

Uma Abordagem para Geração e Visualização de Mapas de Conhecimento

Carol Passos: Unitech Tecnologia de Informação
Av. ACM, 2487, CEP: 40280-630, Salvador, BA – Brasil
Telefone: (71) 350-9721
carol@unitech.com.br

Manoel Mendonça, Celso A. Saibel Santos: Universidade Salvador
NUPERC – Núcleo Interdepartamental de Pesquisas em Redes de Computadores
Rua Ponciano de Oliveira, 126, CEP: 41950-275, Salvador, BA – Brasil
Telefone: (71) 330-4630
saibel@unifacs.br, mgmn@unifacs.br

Resumo

Um mapa de conhecimento é uma forma visual, simples e intuitiva de representação dos elementos possuidores do conhecimento e seus relacionamentos. A idéia desta representação não é armazenar conhecimento, mas indicar onde este pode ser encontrado. O principal objetivo do mapa de conhecimento é facilitar o processo de socialização, integrando indivíduos, projetos, atividades e áreas de conhecimento. Desta forma, mapas de conhecimento não trocam conhecimento tácito de uma maneira direta, mas criam oportunidades para colocar em contato aprendizes e especialistas. Mapas de conhecimento também fornecem o contexto para a análise detalhada das competências desejáveis a cada indivíduo para o melhor desempenho de suas atividades. Nestas aplicações, os mapas de conhecimento funcionam como localizadores de competências, apontando os indivíduos com competências específicas para cada projeto ou atividade. Isto ainda permite que o corpo gerencial seja capaz de analisar a contribuição de cada indivíduo para o alcance dos objetivos da organização. A abordagem adotada neste trabalho envolve uma categorização de mapas de conhecimento definida a partir do estudo e pesquisa dos problemas relacionados com a localização de competências, a combinação de perfis e sua representação visual. O resultado final é uma ferramenta para a geração e representação visual de perfis de competência e análise de seus relacionamentos através da utilização de técnicas de mineração de dados. Para isto, são utilizados cálculos dos percentuais de similaridade entre os indivíduos representados no mapa de conhecimento e os perfis profissionais requeridos pela organização.

Palavras-Chave:

Gestão do Conhecimento, Capital Intelectual, Mapa de Conhecimento, Habilidades, Experiência.

1. Introdução

Motivadas pelos avanços da tecnologia da informação e pelas constantes mudanças no mercado, as organizações têm dado maior ênfase à capitalização do crescente volume de conhecimento acumulado por seus indivíduos ao longo do tempo. A compreensão do papel do conhecimento na sobrevivência organizacional tem contribuído para o desenvolvimento de novos mecanismos para gerenciar esse precioso recurso.

O conhecimento embutido em rotinas e práticas de uma organização se constitui num importante fator para o sucesso na produção e disponibilização de produtos e serviços. A pesquisa e desenvolvimento de novos produtos e serviços, que trazem algum diferencial competitivo, necessitam da integração e gestão de conhecimentos provenientes de diferentes grupos dentro da organização.

A gestão do conhecimento de uma organização pode incrementar o seu poder competitivo apenas se houver uma integração de aspectos tecnológicos com aspectos humanos e organizacionais (Carvalho e Ferreira, 2000:9). A incorporação de métodos e ferramentas para apoio à criação e captura de conhecimento durante a realização dos processos de negócio de uma organização ainda é um grande desafio. Apesar da tecnologia da informação ser um componente importante para a gestão do conhecimento, o maior diferencial está realmente no lado humano.

Um reflexo direto da especialização nas diversas áreas de conhecimento é a crescente necessidade de interação/cooperação entre profissionais de diferentes especialidades (ou mesmo, dentro de uma mesma especialidade). Os mapas de conhecimento surgem, então, como uma alternativa de suporte ao trabalho cooperativo que possibilita a troca de conhecimento (tácito-tácito) entre pessoas associadas a um determinado domínio. O mapa de conhecimento é um instrumento utilizado na gestão das habilidades e competências dentro da organização. Ele oferece um mecanismo para facilitar o processo de socialização do conhecimento, relacionando pessoas, processos e projetos. Um dos objetivos do mapa de conhecimento é a descoberta de papéis, especialidades e competências dos indivíduos, criando oportunidades para o compartilhamento de conhecimento dentro da organização (Carvalho e Ferreira, 2003:7).

Este trabalho apresenta uma abordagem para geração e visualização de mapas de conhecimento. O artigo propõe também uma categorização de mapas de conhecimento que permitirá posicionar a abordagem proposta em relação aos trabalhos anteriores relativos à área de gestão do conhecimento organizacional.

O artigo está organizado em 7 seções. Após esta seção introdutória, a seção 2 aborda os conceitos de conhecimento e competência dentro de um contexto organizacional. A seção 3 descreve o processo de mapeamento do conhecimento, envolvendo seus objetivos, características, elementos e as estratégias de construção de mapas de conhecimento. Na seção 4, são relacionados alguns modelos e ferramentas para o mapeamento de conhecimento, os quais são comparados através da categorização proposta na seção 5. Na sequência, a seção 6 descreve a ferramenta CompMAP e faz uma avaliação da sua aplicabilidade através dos resultados de um estudo de caso. Finalmente, as conclusões e as perspectivas para o prosseguimento deste trabalho são apresentados na seção 7.

2. Conhecimento e Competência

Conhecimento pode ser definido como o ato ou efeito de conhecer pelo discernimento, cognição, percepção, informação, saber, experiência de vida, habilidade prática, qualificação e competência. O conhecimento é o processo humano dinâmico de justificar a crença pessoal com relação à verdade (Nonaka e Takeuchi, 1997:63).

O conhecimento tácito tem sido associado ao processo de inovação e à intuição que permite a tomada de decisões sem um motivo ou razão facilmente explicável. Na sociedade do conhecimento, a posição de cada indivíduo depende do produto de conhecimento que ele tenha desenvolvido ao longo de sua vida, uma vez que o seu valor é criado pela produtividade e pela inovação, que são frutos da aplicação do conhecimento ao trabalho (Terra, 2001:35).

Os seres humanos não vivem todos as mesmas situações ao longo da vida. Portanto, eles desenvolvem competências adaptadas a seu mundo. O ser competente reflete uma capacidade de agir, bem como o ato de conhecer reflete uma capacidade de atribuir significado às percepções. Neste sentido, conhecimento e competência são dois lados de uma mesma moeda. A competência de um indivíduo está representada pela sua capacidade de criar, aprender e desenvolver novos conceitos, produtos e serviços baseados estritamente no conhecimento. A capacidade que uma pessoa tem de agir continuamente é criada por um processo de saber (Sveiby, 1998:11).

