, K., Nicolai, T., *et al.*, 2008, "Using social network analysis to enhance information retrieval systems", *Applications of social network analysis, Zurich*, v. 7, pp. 1-21.
- Kotlarsky, J., Oshri, I., 2005, "Social ties, knowledge sharing and successful collaboration in globally distributed system development projects", *European Journal of Inf. Sys.*, v. 14, n. 1, pp. 37 - 48.
- Kurtzberg, T.R., 2005, "Feeling creative, being creative: An empirical study of diversity and creativity in teams", *Creativity Research Journal*, v. 17, n. 1, pp. 51-65.
- Montoni, M.A., Rocha, A.R., 2010, "Aplicação de Grounded Theory para Investigar Iniciativas de Implementação de Melhorias em Processos de Software". In: *Proceedings of IX Simpósio Brasileiro de Qualidade de Software*, v. 1, pp. 167-182, Belém, PA.
- Nielsen, P.A., Tjørnehøj, G., 2010, "Social networks in software process improvement", *Journal of Software Maintenance and Evolution: Research and Practice*, v. 22, pp. 33-51.
- Nonaka, I., Takeuchi, H., 1995, *The Knowledge-Creating Company*, 17th ed. Oxford Oxford University Press.
- Osterweil, L., 1987, "Software processes are software too", *IEEE Computer Society Press*, pp. 2-13, Monterey, California, USA.
- Ruhe, G., 2003, "Software Engineering Decision Support – A New Paradigm for Learning Software Organizations". In: HENNINGER, S., MAURER, F. (eds), *Advances in Learning Software Organizations*, Springer Berlin Heidelberg.
- Scacchi, W., 2010, "Collaboration practices and affordances in free/open source software development", *Collaborative software engineering*, Springer.
- Schwaber, K., Beedle, M., 2002, *Agile software development with Scrum*, Prentice Hall Saddle River.
- Sei, 2010, *CMMI® for Development, Version 1.3, Improving processes for developing better products and services*. Technical Report CMU/SEI-2010-TR-033. Carnegie Mellon University, Pittsburgh, Pennsylvania
- Škerlavaj, M., Dimovski, V., 2006, "Social Network Approach To Organizational Learning", *Journal of Applied Business Research*, v. 22, n. 2, pp. 89-98.
- Softex, 2012, *MPS.BR: Guia Geral MPS de Software*, Disponível em: <http://www.softex.br/mpsbr/guias/>. Acessado em 21 de Março de 2014.
- Spraggon, M., Bodolica, V., 2008, "Knowledge creation processes in small innovative hi-tech firms", *Management Research News*, v. 31, n. 11, pp. 879 - 894.
- Wasserman, S., Faust, K., 1994, *Social network analysis: Methods and applications*, Cambridge university press.