

Redes sociais informais e difusão do conhecimento: uma proposta de modelagem em um ambiente de desenvolvimento de projetos de software.

Jorge Luiz dos Santos

Mestre em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina e doutorando em Modelagem Computacional e Tecnologias Industriais pela Faculdade SENAI CIMATEC Salvador-BA. Professor titular da UNIME - União Metropolitana de Educação e Cultura - em Lauro de Freitas-BA.

Renelson Ribeiro Sampaio

Pós-Doutorado Universidade de Wisconsin-Madison, USA, Doutorado no Science Policy Research Unit - SPRU, University of Sussex, Inglaterra. Professor Associado na Faculdade SENAI CIMATEC, Salvador - BA

<http://dx.doi.org/10.1590/1981-5344/2634>

O presente artigo descreve o desenvolvimento de um modelo computacional baseado em agentes, para retratar a dinâmica do processo de criação e difusão do conhecimento organizacional, tendo em vista a exploração de novas ideias acerca deste processo em um ambiente de desenvolvimento de projetos de construção de software. O caráter investigativo da pesquisa buscou identificar e entender qual o papel exercido pelas redes sociais informais no processo de criação e difusão do conhecimento em uma empresa pública de prestação de serviços de tecnologia da informação e comunicação, considerando o período de tempo dedicado pelos técnicos ao desenvolvimento de projetos de software. O modelo foi construído com o apoio do software Netlogo (2015). O processo de construção do modelo final possibilitou a geração de conhecimento, a visualização e a análise das diversas variáveis consideradas ao estudar a dinâmica do conhecimento organizacional à luz da teoria, bem como a inserção de regras de comportamento construídas a partir

desta teoria e refletidas no modelo. Esta teoria formou a base para a construção de estratégias de conhecimento representados no modelo.

Palavras-chave: *Aprendizagem organizacional; Redes sociais informais; Modelagem baseada em agentes; Aplicações em gestão do Conhecimento; Metodologias e ferramentas.*

Informal social networks and knowledge diffusion: a modeling proposal applied to a software development environment

This paper describes the development of a computational model based on agents, to portray the dynamics of the creation and dissemination of organizational knowledge process, aiming to explore new ideas about this process in a development environment for software projects. The investigative nature of the research sought to identify and understand the role played by informal social networks in the process of creation and dissemination of knowledge in a public company for the provision of information and communication technology services, during the time devoted to software development projects. The model was build with the support of Netlogo software (2015). The building process of the final model enabled the generation and aquisition of knowledge, visualization and analysis of the different variables considered when studying the dynamics of organizational knowledge based on theory as well as the inclusion of behavioral rules built from this theory and reflected in the model. This theory has formed the basis for the construction of knowledge strategies represented in the model.

Keywords: *Organizational learning; Informal social networks; Agent-based modeling; Knowledge management applications; Methodologies and tools.*

Recebido em 27.11.2015 Aceito em 05.05.2016

1 Introdução

Diversas abordagens que aplicam redes sociais informais têm sido utilizadas em estudos organizacionais sob várias perspectivas (RÉGIS; BASTOS; DIAS, 2007), em processos relacionados à geração e difusão do conhecimento, em redes de inovação ou nas questões referentes aos relacionamentos interpessoais. Contudo, a possibilidade de realizar estudos longitudinais que permitam a visualização dos dados de forma dinâmica e que representem a evolução temporal das redes informais de criação do conhecimento tem sido menos explorada, principalmente por conta das dificuldades encontradas na realização de estudos que dependem de processos e interações sociais dentro do escopo de um estudo mais prolongado.

Modelos convencionais que aplicam técnicas de análise de redes sociais impõem diversas restrições aos estudos do processo de criação e difusão do conhecimento destacando-se aquelas dificuldades relacionadas à dinâmica do conhecimento organizacional, além daquelas inerentes à própria dinâmica das redes sociais complexas. Tais restrições limitam as condições de visualização evolutiva dessas redes no tempo, dificultando o estudo do processo dinâmico de criação e difusão do conhecimento, podendo implicar também em limitações da capacidade preditiva dos modelos.

O presente artigo apresenta uma proposta de modelagem do processo de construção de um modelo computacional baseado em agentes, para demonstrar a dinâmica do processo de criação e difusão do conhecimento, com foco no processo de desenvolvimento de software de uma empresa pública de prestação de serviços, envolvendo processos, projetos e formação de equipes. A proposta de modelagem busca quebrar a barreira imposta por métodos tradicionais e análise de redes sociais, que se baseiam em “fotografias” estáticas das redes. O modelo foi inspirado nas bases estabelecidas por (AHRWEILER; PYKA; GILBERT, 2014) ao apresentarem o modelo *Simulating Knowledge Dynamics in Innovation Networks* (SKIN). O detalhamento da especificação do modelo apresentado, seguiu o padrão estabelecido por Polhill *et al.* (2008) que propõe uma sistematização da descrição de modelos baseados em agentes no protocolo ODD (Overview, Design concepts, Details).

Para direcionar o problema de pesquisa, foi estabelecida como questão central identificar qual o papel exercido pelas redes sociais informais no processo de criação e difusão do conhecimento em uma empresa pública de prestação de serviços em tecnologia da informação e comunicação (TIC). A pesquisa foi então conduzida na unidade Regional Salvador, do Serviço Federal de Processamento de Dados (SERPRO), no período de 2013 a 2015, considerando as diversas atividades dos técnicos dedicadas ao desenvolvimento de projetos de software. O principal propósito do trabalho foi construir um modelo computacional baseado em

agentes, para evidenciar o papel das redes sociais informais constituídas durante a fase de desenvolvimento de projetos de software. Nesta proposta de modelagem procurou-se retratar a dinâmica evolutiva das redes quebrando as barreiras impostas pelas configurações estáticas das redes. Para isto, foi preciso identificar os agentes do processo de aprendizagem organizacional, mapear estruturas e ações organizacionais que constituem a estrutura normativa e de tomada de decisão da organização referentes ao processo de trabalho abordado, elaborar um modelo conceitual e um modelo computacional para representar a formação de redes sociais informais e avaliar a capacidade do modelo para fornecer informações úteis às análises propostas a partir da execução de simulações.

Adotou-se como crença, que as organizações que possuem processos de alta complexidade, tendem a ser mais adaptáveis ao seu ambiente e são, portanto, mais propensas à evolução, o que deve resultar em um nível de aprendizagem organizacional mais elevado. Considera-se como pressuposto, que existe uma relação entre a complexidade dos processos organizacionais e o processo de criação e difusão do conhecimento. Para mensurar os processos considerados no estudo realizado, foram estabelecidos parâmetros de medição e variáveis associadas ao processo de desenvolvimento de projetos de software na organização tomada como referência.

Tomou-se como premissa que a organização estudada possui registros históricos de seus projetos, o que possibilita a obtenção de dados sobre o desenvolvimento e a execução dos mesmos. Em outras palavras, isto significa que a organização deve possuir um modelo formal de gestão do seu processo de trabalho, que resulte em uma governança de processos. Esta premissa garante meios de mensurar o processo de difusão e criação do conhecimento.

O artigo está estruturado em seis seções, sendo a primeira esta introdução. A segunda seção desenvolve o arcabouço teórico que sustentou a construção do modelo computacional. A terceira seção descreve a metodologia adotada. A quarta seção descreve o ambiente que inspirou a construção do modelo. A quinta seção apresenta e descreve o modelo, e os resultados obtidos. Na sexta e última seção, são apresentadas as conclusões e as considerações finais, são indicadas as limitações do trabalho e são feitas recomendações para trabalhos futuros.

2 Arcabouço teórico

A modelagem computacional proposta foi construída sobre dois eixos conceituais principais. O primeiro deu suporte aos conceitos do processo de aprendizagem organizacional e aos conceitos relativos aos processos cognitivos construídos no nível individual, que se projetam para o nível de rede e organizacional. O segundo refere-se diretamente à questão da complexidade e da formação de redes sociais informais.

Complementarmente, foi necessário um aprofundamento no estudo dos métodos de modelagem computacional aplicáveis às áreas de gestão do conhecimento, de aprendizagem organizacional e das ciências sociais de uma maneira geral.

2.1 Conhecimento e aprendizagem organizacional

Considerando a teoria da cognição, buscou-se conceituar aprendizagem de uma maneira geral. Nesta perspectiva, (ILLERIS, 2009) entende que a aprendizagem é qualquer processo que leva organismos vivos a uma capacidade ou possibilidade de mudança, sendo que este processo não se deve exclusivamente à maturação biológica ou ao envelhecimento. Esta definição, por ser bastante ampla e genérica, oferece um grande número de possibilidades de enquadramento de aprendizagem, ao mesmo tempo em que abarca um subconjunto de conceitos e considerações que são importantes para a construção do modelo.

Illeris (2009) procurou tornar sua definição minimamente restritiva, na medida em que trata a aprendizagem como qualquer processo capaz de provocar mudanças em organismos vivos, excluindo deste processo a maturação pura e simples, causada pelo envelhecimento natural. O autor entende que a socialização, a qualificação e o desenvolvimento de competências e até mesmo a terapia (na medida em que trata do autoconhecimento), podem ser incluídos como tipos especiais de processos de aprendizagem ou ainda como modos de visualizar ou perceber a aprendizagem. Embora este leque de possibilidades não se refira diretamente ao aprendizado organizacional, a conceituação demonstra-se válida, já que diz respeito a seres humanos, podendo ser a aprendizagem organizacional tratada como um caso particular daquela conceituada em (ILLERIS, 2009) e (ILLERIS, 2007).