O ativo intangível de uma organização é composto pela competência dos seus funcionários; sua estrutura interna, incluindo gerência, estrutura legal, manuais, sistemas e procedimentos internos; e sua estrutura externa, que engloba sua imagem e relacionamento com clientes e fornecedores (Sveiby, 1998:11). A gestão de competências deve então contribuir para a melhoria do desempenho dos processos organizacionais através da

mobilização dos corretos conhecimentos e habilidades nos contextos apropriados. Assim sendo, através do gerenciamento adequado dos seus ativos intangíveis, uma organização pode se posicionar melhor no mercado em que atua.

3. O Processo de Mapeamento de Conhecimento

O mapa do conhecimento é uma forma visual, simples e intuitiva de representação do conhecimento. Este mapa funciona como um guia que mostra qual o caminho a ser percorrido na busca do conhecimento, revelando os pontos fortes a serem explorados e as lacunas a serem preenchidas (Renaux, 2001:4). Mapas de conhecimento agrupam os elementos para mostrar seus relacionamentos, localizações e qualificações, facilitando a visualização das competências existentes na organização.

A idéia do mapa de conhecimento não é armazenar conhecimento, mas apontar para o elemento que o possui, criando assim oportunidades para a troca de conhecimentos entre os indivíduos. O principal objetivo do mapa de conhecimento em uma organização é facilitar a socialização, integrando pessoas, processos e projetos. A socialização, de acordo com Nonaka e Takeuchi (1997:69), é um processo de compartilhamento de experiências e de criação de habilidades e modelos mentais comunitários. Desta forma, mapas do conhecimento não trocam conhecimento tácito de uma maneira direta, mas criam oportunidades para colocar especialistas em contato com aprendizes. Os contatos sugeridos pelo mapa de conhecimento podem resultar em interações face-a-face, onde as pessoas envolvidas compartilham experiências e aprendem por observação, imitação e prática.

Mapas (ou árvores) de conhecimento organizam os saberes a partir do currículo de aprendizado dos indivíduos da comunidade (Lévy, 1995). Desta forma, aplicações de mapeamento de conhecimento fornecem o contexto para uma análise detalhada das competências desejáveis nos indivíduos, para que estes tenham um bom desempenho na realização de suas atividades.

Em aplicações de auxílio à gestão do conhecimento é importante a presença de recursos que mostram o conteúdo das fontes implícitas de conhecimento. Desta forma, ferramentas de mapa de conhecimento devem gerar visualizações gráficas de entidades e seus relacionamentos, expressando as estruturas organizacionais, as conexões entre indivíduos e os artefatos dos projetos. Com isso, a organização obtém um mapeamento do perfil de competências de cada indivíduo.

As estratégias de construção e visualização de mapas de conhecimento envolvem mecanismos tão diversos como a captura, registro e análise de documentos; categorização de documentos baseada em taxonomias dinâmicas; pesquisa básica e avançada em documentos; mapeamento das competências através da análise dos hábitos e dos perfis profissionais; visualização baseada em grafos e facilidades de navegação.

Um dos elementos mais importantes do mapa de conhecimento é o perfil de competência. Este perfil pode ser elaborado pelo próprio indivíduo, a partir de uma auto-avaliação, e complementado pelo seu superior hierárquico imediato. Existe ainda a possibilidade do perfil de competência ser construído a partir da extração automática de informações contidas em artefatos produzidos durante o desempenho das atividades na organização. O problema de manter o perfil de competência sendo atualizado manualmente pelos indivíduos é que estes podem não estar motivados para isso. Desta forma, é preferível a utilização de mecanismos automáticos de captura e análise do conteúdo a partir das fontes de informação implícitas. Segundo Marwick (2001:818), atualmente estes perfis explícitos são construídos a partir da mineração de bases de dados da organização, de informações de autoria e conteúdo de artefatos, além de perguntas respondidas por indivíduos devidamente motivados.

3.1 Mineração de Dados na Geração de Mapas de Conhecimento

Durante os últimos anos, tem se verificado um crescimento substancial da quantidade de dados armazenados nas bases de dados das organizações. A produção e armazenamento em larga escala torna inviável a análise dos dados por especialistas através de métodos manuais, onde cada hipótese precisa ser testada contra todos os dados existentes. Entretanto, sabe-se que o processo de análise dos dados é que permite a identificação do potencial da informação. Diante deste cenário, surge a necessidade de se explorar estes dados para extrair informação contextualizada (conhecimento) e utilizá-la no âmbito do problema. A exploração do valor destes dados, ou seja, da informação neles contida implicitamente, depende de técnicas de mineração de dados capazes de gerenciar tarefas complexas.

Mineração de Dados pode ser definida como o processo de extração de informação nova, não trivial e útil de repositórios de dados (Mendonça, 2001:11). Portanto, a mineração de dados está relacionada à análise de dados voltada à descoberta de conhecimento.

O processo de mineração de dados compreende quatro etapas: seleção, pré-processamento, mineração e assimilação. O processo se inicia pela seleção dos dados cuja inspeção seja requerida. Na segunda etapa, o pré-processamento, os dados podem sofrer

processos de formatação, limpeza e adaptação, a fim de que possam ser trabalhados por um algoritmo de mineração. Na etapa seguinte, os dados passam pela mineração propriamente dita, permitindo que na etapa de assimilação estes dados sejam transformados em informações úteis e desconhecidas até o momento.

A definição do problema é fundamental para o processo de mineração de dados. Essa definição requer que se entenda perfeitamente o problema existente e que se tenha um objetivo bem definido, ou seja, aquilo que se deseja conhecer ou extrair. Sendo assim, com o problema definido, pode-se fixar metas para os objetivos da tarefa de mineração (Mendonça, 2001:26).

Na abordagem proposta neste trabalho, o processo de comparação e combinação de perfis de competência tem como objetivo a análise dos elementos dos perfis para a determinação da semelhança entre eles em relação a todos os seus atributos e características. Para tanto, diversas técnicas de mineração de dados podem ser utilizadas, entre elas está a mineração de dados por aglomeração (Jain, 1999:265), a qual utiliza medidas de similaridade, ou seja, medidas que determinam a distância entre objetos em um espaço multidimensional. Esta técnica consiste em segmentar um conjunto de dados heterogêneo em subgrupos homogêneos de entidades (Mendonça, 2001:6).

4. Ferramentas e Modelos para o Mapeamento de Conhecimento

Em uma organização, os indivíduos que desempenham o papel de localizador de competências necessitam de um conjunto de informações relacionadas aos perfis dos seus colaboradores. Através da análise destas informações, eles precisam identificar se determinado indivíduo tem condições de responder às suas perguntas, atender às suas necessidades ou corresponder a seus critérios. Além disso, eles precisam determinar qual o nível de experiência de cada candidato, quantos candidatos satisfazem ao perfil estabelecido e como cada um deles pode ser contatado. Desta forma, a localização de competências é um processo árduo quando executado manualmente.

Uma das formas de prover um suporte tecnológico ao processo de localização de competências é a geração de mapas do conhecimento a partir da entrada manual das informações em bancos de dados de perfis de competência. Esta abordagem ainda tem sido muito utilizada pelas organizações, contudo apresenta algumas desvantagens. A tarefa de população do banco de dados de perfis é extensa e exaustiva, pois exige um tempo precioso do especialista para o cadastramento detalhado das informações sobre seus conhecimentos,

habilidades, experiências e produções. Além disso, é necessário que as informações sejam atualizadas constantemente e que reflitam a realidade de maneira clara e precisa. Uma outra abordagem adiciona mecanismos de captura e extração automática de conhecimento a partir de termos e frases contidas em mensagens de e-mail, fóruns, grupos de discussão, *workflow*, questionários, registro de atividades desempenhadas em projetos, bancos de dados e documentos produzidos e compartilhados pelos indivíduos. Nesta abordagem, as informações do mapa de conhecimento são atualizadas automaticamente, sendo que os especialistas podem refinar e complementar as informações geradas.

Diversos trabalhos têm sido desenvolvidos para a classe de sistemas *Localizadores de Peritos*. Estes sistemas ajudam na descoberta de papéis, especialidades e competências dos indivíduos dentro da organização, através da exploração de evidências implícitas de conhecimento. Eles aumentam a visibilidade dos indivíduos que possuem o conhecimento necessário para a solução de um problema específico.

Um sistema denominado *Expert Finder* (Mattox, 1999) é um software desenvolvido por um grupo do *MITRE Corporation*, uma organização sem fins lucrativos que presta serviços relacionados à engenharia e tecnologia de informação ao governo dos Estados Unidos da América. O *Expert Finder* fornece uma lista ordenada pelos perfis dos indivíduos que mais se encaixam nos critérios estabelecidos na consulta. Os perfis de competência são minerados e extraídos de diversas fontes de conhecimento disponíveis no sistema de informação *MITRE Information Infrastructure*, incluindo a frequência de publicação de um indivíduo, conteúdo das publicações e o número de referências ao indivíduo em outras publicações. Para tanto, o *Expert Finder* utiliza mecanismos de extração de nomes e de análise estatística destes nomes em relação aos termos especificados na consulta. Cada nome selecionado é identificado no catálogo de endereços do sistema *MITRE Information Infrastructure* e uma lista ordenada pelos perfis dos indivíduos candidatos é fornecida.

Um outro sistema denominado *Expertise Recommender* (ER) (McDonald, 2000) é um software com uma arquitetura aberta e flexível para a adaptação em diferentes tipos de organizações. O sistema ER implementa heurísticas para localização de competências. Estas heurísticas são compostas de regras para a interpretação de significados extraídos dos artefatos produzidos e são eficazes na identificação de indivíduos que provavelmente possuem o conhecimento em uma área específica. O ER cria, mantém e manipula os perfis de competência através de quatro principais componentes, responsáveis pela criação e manutenção de perfis e pela identificação e seleção de especialistas. Estes componentes

operam em uma estrutura de vetor, criada a partir da análise dos termos extraídos dos artefatos examinados e da consulta elaborada pelo usuário. O sistema ER recebe uma consulta onde o usuário informa a heurística de identificação, o critério de seleção e uma descrição contendo termos relacionados ao problema. A partir destes parâmetros e do contexto social do usuário, é gerada uma lista com as recomendações mais apropriadas e seus respectivos contatos.

O *Expert Seeker* (Becerra-Fernandez, 2000) é um sistema utilizado para a localização de especialistas na *National Aeronautics and Space Administration* (NASA). A intenção deste sistema é catalogar os conhecimentos e competências dos indivíduos, incluindo informações que o sistema de Recursos Humanos (RH) não possui. O *Expert Seeker* é uma ferramenta baseada em consulta, a qual pode ser configurada com a taxonomia específica de cada organização. Os perfis de competência dos funcionários, disponíveis no banco de dados de RH, são automaticamente atualizados com dados minerados no sistema de avaliação de desempenho, no sistema de controle de projetos e no repositório eletrônico de documentos. No processo de mineração de documentos é utilizado o algoritmo da frequência de termos pelo inverso da frequência do documento (TFIDF). Este algoritmo é aplicado para a medir o quanto relevante (ou único) um documento é para um termo, em relação a uma coleção de documentos. Desta forma, é montado um vetor de documentos indexado por termos, que é utilizado para a composição de uma lista ordenada de autores recomendados.

Alguns trabalhos desenvolvidos utilizam a tecnologia de agentes inteligentes do domínio da Inteligência Artificial. Agentes inteligentes, que são entidades de software cujo comportamento é consequência de suas observações, do seu conhecimento e das interações com outros agentes em um universo multiagente (Bittencourt, 2000), podem ser usados na implementação dos mecanismos de captura de conhecimento. Estes agentes fazem a monitoração de eventos, classificação de documentos e execução de ações baseada em regras, definidas a partir de representações do domínio de conhecimento. Este é o caso do *Expert Finder Agent* (Vivacqua, 2000), o qual se propõe a encontrar um indivíduo (especialista) com conhecimento suficiente para ajudar um outro indivíduo (aprendiz) em uma tarefa específica ou área de conhecimento. O sistema envolve um servidor de registros que controla a lista dos agentes ativos. Cada usuário do grupo possui um agente inteligente, o qual está capacitado a se comunicar com outros agentes cujos usuários possuem o conhecimento necessário para fornecer algum tipo de ajuda. Estes agentes fazem a classificação automática dos conhecimentos do especialista e do aprendiz a partir de informações vindas da captura e

extração de conhecimento presentes em artefatos produzidos por eles. A meta de cada agente inteligente é determinar o melhor especialista da comunidade para prover ajuda ao seu usuário. A idéia principal *Expert Finder Agent* é dar suporte a um ambiente no qual os indivíduos possam cooperar livremente entre si, criando uma comunidade para o compartilhamento de conhecimento.