Ainda no que tange ao processo cognitivo, é importante destacar o que neste trabalho se entende por conhecimento organizacional. Nesta linha, Butler, Murphy (2006) argumentam que todo o trabalho desenvolvido nas organizações é trabalho voltado para o conhecimento, visto que o conhecimento sobre as atividades de trabalho organizacional está disperso dentro das chamadas "comunidades de prática" ou então no processo de comunicação que ocorre entre essas comunidades. Os autores destacam que o trabalho voltado para o conhecimento (*knowledge work*) se refere normalmente ao conhecimento que os indivíduos aplicam na execução de tarefas relacionadas às atividades de negócio, principalmente nas organizações que aplicam intensivamente o conhecimento.

Butler e Murphy (2006) comparam a forma como Drucker (1999) e Cooley (1975) entendem o papel dos trabalhadores do conhecimento. Neste artigo, considera-se a forma mais abrangente do conceito, do mesmo modo como o descreve Cooley (1975), visto que este último

entende que tantos trabalhadores da base operacional, quanto aqueles que ocupam posições de níveis estratégicos nas organizações, podem ser considerados trabalhadores do conhecimento.

Para Wenger, McDermott e Snyder (2002), comunidades de prática, são definidas como grupos de pessoas que compartilham os mesmos interesses, um conjunto de problemas, ou ainda uma paixão por algum tema e que aprofundam seu conhecimento na área sob enfoque a partir de uma interação sistemática. Com relação a essas comunidades, Hustad e Munkvold (2006) estabelecem uma distinção que confronta as referidas comunidades, as redes de conhecimento, os grupos de trabalho e as equipes, baseando-se em características de propósito, tipo de afiliação, grau de formalidade, janela de tempo, estilos de gerenciamento e papel da tecnologia da informação e comunicação.

Os grupos descritos por Hustad e Munkvold (2006), podem coexistir e interagir nas organizações, na medida da necessidade e da urgência impostas pela realização dos seus propósitos. Dependendo do tipo de tarefa a ser realizada, pode-se eventualmente adotar uma ou mais dessas estruturas. A possibilidade de coexistência dessas diversas estruturas dificulta a identificação das fronteiras entre elas, pois embora as estruturas com características mais formais possam ser claramente definidas, ao interagir com as estruturas informais tais como redes de conhecimento, comunidades de prática e redes informais, as formas de interação e os limites tornam-se mais difusos.

Wenger, McDermott e Snyder (2002) ao descreverem as comunidades de prática a partir de exemplos reais, demonstram que esta estrutura organizacional particular, traz implicações diretas para o processo de criação e difusão do conhecimento, tendo em vista que as diferenças com relação aos objetivos, ao estilo de gerenciamento, e mesmo a forma de comunicação dessas comunidades, altera a forma pela qual se cria e se difunde o conhecimento nas organizações.

Já Moscovici (2003) ao fazer uma distinção entre grupos e equipes esclarece que uma equipe é uma categoria de grupo com um funcionamento particularmente qualificado e que possui um conjunto especial de atributos. A autora considera que uma equipe entende claramente seus objetivos e se empenha para realizá-los de forma compartilhada ou colaborativa. Existe entre seus membros um processo de comunicação espontâneo e verdadeiro, no qual opiniões por vezes conflitantes ou divergentes são bem aceitas e estimuladas. Assim, ocorre um alto grau de confiança entre os membros e com base nesta confiança é possível assumir riscos. São também consideradas as habilidades complementares de membros da equipe visando o alcance dos resultados. Além disso, o compartilhamento dos objetivos ampara o propósito e a direção da equipe. Elas apresentam um nível considerável de respeito mútuo entre seus membros, que em geral possuem mentes abertas. Finalmente, Moscovici (2003) considera que a equipe procura investir em

seu crescimento e desenvolvimento, o que implica em uma preocupação permanente com o conhecimento.

A autora destaca a capacidade das equipes de refletir sobre a sua própria forma de operar, ajustando-se aos desafios e resolvendo problemas concernentes ao seu funcionamento. Esta é uma característica de adaptação e auto-organização que também ajuda a diferenciar equipes de grupos. É também uma característica condizente com a perspectiva de Argyris (2004) ao descrever o aprendizado de laço duplo ou de segundo nível, que prescreve a participação das pessoas de forma crítica, no processo de construção do aprendizado organizacional. Uma vez que estas práticas tenham sido implantadas, elas normalmente se mantêm em uso e é isto que faz com que o grupo possa ser considerado como equipe, formando um subsistema dentro da organização. De certa forma, as redes informais constituídas para a troca de conhecimento e a resolução de problemas nas organizações, podem ser comparadas a esses, já que possuem estas características de auto-organização e adaptação, e se estruturam para atingir resultados de interesse comum, de forma colaborativa.

Neste sentido, equipes de trabalho tratadas como redes informais, se caracterizam como componentes de uma estrutura complexa, no mesmo sentido dado por Holland (1992) ao definir sistemas complexos adaptáveis. Para o autor, um sistema adaptativo complexo é uma rede dinâmica de vários agentes que podem ser representados por células, espécies, indivíduos, firmas ou mesmo nações, atuando de forma simultânea e reagindo em relação ao que os outros agentes do seu ambiente realizam. Esta configuração de rede possui o controle altamente disperso e descentralizado. Deste modo, o comportamento do sistema emerge da competição ou da cooperação entre os agentes que o compõe. Além disso, o comportamento global normalmente, não corresponde exatamente à soma das partes do comportamento individual dos agentes, embora seja resultado desse comportamento. Finalmente, Holland (1992) entende que a continuidade da existência do sistema depende da sua capacidade de adaptação ao ambiente. Esta capacidade de adaptação está alinhada com o próprio conceito de aprendizagem, visto que o processo de aprendizagem da forma considerada pelos autores implica em adaptação ao meio.

2.2 Redes, conhecimento e inovação

O conceito de rede social considerado no presente trabalho se coaduna com a definição de Wasserman e Faust (1994) que consideram que uma rede social complexa consiste em um conjunto finito de atores e as relações existentes entre eles. A abordagem dos autores engloba teorias, modelos e aplicações expressas em termos de processos relacionais. Adicionalmente, os autores estabelecem pressupostos

importantes, que consideram que atores e suas relações são vistos como interdependentes o que estabelece uma perspectiva de análise que enxerga o todo ao invés das partes.

Também consideram que as ligações entre atores são canais de transferência de recursos que podem ser tanto tangíveis, quanto intangíveis a exemplo das informações e troca de conhecimento. Modelos de rede que focam nos indivíduos, visualizam o ambiente estrutural da rede como um provedor de oportunidades ou de restrições para as ações individuais. Ademais, os autores consideram que modelos de rede conceitualizam estruturas sejam elas de natureza social, política, econômica ou de outras categorias. Estas categorias são consideradas padrões de relações entre os atores e ajudam estabelecer uma perspectiva particularizada da rede. A categoria a ser visualizada depende dos objetivos da análise a ser realizada. Ao mudar o enfoque e o nível de análise haverá uma influência direta nos métodos empregados e conseqüentemente, nos resultados obtidos.

Em termos de representação das redes sociais, os diversos autores adotam os grafos, que são abstrações que mostram um sistema contendo elementos discretos e interconectados. Cada elemento, nó ou vértice do grafo, corresponde a um elemento individual da rede. Cada linha que interliga vértices corresponde ao relacionamento entre os nós ou vértices da rede. Estas linhas são chamadas arestas que podem ser direcionadas ou não. Arestas não direcionadas indicam uma relação simétrica entre os nós, enquanto arestas direcionadas indicam uma assimetria na relação.

Embora existam múltiplos fatores que motivam a relação entre dois nós em uma rede, dar um enfoque único às relações entre os nós, facilita o trabalho de análise. Assim, pode-se visualizar redes de afinidades entre membros de uma rede social, assim como podemos visualizar o mesmo conjunto de elementos formadores da rede sob a perspectiva das relações profissionais que existem entre seus membros, o que poderia mudar substancialmente a topologia da rede e conseqüentemente os resultados obtidos a partir da análise. Em suma, aspectos estruturais podem auxiliar no processo de análise, já que essas estruturas estão intimamente ligadas ao comportamento dos seus componentes.

Com relação à criação do conhecimento, Tidd e Bessant (2009) defendem que a formação de redes potencializa e amplifica o poder de criação dos indivíduos. Os autores demonstram que a capacidade gerar ideias, denominada fluência pelo psicólogo Joy Paul Guilford e a capacidade de produzir ou gerar novos tipos de ideias, é ampliada devido às diversas possibilidades de interação entre pessoas nas redes. Os autores acreditam que a inovação não é um ato individual, mas sim um processo executado por múltiplos atores. Os autores defendem a aplicação de redes de conhecimento e inovação destacando quatro principais argumentos para sustentar a sua tese, quais sejam: o aumento da eficiência coletiva, o aprendizado coletivo, a capacidade de assumir riscos

coletivamente e finalmente a possibilidade de inserção de diferentes grupos de conhecimento no processo de inovação.

Esta base de argumentação pode ser utilizada na construção de redes intraorganizacionais e interorganizacionais. A formação de redes pode ser aplicada em diversos níveis compreendendo em um primeiro nível, equipes de trabalho que podem ser representadas tanto pela estrutura formal proposta pela organização, quanto pelas estruturas informais que surgem durante o período em que os projetos de trabalho se desenvolvem. Da mesma forma, podem se formar estruturas de redes envolvendo diversas equipes dentro de uma mesma organização, constituindo um segundo nível de redes. O terceiro nível de formação de redes pode extrapolar os limites das organizações formando redes interorganizacionais. Assim, podem ocorrer sobreposições desses três níveis, na proporção em que surja a necessidade de comunicação e de troca de experiências entre os membros das redes.