No processo de geração de mapas de conhecimento, após a etapa de localização de competências de indivíduos, é necessária a aplicação de um mecanismo de comparação e combinação das informações relacionadas aos perfis de cada indivíduo, das informações de projetos desenvolvidos por eles e de outras informações presentes na organização.

O *ProPer* (Sure, 2000) é um sistema que implementa a agregação e combinação de perfis de competência. Para o *ProPer*, o perfil de um indivíduo consiste de numerosos valores de diferentes habilidades e, portanto, pode ser representado como um vetor. Este sistema usa dois métodos para a avaliação dos perfis: compensatório e não-compensatório. No método não-compensatório é utilizada o corte dos vetores de perfil para produção de uma decisão binária (sim/não). Neste caso, é necessário que todas as habilidades do indivíduo sejam iguais ou superiores às habilidades solicitadas na consulta. Já o método compensatório permite o balanceamento entre habilidades inferiores ou ausentes e boas habilidades presentes no perfil do indivíduo. Ao invés de uma decisão do tipo sim/não, este método produz um resultado da combinação que mostra o quanto o perfil do indivíduo combina com os critérios solicitados. Este resultado é conseguido através de cálculos percentuais e atribuição de pesos para os valores dos vetores de perfil e dá uma boa visão geral do potencial do indivíduo para uma determinada tarefa.

A ferramenta *Business Intelligence Explorer* (Chung, 2003) implementa um *framework* para a geração de mapas de conhecimento, visando a descoberta de inteligência de negócios no contexto Web. Nesta ferramenta, mapas de conhecimento são definidos como uma categorização de artefatos do conhecimento, caracterizada por uma representação hierárquica de conceitos. O mecanismo de navegação no mapa de conhecimento está baseado em um algoritmo escalar multidimensional (MDS) para posicionar cada site Web como um ponto do mapa. Esta abordagem pode ser aplicada para o mapeamento e visualização de relacionamentos entre objetos de diferentes domínios de conhecimento, incluindo os perfis de competência dos indivíduos em uma organização.

SAPIENS (Souza, 2003) é uma ferramenta para a representação da estrutura organizacional com as competências requeridas ao longo dessa estrutura. Além de permitir a

alocação de pessoal, incluindo as competências que cada profissional possui, contém, ainda, mecanismos para mapeamento e visualização dos perfis de competência. Dessa forma, possibilita-se a identificação e localização das competências existentes, o que levará a organização a se conhecer melhor e tirar maior proveito de seu potencial.

Um estudo desenvolvido a partir da análise do problema e do domínio da localização de competências, realizado no Departamento de Ciência de Computação da Universidade da Califórnia (Yimam-Seid, 2003) propõe um novo modelo de arquitetura denominado DEMOIR-*Dynamic Expertise Modeling from Organizational Information Resources*. Este modelo está baseado em um servidor centralizado de competências, porém também incorpora componentes para captura e extração de informações, propondo uma arquitetura híbrida composta por processos centralizados e descentralizados. A implementação do modelo DEMOIR está baseada em matrizes de representação dos relacionamentos entre especialistas e artefatos do conhecimento. A fusão destas matrizes, através da comparação e combinação de suas informações, gera o modelo de competências.

O mercado de softwares de gestão do conhecimento se expande à medida em que as organizações começam a implantar iniciativas nesta área. Prevendo a busca por um suporte tecnológico para gestão do conhecimento, vários fornecedores tradicionais e algumas novas empresas estão se posicionando em um mercado crescente.

Usando a experiência adquirida no desenvolvimento de software e grupos de pesquisa, a equipe da *IBM/Lotus* (IBM, 2003) desenvolveu um conjunto de componentes que podem ser aplicados às áreas de gestão de conhecimento e gestão de competências. A ferramenta *Lotus Discovery Server*[®] (*Lotus DS*) é resultado deste trabalho. O *Lotus DS* é um servidor de conhecimento que permite a pesquisa e a localização de conhecimentos e competências, garantindo que todas as informações relevantes e experiências coletivas da organização estejam disponíveis para apoiar indivíduos e times de projeto na resolução de problemas. Para atender a este objetivo, a ferramenta *Lotus DS* faz a extração, análise e categorização de informações estruturadas e não-estruturadas. Este processo revela os relacionamentos entre conteúdos, indivíduos, conceitos e atividades na organização. Esta ferramenta também faz a geração automática do mapa de conhecimento, a partir da análise e agregação de atividades, documentos similares, perfis de indivíduos em categorias, visando facilitar a pesquisa e navegação do usuário. O módulo *K-map Editor* permite que o conteúdo do mapa de conhecimento seja editado, para a customização das categorias de acordo com o vocabulário e padrões específicos de cada organização.

Uma abordagem orientada a recursos humanos é proposta pela ferramenta *SEE-K*[®] (Trivium, 2003) da empresa *Trivium*. O objetivo desta ferramenta é fazer uma avaliação do capital intelectual da organização em tempo real. A ferramenta *SEE-K*[®] faz a conexão entre as novas demandas e o suprimento de habilidades existente na organização, identificando as lacunas a serem preenchidas nas competências individuais e do grupo. Para tanto, ela utiliza métricas quantitativas e qualitativas, que são obtidas a partir da ordenação, agregação e combinação de dados estruturados e não-estruturados. Através de uma metodologia própria, que utiliza algoritmos de aglomeração, os dados são contextualizados em uma interface de mapa de conhecimento, onde estão representados os relacionamentos entre os diversos perfis de competência da organização.

A seção seguinte apresenta uma categorização de mapas de conhecimento resultante das pesquisas sobre as abordagens para a localização de competências, a combinação de perfis e sua representação visual.

5. Uma Categorização de Mapas de Conhecimento

Conforme apresentado na seção anterior, diversos trabalhos envolvendo o tema mapa de conhecimento foram desenvolvidos recentemente. Desta forma, se faz necessário a definição de categorias para a classificação de mapas de conhecimento de acordo com as principais funcionalidades oferecidas.

Com base na revisão de literatura realizada neste trabalho, foram definidos alguns critérios para categorização de ferramentas de mapa de conhecimento, conforme listado a seguir.

- *Objetivo Principal* – representação da funcionalidade essencial da ferramenta, ou seja, o objetivo principal para o qual o software foi construído.
- *Modelo de Arquitetura* – descrição da forma como os componentes do software se inter-relacionam. Para este critério foram estabelecidas três alternativas: *Centralizada*, *Distribuída* ou *Híbrida*. A primeira se caracteriza pela existência de um servidor central para agregação, armazenamento e recuperação das informações do perfil de competência, a segunda pela distribuição deste processamento em vários pontos da rede e, finalmente, a terceira é uma combinação das duas primeiras abordagens.
- *Técnicas* – definição das principais técnicas utilizadas e de suas abordagens.

- *Forma de Representação* – descrição da maneira como os elementos do mapa de conhecimento são representados. Com relação a este critério foram identificadas dois valores discretos: *Ranking* e *Hierarquia*. O primeiro se caracteriza pela apresentação de uma lista ordenada de elementos e o segundo pela arrumação dos elementos em uma estrutura de árvore.
- *Representação Gráfica* – indicação de que a ferramenta possui visualização do mapa de conhecimento no modo gráfico.
- *Navegacional* – indicação de que a ferramenta permite navegação em uma estrutura gráfica.

Foram ainda estabelecidas as seguintes alternativas para o primeiro critério.

- *Mineração de Fontes Implícitas de Conhecimento* – esta categoria envolve os trabalhos cujo objetivo principal está relacionado ao processo de captura e extração automática de conhecimento a partir de dados heterogêneos e não-estruturados. Nesta abordagem, as informações do mapa de conhecimento são atualizadas automaticamente, sendo que os especialistas podem refinar e complementar as informações geradas.
- *Localização e Recomendação de Especialistas* – nesta categoria a abordagem está centrada na criação e manutenção de perfis de especialistas em um repositório, o qual pode ser consultado por habilidade, experiência, conhecimento, entre outros. O processo de localização envolve heurísticas para a identificação de afinidades entre os assuntos selecionados na consulta e os atributos de cada perfil de competência.
- *Mapeamento de Perfis de Competência* – nesta categoria estão vinculados os trabalhos que possuem o foco na aplicação de mecanismos de comparação e combinação das informações relacionadas aos perfis de cada indivíduo, das informações de projetos desenvolvidos por eles e da ontologia das áreas de conhecimento presentes na organização.
- *Categorização de Artefatos do Conhecimento* – esta categoria envolve os produtos cuja principal funcionalidade é a categorização de documentos e outros artefatos do conhecimento. Este processo é baseado em palavras-chave encontradas nos artefatos e envolve a transformação de documentos não-estruturados em dados estruturados e a descoberta de relacionamentos entre os seus conteúdos.

O Quadro 1 apresenta uma categorização definida para os sistemas de mapeamento de conhecimento relacionados neste trabalho. A partir da categorização definida neste quadro, é possível determinar as principais características e funcionalidades de cada ferramenta ou modelo, e assim, fazer o uso adequado da tecnologia da informação como uma aliada das iniciativas organizacionais de gestão de conhecimento e competências.

Ferramentas e Modelos	Objetivo	Arquitetura	Técnica	Representação	Gráfica	Navegacional
<i>Expert Finder</i>	Mineração Localização de Competência	Centralizada	Extração de Nomes Análise Estatística	Ranking	Não	Sim
<i>Expertise Recommender</i>	Localização de Competência	Centralizada	Métodos Heurísticos	Ranking	Não	Não
<i>Expert Seeker</i>	Mineração Localização de Competência	Centralizada	Mineração de Dados (Algoritmo TFIDF)	Ranking	Sim	Sim
<i>Expert Agent</i>	Mineração Localização de Competência	Distribuída	Agentes Inteligentes	Não se aplica	Não	Não
<i>Proper</i>	Mapeamento	Centralizada	Combinação por Método Compensatório	Hierarquia	Não	Sim
<i>BI Explorer</i>	Mapeamento Categorização	Centralizada	Combinação (Algoritmo MDS)	Hierarquia	Sim	Sim
<i>Sapiens</i>	Localização de Competência Mapeamento	Centralizada	Ontologias Exploração Visual Árvore Hiperbólica	Hierarquia	Sim	Sim
<i>Modelo DEMOIR</i>	Mapeamento	Híbrida	Agentes Inteligentes Ontologias Fusão de Matrizes	Hierarquia	Não	Sim
<i>Lotus DS</i>	Localização de Competência Mapeamento Categorização	Centralizada	Extração de Nomes Análise Estatística Pesquisa/Indexação	Ranking	Não	Sim
<i>SEE-K</i>	Mapeamento	Centralizada	Métricas Quantitativas e Qualitativas	Hierarquia	Sim	Sim

Quadro 1. Categorização de sistemas para mapeamento de conhecimento

A ferramenta desenvolvida como parte deste trabalho, denominada CompMAP, segue os princípios de localização e mapeamento de competências. O objetivo da ferramenta é montar uma representação visual dos relacionamentos entre elementos possuidores do conhecimento. A arquitetura da ferramenta CompMAP é centralizada e seu diferencial está no fato de utilizar técnicas de mineração de dados para o cálculo dos percentuais de similaridade entre os indivíduos representados no mapa de conhecimento. Sendo assim, a partir de mecanismos de seleção e combinação de perfis de competência, o mapa do conhecimento solicitado é construído e apresentado em forma gráfica e navegacional.

O Quadro 2 apresenta o posicionamento da abordagem adotada pela ferramenta CompMAP em relação aos critérios da categorização de sistemas para mapeamento de conhecimento apresentados nesta seção.

Ferramentas e Modelos	Objetivo	Arquitetura	Técnicas	Representação	Gráfica	Navegacional
<i>CompMAP</i>	Localização de Competência Mapeamento	Centralizada	Método Compensatório Distância Euclidiana Árvore Hiperbólica	Hierarquia	Sim	Sim

Quadro 2. Características gerais da ferramenta CompMAP

O principal objetivo da categorização apresentada nesta seção é oferecer um guia para o uso adequado da tecnologia como suporte às atividades de gestão de conhecimento e competência. Esta categorização também foi importante para a definição das características da ferramenta CompMAP, estabelecendo critérios de comparação com o trabalho desenvolvido.

6. A Ferramenta CompMAP e suas Aplicações

A ferramenta CompMAP foi desenvolvida com o objetivo de oferecer uma forma de representação visual de perfis de competência e seus relacionamentos. A partir da determinação dos elementos que compõem estes perfis e da importância de cada um deles é gerado o mapa de conhecimento. Este mapa é composto por todos os indivíduos que, de alguma forma, se encaixam nos requisitos definidos na consulta. Os relacionamentos entre os indivíduos mapeados são identificados através da combinação entre os elementos dos seus perfis de competência.