2.3 Redes sociais informais e difusão do conhecimento

Referindo-se ao ambiente das organizações, Krackhardt e Hanson (1993) indicam que esforços têm sido empreendidos por executivos no sentido de reestruturar suas empresas, realizando mudanças na estrutura organizacional, que nem sempre correspondem aos resultados esperados. Os autores defendem que isto se deve ao fato de que boa parte do trabalho efetivo realizado nas organizações é atribuído às estruturas informais e ocorrem praticamente à revelia das estruturas formais. Os autores defendem que o mapeamento de estruturas informais existentes ajuda aos gestores a aproveitar o poder real existente nessas organizações. Para isto, recomendam a diagramação de três tipos de redes de relacionamento: as redes de aconselhamento, redes de confiança e redes de comunicação.

As redes de aconselhamento revelam membros da organização, sobre os quais outras pessoas dependem para resolver problemas ou obter informações técnicas. O mapeamento das redes de aconselhamento, de acordo com os autores, ajuda a desvendar fontes de conflitos políticos e falhas que impedem a consecução de objetivos estratégicos. Já as redes de confiança, são caracterizadas pelo compartilhamento de informações políticas que normalmente são importantes em momentos de crise. As redes de confiança normalmente revelam causas de problemas não rotineiros, tais como baixo desempenho apresentado por equipes de trabalho. Finalmente, as redes de comunicação descritas pelos autores, revelam os empregados que trocam informações referentes aos assuntos de trabalho de forma rotineira e regular. Essas redes ajudam a identificar lacunas no fluxo informacional, bem como o uso ineficiente de recursos e falhas na geração de ideias. As redes de comunicação deveriam ser

verificadas quando o contexto apresenta um baixo grau de produtividade (KRACKHARDT; HANSON, 1993).

Estimular a construção dessas redes para que facilitem o fluxo de conhecimento organizacional é um desafio para os gestores. Este mapeamento pode ajudar a revelar ilhas de relacionamento que se convertem em ilhas de informação ou conhecimento, falhas e irregularidades nos padrões de comunicação que representam uma baixa coesão nos grupos de trabalho. Além disso, também é possível evidenciar fragilidades nas estruturas das redes ou ainda uma concentração demasiada de arestas em alguns membros componentes da rede. Neste último caso, a retirada desses membros pode resultar em um colapso nas relações entre os membros restantes, ainda que temporariamente.

As redes sociais informais dedicadas ao compartilhamento de informações foram tratadas também por Bastos e Santos (2007), Sampaio *et al.* (2013) e por Marteleto (2001). Nos dois primeiros casos tratou-se da configuração de redes no âmbito organizacional, enquanto que no segundo caso abordou-se a aplicação de redes de informação no contexto de movimentos sociais e organizações não governamentais.

Já Cross, Liedtka e Weiss (2005), quando tratam da dependência das organizações em relação às redes informais, destacam a partir de casos reais, a obtenção de vantagens competitivas e criação de soluções inovadoras a partir do entendimento e aplicação consciente do potencial oferecido por essas redes. AOS destacarem a importância das redes informais os autores demonstram claramente o papel das trocas de experiências entre áreas ou unidades de negócio com objetivos e visões diferentes, mas que podem gerar soluções e produtos inovadores a partir do cruzamento dessas visões, que de outra forma estariam estanques seguindo a metáfora dos silos de conhecimento organizacional.

Em um dos seus exemplos, de solução inovadora gerada em empresas, os autores demonstram a partir de um depoimento de um executivo do alto escalão, que por vezes o histórico da organização, suas práticas organizacionais, seus sistemas de controle gerenciais sua cultura e suas normas, podem criar uma estrutura que inibe o processo criativo e de geração do conhecimento organizacional. Neste caso, foi de crucial importância a formação e o uso deliberado das redes informais, para a criação inovadora a partir de seções de brainstorming que produziram a interação entre membros de equipes de projetos distintos, integrando visões de engenharia de refrigeração, aquecimento e geração de energia para conceber um produto inovador e que atendesse aos requisitos de sustentabilidade e geração de energia limpa que estão cada vez mais sendo exigidos principalmente na área industrial.

Ao mesmo tempo em que defendem a importância do uso de redes informais, os autores indicam que esta utilização deve ser consciente e baseada na necessidade. Dentre os problemas visualizados na aplicação dessas redes de forma benéfica e produtiva para as organizações, está a questão do gerenciamento dos múltiplos contatos, que aumenta

sobremaneira a complexidade do processo. Deste modo, torna-se necessário estabelecer objetivos a serem alcançados e então, identificar o tipo e o grau de conectividade necessários para atingir os objetivos por meio das redes.

Os autores também indicam que como em qualquer tipo de empreendimento há casos de sucesso e de fracassos, sendo que as causas desses últimos, ao serem estudadas servem de base para gerar conhecimento sobre as melhores formas de aproveitar as estruturas de redes informais nas organizações. Cross, Liedtka e Weiss (2005) descrevem três categorias de redes informais, que se diferenciam pela estrutura e se aplicam a diferentes situações a depender dos objetivos esperados. A primeira configuração atende à necessidade de respostas customizadas, a segunda atende à demanda por respostas modulares e a terceira e última corresponde à demanda por respostas de rotina. O tipo de resposta esperada tem correspondência direta com o grau de conhecimento necessário à resolução dos problemas. Na formação das redes, os autores consideram tanto o ambiente interno, gerando redes intraorganizacionais, quanto o ambiente externo correspondente às redes interorganizacionais.

Quando os problemas demonstram ser mal estruturados e possuem características de ambiguidade requerendo soluções inovadoras, aplica-se de forma mais adequada a configuração de resposta customizada. Ela se caracteriza por possuir uma maior densidade, o que implica em eventuais redundâncias nas relações tanto internas quanto externas. A confiança nessas redes é depositada na expertise de terceiros e o custo que pode ser mais elevado na sua manutenção, está normalmente associado ao reinvestimento no capital social da organização. Estruturalmente esta configuração apresenta fronteiras mais permeáveis, com um alto grau de descentralização na tomada de decisões, bem como no acesso às informações. Isto é também reflexo da redundância apresentada por essas redes, que permite múltiplos caminhos de acesso às informações, aumentando o fluxo informacional e facilitando o processo de tomada de decisão de forma descentralizada.

Em termos de gestão, o planejamento é estabelecido com base no conhecimento necessário para a realização das tarefas e os controles são direcionados às saídas esperadas e não na coordenação do processo propriamente dito. A gestão de pessoas para essas redes deve se basear em desenvolvimento e recompensas voltados para o trabalho colaborativo. Em termos de cultura e liderança, esta configuração apresenta características de colaboração, tanto dentro quanto fora dos limites organizacionais havendo também um equilíbrio em relação à aplicação de normas tanto do ponto de vista interno quanto externo.

Já as redes que se configuram para respostas modulares, têm como propósito principal a resolução de problemas cuja solução é conhecida, mas cuja sequência processual da implementação desta solução não é clara nem bem conhecida. Nesta configuração, as conexões da rede são focadas nos papéis que podem ser exercidos pelos diversos componentes

de forma rotativa. As conexões externas são almeçadas na medida das necessidades e das características e aspectos específicos esperados. O tipo de conhecimento demandado para este tipo de problema, diz mais respeito ao processo de coordenação e sequenciamento de tarefas do que ao produto final que resultará deste processo.

A confiança relacionada a essas redes está diretamente alocada às funções ou aos papéis exercidos pelos seus membros. Estes papéis são determinados pelas necessidades de conhecimentos especializados na solução de problemas. De acordo com os autores, estas redes demandam gastos moderados e que estão diretamente associados ao uso da tecnologia. Este investimento pode estar diretamente associado aos meios de comunicação que devem apresentar um nível de qualidade adequado à eficiência esperada. Nestas configurações existe uma permeabilidade intermediária determinada por ligações interfuncionais específicas e as decisões são tomadas de acordo com os papéis exercidos, assim como o acesso à informação é determinado em função desses papéis.

Com relação ao processo de gestão e planejamento, o foco é estabelecido com base nos clusters ou constelações de expertise. O controle, por sua vez, é exercido diretamente nos pontos de entrega. A gestão dos recursos humanos empregados nessas redes requer treinamento específico com relação à integração dos módulos a serem implementados, desenvolvimento e recompensas por desempenho funcional. Neste tipo de rede ocorre um revezamento de liderança a depender do domínio do campo de negócio a ser tratado e dos papéis exercidos. As responsabilidades associadas ao processo de tomada de decisão estão embutidas nos papéis exercidos.

Finalmente, nas redes voltadas para respostas de rotina, os problemas abordados normalmente possuem soluções já conhecidas pelos membros das equipes, sendo que as conexões da rede são focadas no fluxo do processo e as conexões externas são normalmente limitadas. Nestas redes a confiança é depositada na execução dos processos ou tarefas e seu custeio se baseia em *commodities*. Em termos estruturais essas redes possuem fronteiras bem definidas e os direitos de decisão e informações são embutidos. Quanto à gestão, o planejamento é focado nas entregas e o controle é focado na eficiência e na confiabilidade das entregas. As práticas de gestão de pessoas se baseiam neste caso em desenvolvimento e recompensas baseados em tarefas. Neste caso, o processo decisório é centralizado e focado em padrões e contabilização das tarefas executadas.

O entendimento dessas estruturas é importante que se possa direcionar a resolução dos problemas de forma que se enquadrem na estrutura de rede mais apropriada. Contudo, a depender do tempo de execução dos projetos, pode-se ter uma combinação dessas estruturas, em paralelo com o desenvolvimento e a evolução do conhecimento acerca do produto gerado pelo projeto. Em outras palavras, a configuração da rede pode evoluir de acordo com a evolução do próprio projeto.