O estudo de caso apresentado envolveu uma empresa de software, a UNITECH Tecnologia de Informação, que se caracteriza pelo desenvolvimento de projetos tecnológicos. Para este estudo de caso foram coletadas as informações relacionadas aos diversos perfis de competência existentes na organização com o objetivo de obter mapas de conhecimento que auxiliassem o processo de formação de times de projeto.

Durante o planejamento de um projeto, são definidas as competências necessárias à execução de suas atividades, visando o processo de seleção dos profissionais mais adequados. Neste planejamento são definidos os elementos que devem compor cada perfil de competência necessário ao projeto e qual a importância que cada elemento deve ter dentro do contexto. O próximo passo após esta definição, é a escolha dos indivíduos que melhor atendem aos requisitos estabelecidos e que estão disponíveis para o projeto. Neste cenário, a ferramenta CompMAP é especialmente útil no processo de composição de times de projeto, uma vez que automatiza as tarefas de análise dos perfis de competência, seleção dos indivíduos mais adequados aos requisitos requeridos e combinação destes indivíduos a partir de suas características similares.

O fluxo de atividades ilustrado na Figura 1 descreve as atividades a serem desempenhadas para a composição do time de trabalho durante o planejamento de um projeto. As atividades 6, 7, 8 e 9 são executadas pela ferramenta CompMAP, enquanto que as demais atividades dependem do usuário e do seu conhecimento sobre o projeto.

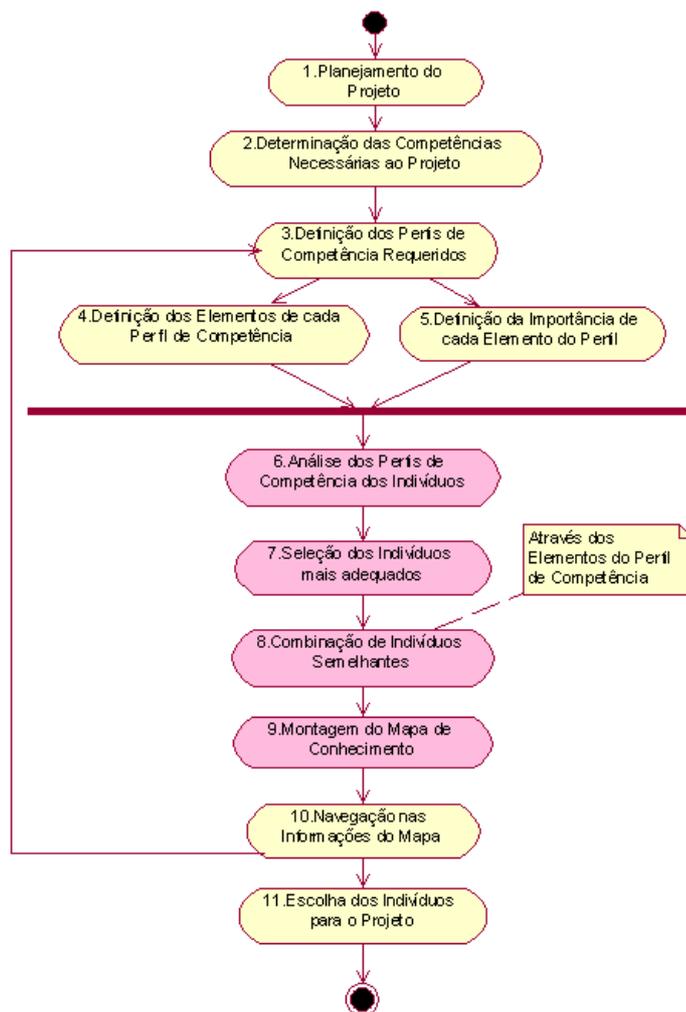


Figura 1. Diagrama de atividades para composição de time de projeto

6.1 Manutenção dos Perfis de Competência

Considerando-se o objetivo deste trabalho, deve ser enfatizada a aplicação de métodos e estratégias que permitam a utilização de fontes de informação já existentes na organização. A funcionalidade responsável pela manutenção das informações de perfis de competência engloba o processo de captura automática de informações provenientes das bases de dados presentes na organização para a base de dados local da ferramenta CompMAP. A ideia é deixar o aplicativo totalmente independente da estrutura de dados definida em cada organização. Usando esta abordagem foi definida uma representação dos elementos do perfil

de competência genérica o suficiente para atender às necessidades de organizações diversas, bem como foram criados alguns componentes para leitura de dados em formatos diversos.

A representação dos elementos do perfil de competência foi definida com base nas informações que compõem a Plataforma Lattes (Lattes, 2003) e nas necessidades de informação identificadas durante o desenvolvimento do estudo de caso. A Plataforma Lattes corresponde a um conjunto de sistemas de informação que facilitam e integram as atividades de fomento, gestão e planejamento em ciência e tecnologia no Brasil. Para a especificação formal dos elementos que compõem o perfil de competência de um indivíduo foram selecionados dez assuntos que fazem parte do currículo de pesquisadores, professores e orientadores credenciados, estudantes, bolsistas e demais atores do Sistema de Currículos Lattes. Estes assuntos envolvem os dados de identificação dos indivíduos, bem como suas titulações, formação acadêmica, áreas de conhecimento, resumo da atuação profissional, participação em projetos, linhas de pesquisa, orientações em andamento, entre outros.

6.2 Ontologia de Área de Conhecimento Utilizada

O uso de ontologias (Guarino, 1998:8) neste trabalho tem por objetivos principais: (i) facilitar o entendimento e uso da informação no contexto organizacional e (ii) auxiliar os processos de busca, seleção e combinação de perfis de competência. O papel da ontologia neste contexto é capturar o domínio de conhecimento e prover um entendimento comum deste domínio, o qual pode ser compartilhado e reutilizado em comunidades ou aplicações (Sure, 2000). Para tanto, foi selecionada a ontologia de áreas de conhecimento da Plataforma Lattes.

A ontologia de área de conhecimento é uma ontologia de domínio (Guarino, 1998:7) e, portanto, se propõe a padronizar o vocabulário adotado por diferentes indivíduos e grupos. Esta ontologia possui áreas de conhecimento e especialidades dispostas em uma hierarquia. Nesta hierarquia, uma área de conhecimento é composta por outras áreas de conhecimento e pelas especialidades relacionadas a ela. A idéia é que todas as áreas de conhecimento relevantes para uma organização, no desempenho de seus processos empresariais, possam ser representadas. Desta forma, a ontologia de área de conhecimento permitiu uma fácil adaptação da sua estrutura para atender aos domínios de conhecimento do estudo de caso realizado.