3 Metodologia

Com o intuito de respaldar as atividades da pesquisa do ponto de vista metodológico, foi estabelecido um roteiro que descreve a sequência de atividades necessárias à consecução dos objetivos, conforme sugerem Collis e Hussey (2005). Assim, com base em análises documentais, entrevistas e observação, foi realizado um levantamento das práticas organizacionais relacionadas ao processo de geração e difusão do conhecimento, levando em conta as atividades referentes à área de desenvolvimento de software realizado na empresa. Os dados obtidos serviram como insumo para a construção do modelo.

O modelo computacional buscou viabilizar a análise qualitativa dos dados e também permitir realizar o mapeamento do fluxo informacional que dá apoio à criação e difusão do conhecimento. Assim, adotou-se a fenomenologia na fase inicial, aplicando-se métodos qualitativos, visando a interpretação de resultados para posterior do modelo. Foi também realizada uma pesquisa exploratória e investigativa, para identificar as principais variáveis de influência componentes do modelo. Contudo, na fase de construção da rede com base em dados empíricos, o software Gephi utilizado para visualização e análise, proporciona facilidades de cálculos estatísticos da rede formada, tais como a densidade da rede, distância média entre nós, dentre outros, conforme observado na Tabela 1. O quadro representa os dados básicos referentes à rede formada pela totalidade de pessoas alocadas em projetos de software na unidade da organização na qual a pesquisa foi realizada, representando a coleta de dados de projetos realizados no período compreendido entre janeiro de 2006 até dezembro de 2013.

Tabela 1 – Estatísticas básicas da rede.

Estatísticas básicas da rede		
	Pessoas	Projetos
n (vértices)	229	4251
m (arestas)	16436	
Densidade da rede	0,001	
Diâmetro	6	
Distância média	3,8314996490880935	
Tipo	Não dirigida	

Fonte: Elaboração própria (2014).

Tendo em vista as recomendações de Bell (2008) ao destacar a necessidade da realização criteriosa do planejamento da pesquisa na fase do projeto, foi estruturado um modelo de análise que descreve a priori os critérios a serem considerados após a coleta de dados. Muito embora, a escolha prévia de uma linha ou abordagem metodológica, não tenha excluído a possibilidade de rever os métodos, ou mesmo combiná-los, durante o desenvolvimento e a evolução da pesquisa. O plano de trabalho incluiu as diretrizes para a avaliação da pesquisa realizada. Parte deste planejamento foi utilizado no modelo de análise para compor os cenários de execução da simulação.

Assumindo corretas as considerações de Cooper e Schindler (2003) quando ressaltam que o planejamento da pesquisa deve identificar a priori, os métodos de coleta, mensuração e análise de dados, estabeleceu-se uma estrutura inicial básica, que demonstrava esta intenção planejada e que foi utilizada tanto na construção do modelo computacional propriamente dito, no que se refere aos parâmetros selecionados, quanto na elaboração do modelo de análise, que serviu para avaliação posterior dos resultados.

Como ferramentas de suporte para a construção das redes sociais informais, foi utilizado inicialmente o software Gephi e posteriormente o Netlogo (2015), sendo que este último foi empregado principalmente para a elaboração da modelagem baseada em agentes na forma sugerida por Gilbert, Troitzsch (2005).

3.1 O processo de modelagem

Norling, Edmonds e Meyer (2013) sugerem um roteiro para explorar e consolidar um modelo de desenvolvimento baseado em agentes que recebe como entradas o propósito do modelo, bem com as premissas consideradas. Seguindo esta proposta dos autores, na construção do modelo houve inicialmente uma fase exploratória que ajudou na construção do modelo computacional propriamente dito. Seguiu-se então para a fase de consolidação do modelo, procedeu-se à documentação e execução do modelo tendo em vista a obtenção de resultados.

O roteiro sugerido pelos autores é parte do que os mesmos denominam de abordagens informais para o desenvolvimento de modelos de simulação. Nas abordagens propostas, os autores também sugerem que técnicas relativas ao processo de desenvolvimento e teste de software, já consolidadas da área de engenharia de software, sejam aplicadas ao desenvolvimento de modelos de simulação, tendo em vista que representam boas práticas e que estes modelos, embora sejam aplicáveis em áreas distintas da tecnologia da informação, requerem os mesmos métodos e técnicas de verificação e validação durante o processo de desenvolvimento, como qualquer outro tipo de software.

É importante destacar que as abordagens informais de modelagem, além de serem úteis para a geração de ideias e conhecimento na fase inicial do processo de modelagem, também são aderentes aos métodos de trabalho de pesquisadores não familiarizados com as técnicas mais avançadas relativas à produção de software e ao uso de ferramentas de software voltadas para esta produção, tais como os pesquisadores da área de ciências sociais.

Com relação às abordagens formais, Jonker e Treur (2013) ao tratar de aplicações de simulação baseada em agentes, sugerem que as mesmas possam ajudar em projeto mais complexos tornando-os gerenciáveis e aumentando a facilidade de verificar, validar e até mesmo refazer o trabalho de implementação do modelo durante o seu desenvolvimento. Para o alcance desses objetivos, no caso do presente trabalho, foi necessária uma completa documentação do processo, acompanhada de uma lista de verificação que ajudou a conferir os itens documentados. Ainda de acordo com as recomendações dos autores, foram utilizadas técnicas formais de documentação e diagramação que contribuíram com a precisão descritiva do modelo. Dada a complexidade da especificação e seguindo as diretrizes propostas, foi realizada uma documentação evolutiva que foi sendo refinada ao longo da construção do modelo desde o nível mais alto de abstração, até a sua implementação final. A documentação formal do modelo seguiu as recomendações de Grimm, Polhill e Touza (2013), nas quais os autores propõem o uso do protocolo ODD (*Overview, Design concepts, Details*). Este padrão segue o princípio de que primeiramente deve-se ter uma visão geral do modelo contendo o seu objetivo, sua estrutura e seus processos para que em seguida e progressivamente, os detalhes sejam acrescentados à documentação.

Em uma segunda etapa, foram descritos os conceitos de projeto que contemplam os princípios básicos, como teorias e hipóteses ou pressupostos que são utilizadas no modelo, os conceitos de emergência e adaptação a serem observados, os objetivos dos agentes que compõem o modelo, o processo de aprendizagem durante a execução da simulação, a descrição da capacidade de predição do modelo, as interações previstas, a identificação dos processos randômicos (se existirem), as agregações ou agrupamentos possíveis, e as observações a serem realizadas.

Finalmente, na última etapa, foram descritos os detalhes operacionais, tais como a inicialização do modelo, que representa a configuração inicial dos agentes e do ambiente no qual irão interagir, a descrição dos dados de entrada e os submodelos que representam os processos a serem executados, bem como a descrição da forma como serão selecionados, projetados, testados e parametrizados. A relação custo-benefício apresentada pelo uso do protocolo foi favorável ao processo de elaboração do modelo, tendo em vista que o aprendizado gerado durante o processo, bem como o aumento da manutenibilidade compensam os esforços despendidos.

4 Ambiente da pesquisa

A coleta de dados que embasou a pesquisa foi realizada em uma empresa pública de prestação de serviços na área de tecnologia da informação e comunicação. O foco da pesquisa realizada foi concentrado na área de desenvolvimento de software da empresa, considerando três elementos para a construção do modelo e consequente realização das análises, quais sejam: pessoas, redes informais de conhecimento e organização como um todo. O primeiro grupo corresponde ao elemento responsável pelo processo de criação e difusão de conhecimento. O segundo grupo se refere às interações e relações dessas pessoas ao desenvolver o trabalho relativo aos projetos da organização sob estudo. Estas relações podem ser estudadas adequadamente na medida em que se consideram as redes formadas pelas pessoas envolvidas em projetos de desenvolvimento na referida organização. Em terceiro lugar, o componente organizacional deve ser considerado, na medida em que é o responsável pela imposição de regras, normas, procedimentos e restrições, que podem em conjunto criar um ambiente mais ou menos propício ao processo de criação e difusão do conhecimento, a depender de como esses fatores são apresentados e implementados.

Ao longo dos anos a empresa revisou e manteve atualizados seus processos organizacionais, já que estes fornecem apoio à consecução dos objetivos estratégicos associados às suas áreas de negócio, de forma a realizar as transformações necessárias e satisfazer às necessidades dos clientes. O cenário organizacional abriga componentes e recursos materiais, humanos e tecnológicos heterogêneos e em constante mutação que devem coexistir de forma harmônica, tendo em vista a obtenção de melhores resultados, alto nível de qualidade dos serviços e produtos disponibilizados aos clientes e à sociedade, principalmente por se tratar de uma empresa pública. Dadas as diversidades concernentes ao uso de tecnologias heterogêneas, ao convívio e a intercomunicação de sistemas de origens diferentes, a exemplo dos sistemas legados que precisam se comunicar com os novos sistemas baseados em plataforma baixa e Web, vislumbra-se um alto grau de complexidade no cenário analisado.

Esta complexidade ocasiona reflexos nas dimensões organizacional, tecnológica e de recursos humanos e provoca um encadeamento e uma interrelação entre essas três dimensões. Ela é ampliada devido à existência de fatores e critérios que envolvem múltiplas variáveis, tornando o ambiente tão rico quanto complexo, tanto do ponto de vista dos problemas encontrados quanto em relação à multiplicidade de soluções possíveis, considerando tanto aspectos metodológicos, técnicos e humanos para a resolução desses problemas.

Do ponto de vista da dimensão organizacional, buscando atender às necessidades dos clientes, a empresa adotou diversos modelos de gestão específicos para suas áreas especializadas de prestação de serviços. Portanto, coexistem dentro da organização, vários dos principais modelos

de gestão utilizados no mercado, cujo direcionamento é a prestação de serviços ao cliente na área de tecnologia da informação. Assim, foi adotado um modelo de gestão do desenvolvimento de software baseado no *Capability Maturity Model Integrated* (CMMI®); um modelo de gestão de projetos, baseado no conjunto de melhores práticas propostas pelo *Project Management Institute* (PMI®) e consolidadas no *Project Management Body of Knowledge* (PMBOK®) (PMI, 2013); e um modelo de gestão de serviços de Tecnologia da Informação baseado no *Information Technology Infrastructure Library* (ITIL®). Mais recentemente a empresa vem migrando seus processos de gestão de desenvolvimento de software para metodologias ágeis buscando acompanhar uma tendência já em uso no mercado. Este cenário inspirou a construção do modelo computacional e norteou o desenvolvimento do presente trabalho, considerando dados sobre o processo de trabalho e as práticas aplicadas em projetos de desenvolvimento de software, observados e coletados em um espaço de aproximadamente dez anos.

5 O modelo computacional

Conforme Gilbert e Troitzsch (2005), as técnicas de simulação computacional vêm sendo utilizadas de forma bem-sucedida e têm evoluído, desde a década de 1960. Suas aplicações variam conforme os objetivos pretendidos e as áreas onde se aplicam, tais como a predição de fenômenos sociais, a substituição de capacidades humanas (como no caso de sistemas especialistas), o treinamento e também a compreensão de fenômenos que envolvem um grau elevado de complexidade. Este último exemplo, corresponde exatamente aos propósitos deste trabalho.

Ao defenderem o uso da modelagem baseada em agentes, Miller e Page (2007), apresentam a técnica como um novo portal teórico a partir do qual podem ser explorados os sistemas sociais complexos. Dentre as principais vantagens indicadas pelos autores, sobre o uso desta ferramenta, destacam-se a flexibilidade na construção, o fato de ser orientada a processo, facilitando a construção de forma mais natural e condizente com o entendimento do problema e o fato de ser adaptativa e intrinsecamente dinâmica. Outras vantagens referem-se à escalabilidade, permitindo a construção evolutiva do modelo, a reprodutibilidade e recuperação do modelo criado, além do baixo custo da ferramenta e do processo geral elaboração do modelo.

A inspiração em outros processos de modelagem baseados em agentes, se justifica pelas características proporcionadas por esta categoria, já que se demonstram coerentes com a realidade a ser representada, conforme descrevem North e Macal (2007). Os autores exemplificam o uso desses modelos para retratar comportamentos emergentes em grupos sociais diversos, tais como aqueles encontrados nas organizações. Estes comportamentos emergem de micro interações

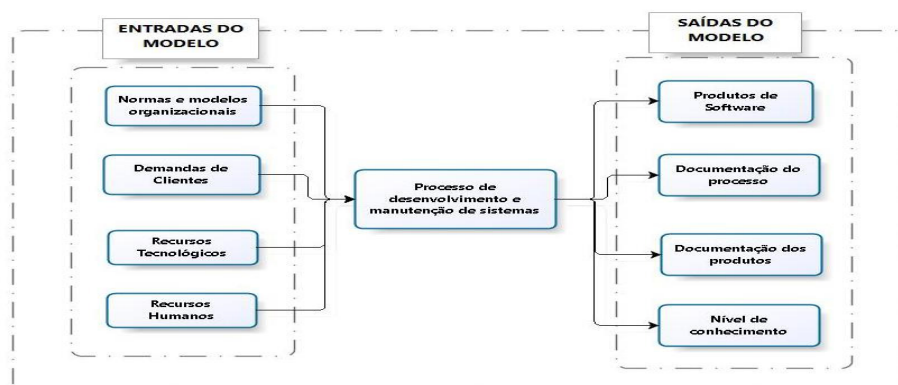
construídas, que juntamente com as variáveis ambientais e demais parâmetros, formam a estrutura fundamental para a elaboração do modelo. Este ao ser executado mostra dinamicamente o comportamento que será objeto de análises e servirá para fazer previsões. As seções seguintes descrevem em detalhes o modelo, desde o nível conceitual até o operacional que demonstra o comportamento dos agentes, regido por normas e regras obtidas a partir do ambiente organizacional da pesquisa.

5.1 Visão geral do modelo

Considerando o modelo como um sistema no sentido mais amplo, pode-se visualizá-lo a partir das suas entradas, transformações e saídas. As entradas e saídas descritas correspondem de uma maneira geral aos principais repositórios de variáveis, componentes e elementos selecionados para compor o modelo. Como entradas, considerou-se que as normas, procedimentos e modelos de gestão correspondem ao componente organizacional do modelo e estão ligados aos processos de governança organizacional, ao lado das demandas de clientes, que são o cerne do negócio desenvolvido pela empresa. Já o componente tecnológico, inclui investimentos em hardware e software que apoiam o desenvolvimento e a manutenção de software. Finalmente, o componente humano forma a unidade básica que constitui as redes informais. A modelagem neste nível de abstração se alinha com a visão de Laudon e Laudon (2010), que embora trate especificamente dos sistemas de informações gerenciais, pode ser estendida e reaproveitada para a análise proposta neste artigo. Uma visão geral do modelo em termos de entradas, transformações e saídas é apresentada na Figura 1.

O foco do modelo conceitual é o processo de desenvolvimento e manutenção de software, que é um dos principais serviços executados pela organização. Neste processo ocorrem a transformação e a difusão do conhecimento, enquanto simultaneamente, o trabalho vai sendo desenvolvido pelas equipes. As saídas correspondem aos produtos de software criados ou modificados durante a execução dos projetos e a documentação do processo de construção e manutenção do software, bem como a própria documentação do produto de software. Além das três primeiras saídas que representam produtos criados com base em conhecimento, o modelo também representa o acúmulo de conhecimento nos níveis individual e organizacional.

Figura 1 – Visão geral do modelo



Fonte: Elaboração própria (2015).

O modelo construído simula a alteração dos valores de saída a partir de um estado inicial estabelecido para as variáveis definidas na modelagem, que é transformado na medida em que o tempo passa e os ciclos de execução evoluem. Esta alteração de valores de saída corresponde às variações do conhecimento individual que se reflete no conhecimento organizacional.

5.2 Agentes, atributos e comportamento

Esta seção descreve os agentes, seus principais atributos, as regras e estruturas de decisão, bem como as variáveis ambientais que influenciam o comportamento dos agentes. A primeira fase do processo de simulação inicializa os agentes e configura os parâmetros que determinam as condições iniciais da simulação. Em seguida, procedeu-se às etapas de teste de condições para a tomada de decisão baseadas em regras estabelecidas. Os atributos correspondentes aos agentes foram inicialmente calibrados com valores empíricos obtidos a partir do histórico de execução de projetos da organização. Na medida em que o modelo de simulação é colocado em execução, esses valores vão sendo alterados de acordo com a aplicação das regras de comportamento também refletidas do modelo.

O modelo contempla estratégias de troca de conhecimento entre os agentes, que foram baseadas no modelo SECI de Nonaka e Takeuchi (1997), complementada pela visão de Axelrod (1984) ao tratar da cooperação nos ambientes organizacionais. Sendo assim, o modelo contempla os modos de transformação do conhecimento no âmbito organizacional, incluindo a socialização, a internalização, a externalização e a combinação, tratadas pelo modelo SECI, além da cooperação. As outras regras retratadas pelo modelo referem-se basicamente aos

métodos e processos de trabalho observados na organização tomada como base para o estudo.

Em termos estruturais e comportamentais, o modelo é descrito pelos seus componentes constituintes e pelas regras que guiam as interações entre componentes durante a execução da simulação. Desta forma, é necessário definir um ciclo que representa uma rodada da simulação. Cada ciclo corresponde ao tempo mínimo considerado na estrutura do modelo e refletido nas análises e instrumentos de coleta de dados, sendo equivalente a um dia de trabalho.

A representação do conhecimento adotada no modelo foi inspirada no modelo e nos conceitos apresentados por Gilbert, Ahrweiler e Pyka (2014) que fizeram uma adaptação do conceito de gene, dando origem ao conceito de kene, que seria uma pequena fração do conhecimento representado como os "genes" de base científica e tecnológica e que podem se desenvolver e evoluir ao longo do tempo durante o processo de seleção, variação e retenção. Desta forma, o conjunto de kenes de um agente do modelo de Gilbert, Ahrweiler e Pyka (2014) é representado por uma matriz, cujos elementos são tríades formadas por capacidades (C), habilidades (H) e níveis de expertise (N).

O modelo apresentado realiza uma pequena adaptação na proposta dos referidos autores para representar um nível acima de competência, que corresponde às áreas de conhecimento aqui consideradas como desenvolvimento de software, gerenciamento de projetos e gerenciamento de processos. Assim, o conjunto de conhecimentos K de um determinado agente i é representado como:

$$K_i = [[A_1, C_1, H_1, N_1], [A_2, C_2, H_2, N_2], [A_3, C_3, H_3, N_3], \dots [A_m, C_m, H_m, N_m]]$$

O nível de competência N_m dos agentes que representa um membro de equipe no modelo mede o grau de competência do mesmo em uma determinada área, dentro de uma competência e habilidade. Ele é função do tempo de experiência global, do tempo de empresa, do tempo no cargo, do tempo no setor e do tempo nos projetos nos quais a tríade formada pela área de conhecimento, competência e habilidade ($[A, C, H]$) se aplica.