6.3 Busca e Comparação de Perfis de Competência

O processo de busca e seleção de perfis de competência definido neste trabalho, envolve a atribuição de pesos aos atributos e características que compõem os elementos do perfil de competência dos indivíduos. As escalas de peso são definidas de acordo com o grau

de importância que cada atributo deve possuir. Dentro deste processo, é feita uma avaliação dos perfis de competência, visando determinar se estes atendem aos critérios estabelecidos e, portanto, devem ser selecionados. Esta avaliação se baseia em um método compensatório, o qual permite o balanceamento entre atributos inferiores ou ausentes e atributos que atendem completamente ou superam as expectativas. Ao invés de uma decisão do tipo sim/não, este método produz um valor percentual (entre 0 e 1) que mostra o quanto o perfil do indivíduo tem afinidade com o perfil solicitado.

O Quadro 3 ilustra um exemplo de cálculo, onde o “Conhecimento em Rede de Computadores” no nível “Intermediário” (superior ao que foi solicitado) compensou o “Conhecimento em Banco de Dados” no nível “Básico” (inferior ao que foi solicitado). Neste exemplo, os conhecimentos em áreas de interesse estão qualificados com os níveis: “Avançado”, “Intermediário” e “Básico”.

<p>Perfil Solicitado: “Desenvolvedor de Software”</p> <p>1º Atributo – 3 (Intermediário Conhecimento em Banco de Dados)</p> <p>2º Atributo – 4 (Avançado Conhecimento em Linguagens de Programação)</p> <p>3º Atributo – 2 (Básico Conhecimento em Rede de Computadores)</p> <p>Pesos Estabelecidos:</p> <p>1º Atributo – 2 (Importante)</p> <p>2º Atributo – 3 (Muito Importante)</p> <p>3º Atributo – 1 (Sem Influência)</p> <p>Perfil Existente: “Flávia Passos”</p> <p>1º Atributo – 2 (Básico Conhecimento em Banco de Dados)</p> <p>2º Atributo – 4 (Avançado Conhecimento em Linguagens de Programação)</p> <p>3º Atributo – 3 (Intermediário Conhecimento em Rede de Computadores)</p> <p>% Afinidade = $\frac{(2 * 3 * 2 + 4 * 4 * 3 + 3 * 2 * 1)}{(3^2 * 2 + 4^2 * 3 + 3^2 * 1)} = 0,88$</p>
--

Quadro 3. Exemplo de cálculo do percentual de afinidade para seleção de perfis

O processo de comparação e combinação dos perfis de competência de indivíduos já pré-selecionados está baseado no cálculo da distância *Euclidiana* entre estes indivíduos. A distância *Euclidiana* é uma medida de similaridade utilizada na técnica de mineração de dados aglomeração. Diversas medidas de distância podem ser utilizadas para aglomerar entidades em um espaço multidimensional, como: *Euclidiana*, *Manhattan*, *Chebychev*, *Discordância*, entre outras (Mendonça, 2001:17). A escolha da medida ideal vai depender da análise dos requisitos e características de cada caso. Esta análise envolve um estudo dos tipos e escalas

dos atributos de cada entidade. Desta forma, o método de cálculo da distância *Euclidiana* foi selecionado para determinar o fator de similaridade entre os perfis de competência de indivíduos no processo de comparação e combinação.

Quase todas as técnicas de mineração necessitam que os dados estejam normalizados para um intervalo definido de valores. Normalização é o processo onde o intervalo de variação de todos os valores é rebatido para um intervalo padrão, geralmente entre 0 e 1. O valor mínimo é mapeado para 0 e o valor máximo para 1, sendo que todos os valores dos atributos são mapeados para o intervalo normalizado [0,1]. Neste caso, a normalização foi necessária para adequação dos valores dos atributos a serem manipulados tanto nos processos de busca e seleção de indivíduos que atendam aos perfis de competência solicitados, quanto nos processos de comparação e combinação dos indivíduos selecionados a partir de seus perfis de competência.

Um exemplo do cálculo da distância *Euclidiana* entre dois perfis de competência (normalizados para um intervalo definido de valores entre 0 e 1) é ilustrado no Quadro 4. Neste exemplo, os dois perfis possuem características equivalentes, porém com diferentes níveis de qualificação para o primeiro e terceiro atributos – “Intermediário” e “Básico”. Isto fez com que o percentual de similaridade calculado fosse menor que 1, evidenciando que os indivíduos em questão possuem diferenças a serem consideradas no processo de comparação.

<p>Valores Normalizados:</p> <p>Perfil Existente: “João Miranda” 1º Atributo – 0,56 (Intermediário Conhecimento em Banco de Dados) 2º Atributo – 0,74 (Avançado Conhecimento em Linguagens de Programação) 3º Atributo – 0,37 (Básico Conhecimento em Rede de Computadores)</p> <p>Perfil Existente: “Flávia Passos” 1º Atributo – 0,37 (Básico Conhecimento em Banco de Dados) 2º Atributo – 0,74 (Avançado Conhecimento em Linguagens de Programação) 3º Atributo – 0,56 (Intermediário Conhecimento em Rede de Computadores)</p> $\% \text{Similaridade} = 1 - \frac{\sqrt{(0,56 - 0,37)^2 + (0,74 - 0,74)^2 + (0,37 - 0,56)^2}}{\sqrt{(0,56)^2 + (0,74)^2 + (0,37)^2}} = 0,74$

Quadro 4. Exemplo de cálculo da distância Euclidiana para combinação de perfis

O Quadro 4 mostra que o fator de similaridade para combinação entre o indivíduo “João Miranda” e o indivíduo “Flávia Passos” é igual a 0,74. Este valor é resultado de um processamento onde é possível medir o grau de semelhança entre dois indivíduos já

selecionados e, então, tomar a decisão de criar um relacionamento entre eles, a depender dos parâmetros definidos no processo de comparação e combinação.