A cada ciclo no qual a tríade é utilizada pelo agente, o nível de competência é incrementado. De outro modo, a cada ciclo no qual a tríade deixa de ser utilizada, o valor da competência é decrementado de acordo com uma taxa de obsolescência configurada no modelo. Se a competência tem seu nível igualado a zero, ela deixa de pertencer ao agente. O nível de competência também é incrementado quando o agente participa de treinamentos, sejam eles internos ou externos. Ao realizar treinamento em uma ou mais competências ou tríades, o agente incrementa o nível destas competências. O treinamento pode ocorrer de forma espontânea (por iniciativa própria do agente) ou de forma direcionada (por iniciativa do líder ao detectar uma lacuna de conhecimento). As lacunas de

conhecimento ocorrem quando: a) novas tecnologias são adotadas; b) novos projetos que demandam novos conhecimentos e novas ferramentas são demandados; c) novos modelos de gestão do processo são adotados pela empresa.

As competências podem atingir um nível máximo (C_{max}) que foi arbitrado para efeito de contabilização no modelo, em 100 unidades. O incremento deste valor pode ser ajustado para corresponder a um valor entre 0 e 1, podendo ser incrementado ou decrementado a cada ciclo. Os níveis de competência são subdivididos em 3 categorias ou subníveis (B-Básico, I-Intermediário e A-Avançado). As capacidades referem-se às três principais áreas consideradas de conhecimento no estudo, quais sejam: desenvolvimento de software, gestão de projetos e gestão de processos.

O tempo de alocação ou apropriação em um determinado projeto aumenta as competências do agente quando as competências requeridas pelo projeto são utilizadas pelo agente alocado. Em paralelo, recursos materiais, tecnológicos, de informação e humanos são necessários para que os projetos se realizem. Estes recursos são disponibilizados pela organização e a sua movimentação corresponde a ações e variáveis/fatores globais ou de ambiente.

Como saídas que possibilitam avaliar ou medir o nível de conhecimento da organização, o modelo gera além do produto de software propriamente dito, o acúmulo de conhecimento organizacional, medido pelo acúmulo de conhecimento individual dos membros de equipe, acrescido do conhecimento explícito gerado pela documentação, produção de textos, trabalhos acadêmicos, sistemas e produtos.

As formas de troca e criação de conhecimento consideradas no modelo seguem basicamente a proposta de Nonaka e Takeuchi (1997) sintetizada no modelo SECI. Porém, no modelo computacional retratado neste trabalho, acrescenta-se o conceito de colaboração da forma como descrevem Hustad e Munkvold (2006) e Wenger, McDermott e Snyder (2002) e também Axelrod (1984). Assim, a aquisição de conhecimento por parte de um agente pode se dar por: a) treinamento interno; b) treinamento externo, c) auto estudo d) troca de conhecimento com outro membro de equipe ou e) cooperação entre membros de equipe. Os três primeiros modos correspondem à internalização, enquanto que o quarto modo se refere à socialização, sendo o último correspondente à cooperação. Além disso, a documentação do processo de desenvolvimento e do software criado corresponde à externalização.

O tempo mínimo dedicado ao auto estudo tomado como padrão é de uma hora. Caso o agente não esteja alocado a um projeto o tempo dedicado ao auto estudo pode ser aumentado na medida da disponibilidade do agente. A socialização poderá ocorrer entre dois membros de equipe, se existir uma lacuna de conhecimento entre os dois, considerando-se uma determinada tríade [A,C,H]. A cooperação também é motivada pela identificação de lacunas de conhecimento. Contudo, pode ocorrer entre vários membros da equipe simultaneamente.

A documentação do trabalho realizado representa a externalização e acumula competências organizacionais. Para efeito de mensuração no nível de conhecimento explícito e conseqüentemente do nível de competência associado à documentação produzida ao término de um projeto, deve-se considerar a proporcionalidade ao grau de complexidade do projeto concluído.

Projetos podem ser de curta, média ou longa duração. Projetos com duração de 1 a 6 meses são considerados de curta duração. Projetos de 6 meses a 1 ano são considerados de média duração. Projetos com tempo maior de 1 ano são considerados de longa duração. A complexidade dos projetos é medida pelo tamanho do projeto convertido em pontos de função ou ainda em homem-hora (hh). Os projetos possuem um conjunto de capacidades requeridas para execução. Estas capacidades representam uma demanda de conhecimento. Desta forma, para realizar um projeto P_i , pode ser necessário alocar um número R de pessoas com um nível de capacidade N definido para a tríade $[A,C,H]$.

Quando um novo projeto é lançado, é preciso determinar a quantidade de pessoas a serem alocadas ao projeto, por tipos e níveis de capacidades requeridas para realizá-lo. Ao mesmo tempo, deve-se calcular o número de agentes que possuem as habilidades requeridas e que não estão alocados a outros projetos. Estas serão prioritariamente alocadas aos projetos. Caso não haja recursos suficientes para alocação, pode-se requerer membros de equipes que estejam alocados a outros projetos, escolhendo prioritariamente aqueles que estão alocados a mais tempo. Caso não seja possível realizar a alocação, o projeto ficará na fila (*backlog*). Os possíveis estados de um projeto são: 1) *Backlog*; 2) Execução; 3) Suspenso; 4) Cancelado; 5) Concluído. Os membros de equipe somente podem ser alocados a projetos que se encontrem em execução.

A socialização é "provocada" quando o sistema identifica uma lacuna de conhecimento e se tem a noção de que existe uma fonte válida e disponível de conhecimento na área na qual acontece a lacuna. Ela é um fator importante para que não ocorra o isolamento de um membro de equipe e se baseia em uma lacuna de conhecimento identificada que demanda a busca por conhecimento. Seja ela advinda da imposição em consequência da alocação do componente a um projeto ou por iniciativa própria a depender do grau de propensão à socialização/cooperação dos agentes.

A lacuna de conhecimento é medida quantitativa e qualitativamente em relação ao projeto, levando-se em consideração as atividades necessárias para o seu desenvolvimento. O nível de conhecimento necessário para realizar uma tarefa relacionada ao trabalho a ser realizado no projeto é determinado então pela tríade $[A,C,H]$. Cada projeto possui um conjunto específico de tríades a depender do seu porte e tipo de atividades a serem desempenhadas. O nível de competência necessária para a realização da atividade é dado por N .

Dados dois membros de equipe de projeto Ma e Mb , então $[A,C,H,Na]$ e $[A,C,H,Nb]$, representam os níveis de competência em uma atividade para os membros Ma e Mb , respectivamente. Desta forma, se $Na = Nb$, o nível de conhecimento dos dois componentes Ma e Mb é o mesmo e não há lacuna de conhecimento Lc . Isto demonstra uma condição que não favorece a troca de conhecimento por socialização entre os membros de equipe Ma e Mb .

Considera-se ainda que na prática a socialização não acontece de forma isolada dos outros modos de troca de conhecimento como sugerem Nonaka e Takeuchi (1997), visto que socialização que ocorre principalmente em áreas técnicas, é acompanhada de um processo de externalização-intervalização que ocorre de forma paralela entre os membros, visto que a comunicação de conceitos, explicação de regras de negócio e de técnicas específicas para a realização das tarefas são necessárias. Contudo, para efeito de modelagem o processo de socialização foi considerado e modelado de forma isolada da mesma forma descrita pelos referidos autores. Se $Na > Nb$, ou $Na < Nb$, então o nível de conhecimento dos membros Ma e Mb difere, havendo uma lacuna de conhecimento Lc na tríade e portanto a socialização deverá resultar no nivelamento de conhecimento entre os membros. No primeiro caso, a transferência se dará de Ma para Mb enquanto no segundo a transferência ocorre de Mb para Ma .

Para que um projeto seja realizado, uma quantidade x de conhecimento em diversas áreas e em diversas tríades é requerida. Os componentes a serem alocados aos projetos devem possuir essas tríades em níveis adequados. Considera-se no modelo que o treinamento ajuda a aumentar o nível de conhecimento em uma ou mais tríades, mas que não necessariamente fará com que o membro de equipe alcance o nível máximo de conhecimento na tríade, além disso, considera-se também que o treinamento pode ser de nível básico, intermediário ou avançado. Em função disto, a depender do desempenho do membro de equipe no treinamento, será atingido um determinado escore no treinamento que será quantificado nas tríades correspondentes.

Dado um projeto P_i , o conjunto de tríades necessárias para realizar o trabalho definido para o projeto, representa o nível de complexidade do projeto em termos de conhecimento. Isto representa a relação entre a complexidade e o conhecimento necessário para resolver os problemas relacionados ao trabalho do projeto. Para suprir esta necessidade, ocorrerá uma busca para identificar membros de equipe que estejam aptos a realizar o trabalho. Considera-se apto aquele componente que possua: a) disponibilidade representada no modelo pelo estado de ociosidade; b) capacidade de realização em um determinado número de tríades; c) nível de propensão à socialização ou à colaboração alta calculado com base no histórico e na probabilidade.

Ao se apropriarem nas tarefas do projeto, os componentes de equipes aumentam o nível de conhecimento nas tríades demandadas pelo

projeto e para as quais o trabalho foi realizado. Isto aumenta o conhecimento individual e contribui para aumentar o conhecimento da organização. Capacidades não utilizadas após cada ciclo devem ser decrementadas, Já as capacidades utilizadas devem ser incrementadas. Capacidades que atinjam o nível zero (devem ser congeladas, mas não eliminadas do histórico) podendo ser tratadas como capacidades residuais podendo ser "relembradas" se necessário por treinamento ou por alocação em projetos (*learn by doing*). Assim, o modelo deve buscar componentes capacitados e também inserir novos projetos após alguns ciclos, com base na demanda dos clientes. As demandas funcionam como fatores que motivam ou impulsionam a busca por conhecimento por parte dos agentes no modelo. Contudo, uma demanda excessiva, poderá causar um enfileiramento de projetos e posteriormente uma saturação do sistema, visto que se não houver um crescimento proporcional dos agentes o sistema não conseguirá equilibrar a vazão dos projetos.

5.3 A dinâmica do conhecimento e cenários de simulação

A construção do modelo computacional foi inspirada e adaptada a partir do modelo de Figueiredo (2013), daquele construído por Korber e Paier (2014) e também do quadro de referência e modelo propostos por Gilbert, Ahrweiler e Pyka (2014). A interface fornecida como parte integrante da ferramenta Netlogo (2015) permitiu a visualizar de forma dinâmica a formação das redes no decorrer do processamento e execução do modelo, bem como os resultados ou saídas, obtidos a partir de parâmetros estabelecidos na inicialização. Os parâmetros podem ser configurados no código fonte ou ainda na interface gráfica da ferramenta.

O modelo de análise adotado se baseou na estrutura conceitual construída, que se baseou em uma visão das dimensões organizacional, de redes e individual. A dimensão organizacional engloba os componentes de investimentos, política organizacional e modelos de gestão, bem como a área de negócios voltada para o cliente. A segunda dimensão se refere às pessoas que formam equipes de trabalho nos projetos de desenvolvimento criados para atender às demandas dos clientes. Finalmente, englobando parte das saídas do modelo tem-se a dimensão das redes que representam a interação entre os membros de equipes formadas durante o desenvolvimento dos projetos. Também podem ser observados os valores de nível de conhecimento, medido nas dimensões organizacionais e de pessoas.

Para cada dimensão existem componentes que representam um detalhamento, variável ou indicador dentro da dimensão. Os subcomponentes, que não são obrigatórios representam uma subdivisão realizada apenas quando necessário. Para cada componente é estabelecido um conjunto de valores que representa o domínio daquele componente. Este valor é atribuído previamente, no caso dos

componentes correspondentes aos parâmetros de entrada ou então terão seus valores determinados quando da execução do modelo, no caso dos componentes/subcomponentes correspondentes aos valores medidos na saída do modelo.

Uma determinada combinação de valores de entrada do modelo corresponde à configuração que será fixada para um cenário específico, permitindo a visualização posterior dos valores resultantes na saída do modelo. A fixação desses valores permite que sejam realizadas análises para estabelecer uma relação de causa e efeito e gerar conhecimento sobre o comportamento dos agentes na simulação bem como gerar previsões de comportamento.

Após a execução da simulação, as entradas resultaram em alterações das variáveis de saída que refletem os indicadores de criação e difusão do conhecimento, quantificáveis seja de forma direta, pela criação dos produtos resultantes da execução dos projetos na organização, seja de forma indireta, considerando-se o conhecimento gerencial necessário para a elaboração desses produtos. No primeiro caso, mede-se o conhecimento diretamente ligado à criação do software, ou seja, o conhecimento da área de desenvolvimento de produtos de software. Já o conhecimento gerencial se refere àquele criado durante o desenvolvimento do produto e software relacionado ao processo de produção, e também o conhecimento relativo ao gerenciamento de projetos.

6 Conclusão

Este trabalho teve como propósito construir um modelo computacional baseado em agentes que possibilitasse esclarecer questões referentes às interações entre os atores envolvidos no processo de troca de conhecimento redes informais derivadas de equipes de desenvolvimento de projetos de software. Para este fim, foi necessário identificar os principais agentes do processo de aprendizagem organizacional, dentro do escopo proposto para o estudo. No modelo esses agentes foram mapeados como membros de equipes de projetos que também constituem redes informais de conhecimento, e também clientes que demandam projetos a serem realizados e desenvolvidos pelas equipes. Adicionalmente, foram identificadas as principais ações realizadas durante o processo de realização dos projetos, e que são estabelecidas em melhores práticas, procedimentos e normas organizacionais. O modelo construído a partir de um contexto organizacional real permitiu aprofundar o conhecimento acerca das relações entre os agentes organizacionais envolvidos no processo de construção e difusão do conhecimento.

A execução do modelo computacional demonstrou a dinâmica das interações e proporcionou transparência tanto do ponto de vista estrutural quanto comportamental. Esta possibilidade foi ampliada devido às técnicas

e à forma de apresentação dos resultados, dentro da proposta do modelo baseado em agentes. No que concerne à construção do modelo propriamente dito, foi possível observar que a curva de aprendizagem sobre o problema retratado, foi fortemente favorecida, propiciando a construção do conhecimento sobre as questões da pesquisa, na medida em que foi possível uma maior concentração de esforços no cerne do problema, visto que o aprendizado relacionado às técnicas e ferramentas empregadas foi beneficiado pelas facilidades apresentadas pela ferramenta Netlogo (2015). Ademais, a grande disponibilidade de exemplos de modelos construídos na ferramenta também contribuiu para o aprendizado.

O processo de construção do modelo foi facilitado devido ao suporte teórico e metodológico encontrado em Edmonds e Meyer (2013) e em Polhill *et al.* (2008), estes últimos destacam-se ao proporem um protocolo formal para a documentação do processo de modelagem. Estas referências foram úteis na medida em que estabeleceram um caminho lógico e estruturado para a realização do trabalho, o que encurtou sensivelmente o tempo de aprendizagem sobre o processo de modelagem, além de esclarecer alguns pontos que poderiam se tornar lacunas e prejudicar a realização do trabalho.

A modelagem baseada em agentes facilitou a representação dos elementos componentes do sistema real, permitindo visualizar a dinâmica da troca de conhecimento, bem como propiciou o acompanhamento evolutivo das principais variáveis consideradas no modelo. Além disso, a modelagem contribuiu para o aprendizado sobre o processo, já que permitiu estabelecer considerações, representar condições e construir situações de tomada de decisão que podem ser visualizadas ao executar a simulação. Assim, a ferramenta ajudou no aumento da produtividade relativa à construção do modelo, fazendo com que os esforços principais das tarefas desenvolvidas na modelagem fossem concentrados na essência do problema e não no processo de construção. Isto contribuiu fortemente para que ocorresse uma rápida evolução do entendimento do modelo e das questões envolvidas no processo de modelagem que representa o sistema do mundo real.

Em relação ao núcleo das questões retratadas pelo modelo computacional, Rosa (2008) e Sampaio *et al.* (2012) ao discutir as limitações da Análise de Redes Sociais como ferramenta de apoio à análise do fluxo informacional e conseqüentemente do processo de difusão do conhecimento, destaca que as ferramentas disponíveis que implementam a referida metodologia são pouco eficazes ao se tentar realizar um mapeamento contínuo das relações da rede que expressam a troca de conhecimento.

Embora esta consideração seja coerente, percebe-se também que a troca de conhecimento não ocorre de forma contínua, mas sim de acordo com um processo que envolve a disponibilidade por parte da fonte de conhecimento, a necessidade de conhecimento por parte do destinatário

ou receptor e também é função de quão propício é o meio no qual se dará a troca de conhecimento. Sendo assim, as relações entre os componentes da rede não são permanentes e ocorrem na medida da necessidade e da disponibilidade. O modelo proposto procurou retratar esta realidade, representando conceitos e variáveis, como disponibilidade para a troca de conhecimento, a demanda por conhecimento e fatores associados ao meio no qual esta troca é realizada.

Considerando-se então, que a distribuição temporal das trocas de conhecimento que ocorrem entre os membros da rede não se dão continuamente, o registro desses eventos deve fatalmente ocorrer como retratos instantâneos que dependem dos fatores listados acima, bem como de outros fatores. A mobilidade dos membros das equipes dentro das organizações e mesmo para fora delas, bem como a admissão de novos membros, são fatores que devem ser considerados. Mais do que ter um retrato instantâneo da configuração das redes informais presentes nas organizações é importante identificar configurações que apresentem resultados benéficos ao desenvolvimento das atividades de trabalho. Deste modo, a compreensão e a análise dessas configurações e dessas características de redes podem ajudar no processo de formação de equipes ou mesmo em um processo de integração entre as equipes, possibilitando a disseminação do conhecimento de uma maneira mais ampla dentro da empresa.

Com relação às características das redes informais, também pode ser útil identificar membros e fatores que possam ser considerados como catalisadores do conhecimento. Uma vez que tenham sido identificados, se for possível reproduzir as condições que favorecem o processo de disseminação do conhecimento organizacional, ter-se-á mais uma vantagem obtida a partir da análise dessas redes. O mapeamento da movimentação de pessoas pelas diversas redes associado ao mapeamento do desempenho dessas redes no desenvolvimento de projetos pode também ajudar a identificar um fluxo positivo de conhecimento que venha a beneficiar as organizações na medida em que o percurso desses elementos catalisadores do processo de disseminação do conhecimento possa ser identificado.

A partir desta verificação, podem ser derivadas outras questões, como por exemplo, qual seria o nível ótimo de rotatividade de pessoas que permita tanto a absorção de novos conhecimentos por parte desses elementos, quanto a difusão do conhecimento internalizado por esses membros para membros de outras equipes. Também é necessário levar em conta o tempo de maturação do conhecimento, tendo em vista que o aprendizado ocorre de formas diferenciadas tanto para os membros individuais das equipes, quanto para as equipes consideradas em conjunto e depende dentre outros fatores, das características do conhecimento a ser transmitido e da complexidade envolvida.

Em síntese, no presente trabalho, considerou-se que o conhecimento organizacional é um processo de mudança e adaptação ao

meio, que parte do indivíduo por motivações diversas, tais como necessidade de realização de tarefas, curiosidade, realização pessoal, dentre outros. Este conhecimento segue um fluxo que nem sempre é previsível e totalmente aderente às estruturas funcionais e organizacionais estabelecidas em normas e instrumentos formais das empresas. Sendo assim, é importante identificar o fluxo de conhecimento estabelecido por redes informais de conhecimento nas organizações para entender melhor este processo, visando o aproveitamento do conhecimento, tanto para desenvolvimento de pessoas, quanto para a inovação de processos, serviços e produtos nas organizações.

A possibilidade de inclusão de uma infinidade de parâmetros de entrada em uma análise primária, parece ser um fator que pode dificultar o uso do modelo, visto que amplia de forma exponencial as possibilidades de análise dos resultados. Contudo, o que a primeira vista parece ser um fator limitante pode se tornar uma oportunidade para a ampliação da pesquisa, visto que a parametrização elaborada com base nas diversas combinações de valores desses parâmetros podem ampliar sobremaneira o conhecimento acerca do tema. Desta forma, dados empíricos que descrevam as redes de conhecimento da área de elaboração de projetos de software, bem como dados de redes de outras áreas de conhecimento, com algum grau de adaptação, podem ser incluídos no modelo permitindo outras análises e conseqüentemente a expansão do conhecimento acerca do tema.

Referências

- AHRWEILER, P.; PYKA, A.; GILBERT, N. *Simulating Knowledge Dynamics in Innovation Networks: an introduction*. In: GILBERT, N.; AHRWEILER, P.; PYKA, A. (Eds.). *Simulating Knowledge Dynamics in Innovation Networks. Understanding Complex Systems*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2014. p. 1-13.
- ARGYRIS, C. *Reasons and rationalizations: the limits to organizational learning*. New York: Oxford University Press, 2004.
- AXELROD, R. *The evolution of cooperation*. New York: Basic Books, 1984.
- BASTOS, A. V. B.; VIANA SANTOS, M. Redes sociais informais e compartilhamento de significados sobre mudança organizacional. *Rev. Adm. Empres.*, São Paulo, v. 47, n. 3, p. 1-13, set. 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75902007000300003&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 16 jun. 2015.
- BELL, J. *Projeto de pesquisa: guia para pesquisadores iniciantes em educação, saúde e ciências sociais*. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2008.
- BUTLER, T.; MURPHY, C. (2007) Understanding the design of information Technologies for knowledge management in organizations: a pragmatic perspective. *Information Systems Journal*, v. 17, n. 2, p. 143-163, 2007.

COLLIS, J.; HUSSEY, R. *Pesquisa em administração: um guia prático para alunos de graduação e pós-graduação*. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

COOLEY, M. J. E. The knowledge worker in the 1980s. Doc. EC35. Diebold Research Programme. Amsterdam, 1975

COOPER, D. R.; SCHINDLER, P. S. *Métodos de pesquisa em administração*. 7. ed. Porto Alegre: Artmed, 2008.

CROSS, R. L.; LIEDTKA, J.; WEISS, L. A practical guide to social networks. *Harvard Business Review*, v. 83, n. 3, p. 124-132, mar. 2005.

DRUCKER, P. F. *Management Challenges for the 21st Century*. New York: Harper Collins, 1999.

EDMONDS, B.; MEYER, R. *Simulating social complexity: a handbook*. London: Springer, 2013.

FIGUEIREDO, J. C. B. Uso de simulação em agentes no estudo da transferência de conhecimento em redes: uma abordagem baseada nas capacidades absorptivas. *In: Encontro da ANPAD*, 37., Rio de Janeiro, 2013. *Anais...* Rio de Janeiro, 2013. p. 1-17.

GILBERT, N.; AHRWEILER, P.; PYKA, A. *Simulating knowledge dynamics in innovation networks*. Berlin: Springer, 2014.

GILBERT, N.; TROITZSCH, K. G. *Simulation for the social scientist*. 2. ed. Berlin: Open University Press, 2005.

GRIMM, Volker; POLHILL, Gary; TOUZA, Julia. *Documenting social simulation models: The ODD protocol as a standard*. *In: EDMONDS, Bruce; MEYER, Ruth. Simulating Social Complexity: a handbook*. London. Springer: 2013.

GRIMM, V.; POLHILL, G.; TOUZA, J. Documenting social simulation models: the ODD protocol as a standard. *In: EDMONDS, B.; MEYER, R. Simulating social complexity: a handbook*. London: Springer: 2013. p. 117-133.

HOLLAND, J. H. *Adaptation in natural and artificial systems: an introductory analysis with applications to biology, control, and artificial intelligence*. Massachusetts: MIT Press ed./Bradford Books, 1992.

HUSTAD, E.; MUNKVOLD, B. E. Communities of practice and other organizational groups. *In: COAKES, E.; CLARKE, S. (Eds.). Encyclopaedia of Communities of Practice in Information and Knowledge Management.*, USA: Idea Group Reference 2005. p. 60-62.

ILLERIS, K. *How we learn: learning and non-learning in school and beyond*. London: Routledge, 2007.

ILLERIS, K. *Contemporary theories of learning: contemporary theories of learning: learning theorists in their own words*. London: Routledge, 2009.

JONKER, C. M.; TRUER, J. A formal approach to building compositional agente-based simulations. *In: EDMONDS, B.; MEYER, R. Simulating social complexity: a handbook*. London: Springer: 2013. p. 57-94.

KORBER, M.; PAIER, M. Simulating the effects of public funding on research in live sciences: direct research funds versus tax incentives. *In:*

- GILBERT, N.; AHRWEILER, P.; PYKA, A. *Simulating knowledge dynamics in innovation networks*. Berlin: Springer, 2014. p. 99-130.
- KRACKHARDT, D.; HANSON, J. R. Informal networks: the company behind the chart. *Harvard Business Review*, v. 71. n. 4, p. 104-113, jul./ago. 1993.
- LAUDON. K.; LAUDON, J. *Sistemas de informação gerenciais*. 9. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010.
- MARTELETO, R. M. Análise de redes sociais: aplicação nos estudos de transferência da informação. *Ciência da Informação*, v. 30, n. 1, p. 71-81, 2001.
- MILLER, J. H.; PAGE, S. E. *Complex adaptative systems: an introduction to computational models of social life*. New Jersey: Princeton University Press, 2007.
- MOSCOVICI, F. *Equipes dão certo: a multiplicação do talento humano*. 8. ed.. Rio de Janeiro: José Olympio, 2010.
- NETLOGO: software livre. Versão 5.2. Boston, MA, USA. Disponível em: <<http://ccl.northwestern.edu/netlogo/>>. Acesso em: 10 maio 2015.
- NONAKA I.; TAKEUCHI, H. *Criação de conhecimento na empresa: como as empresas japonesas geram a dinâmica da inovação*. [S.l.]: Campus, 1997.
- NORLING, E.; EDMONDS, B.; MEYER, R. Informal approaches to developing simulation models. In: EDMONDS, B.; MEYER, R. *Simulating social complexity: a handbook*. London: Springer, 2013.
- NORTH, M. J.; MACAL, C. M. *Managing business complexity: discovering strategic solutions with agent-based modeling and simulation*. New York: Oxford University Press, 2007.
- POLHILL, J. G. et al. Using the ODD Protocol for describing three agent-based social simulation models of land-use change. *Journal of Artificial Societies and Social Simulation*, v. 11, n. 2, p. 3, 2008. Disponível em: <<http://jasss.soc.surrey.ac.uk/11/2/3.html>>. Acesso em: 26 nov. 2015
- PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE (PMI). *PMBOK Guide: Project Management Body of Knowledge - um guia do conjunto de conhecimentos em gerenciamento de projetos*. 5. Ed. Pennsylvania, EUA: PMI – Project Management Institute; Newtown Square, 2013.
- RÉGIS, H. P.; BASTOS, A. V. B.; DIAS, S. M. R. C. Redes sociais informais: análise das redes de amizade, de informação e de confiança em incubadoras de base tecnológica no Recife. *rPOT*, v. 7, p. 31-56, 2007.
- ROSA, C. *Aplicação da análise de rede social no processo de difusão do conhecimento de tecnologia de informação não organização*. 2008. 173f. Dissertação (Mestrado Interdisciplinar em Modelagem Computacional) - Faculdade Visconde de Cairu, Salvador, 2008.
- SAMPAIO, R. R.; ROSA, C. P.; PEREIRA, H. B. D. B. Mapeamento dos fluxos de informação e conhecimento: a governança de TI sob a ótica das redes sociais. *Gestão & Produção*, v. 19, p. 377-387, 2012. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-530X2012000200011&nrm=iso>. Acesso em: 26 nov. 2015.

SAMPAIO, R. R.; MORAES, M.; PASSOS, F. U. Fluxos de informação e conhecimento no desenvolvimento de produto na indústria automotiva: uma comparação entre as redes formal e informal. *Produção Online*, v. 13, n. 1, p. 208-232, 2013. Disponível em: <<http://producaoonline.org.br/rpo/article/view/1112>>. Acesso em: 26 nov. 2015.

TIDD, J.; BESSANT, J. *Managing innovation: integrating technological, market and organizational change*. 4. ed. England: John Wiley & Sons, 2009.

WASSERMAN, St.; FAUST, K. *Social network analysis: methods and applications*. New York; Cambridge, ENG: Cambridge University Press, 1994.

WENGER, E. C.; McDERMOTT, R.; SNYDER, W. C. *Cultivating communities of practice: a guide to managing knowledge*. Cambridge, USA: Harvard Business School Press, 2002.