6.4 Representação e Visualização do Mapa de Conhecimento

A visualização baseada em grafos (Herman, 2000:2) parte do princípio que seres humanos não são eficientes para interpretar grandes volumes de dados em forma numérica ou textual, mas têm uma boa percepção quando esses dados são apresentados de forma gráfica. Esta técnica de visualização mostra-se adequada ao processo de representação de mapas de conhecimento, devido à sua natureza combinatória e geométrica para a representação de informações. Nesta técnica, cada indivíduo pode ser representado como um vértice do grafo e seus relacionamentos como arestas. Os atributos visuais de cor, tamanho, forma e etiquetagem podem ser utilizados para a criação de uma cena visual. Desta forma, o mapa de conhecimento pode ser representado graficamente, permitindo busca, navegação e mergulho nas informações.

Na Figura 2, o nó raiz central do grafo representa o time de projeto que foi mapeado a partir dos elementos dos perfis de competência definidos na consulta. Os nós do grafo que estão diretamente relacionados ao nó raiz representam os perfis de competência definidos pelo usuário, a partir dos seus respectivos elementos. Estes nós possuem uma etiqueta com o nome do perfil e a quantidade de indivíduos a serem selecionados para ele. Os nós do grafo ligados ao nó perfil representam os indivíduos centróides (aqueles que possuem a menor distância em relação ao perfil), com seus respectivos relacionamentos. Estes nós possuem uma cor diferente dos demais e uma etiqueta com o nome do indivíduo. O nome do perfil, definido pelo líder do projeto no momento da consulta, bem como o fator de similaridade do processo de seleção dos nós centróides são exibidos em forma de atributo textual associado ao retângulo na parte inferior de cada nó centróide. Para cada nó que representa um indivíduo no mapa de conhecimento existe a funcionalidade de exibição dos detalhes dos elementos que compõem o perfil de competência deste indivíduo. Estes detalhes são exibidos em uma janela contendo com as informações existentes na base de dados local da ferramenta e relacionadas aos elementos do perfil de competência do indivíduo, conforme pode ser visto na Figura 2. Concluiu-se que esta funcionalidade foi bastante útil para a identificação dos pontos de afinidade entre os indivíduos relacionados.

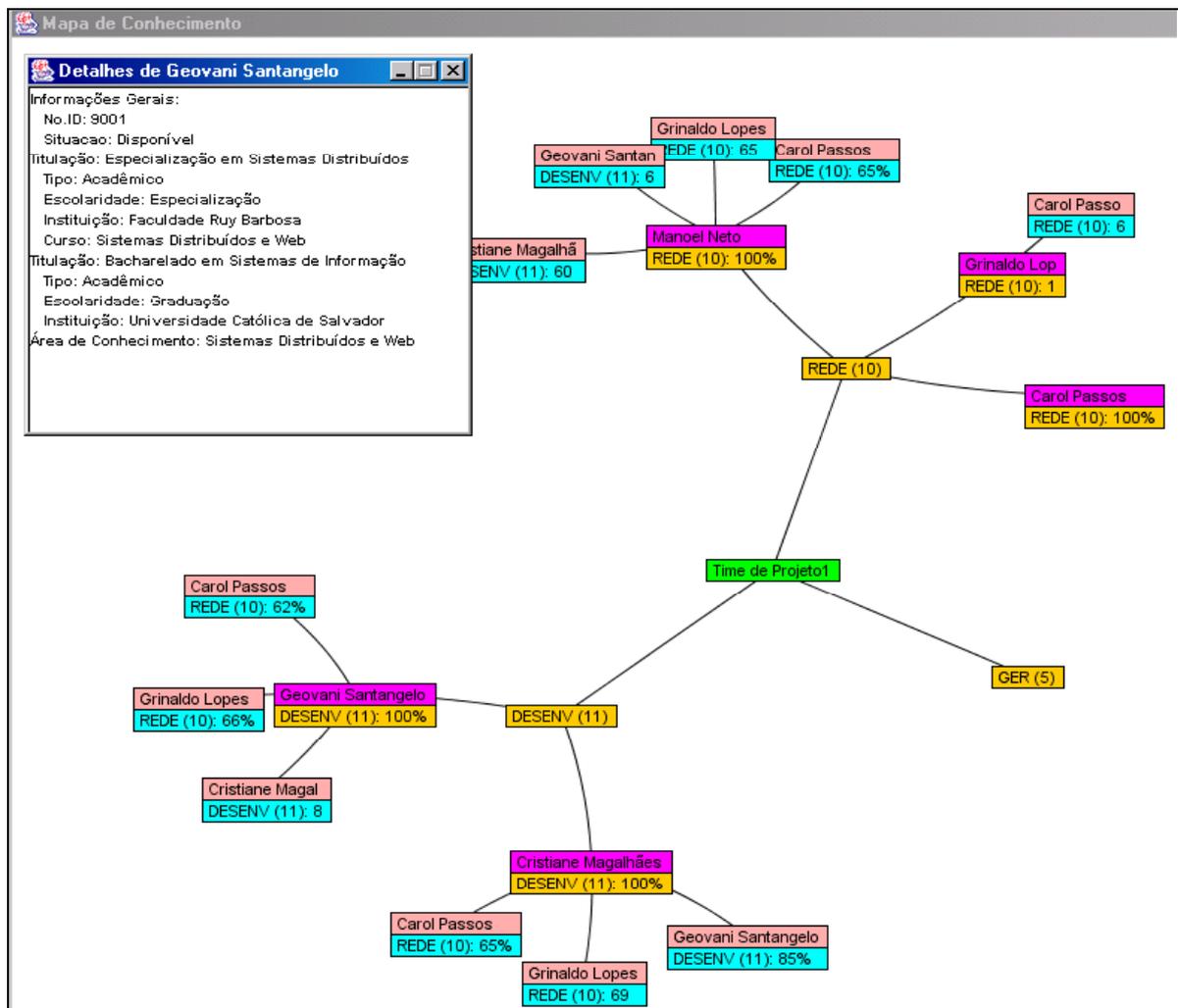


Figura 2. Mapa de conhecimento exibindo detalhes do indivíduo “Geovani Santangelo”

Com o objetivo de apoiar a alocação de indivíduos em cargos compatíveis com seus perfis de competência foi realizada uma nova à ferramenta CompMAP. Nesta consulta foi criado o perfil “Sênior”. Para este perfil foram selecionados os indivíduos que têm qualificação “Sênior” por possuírem mais de cinco anos de experiência na área de computação. O mapa de conhecimento resultante está representado na Figura 3.

possibilitando ainda a identificação de pontos de melhoria ou pontos fortes a serem explorados.

Os mapas de conhecimento, ao serem aplicados em uma iniciativa de gestão do conhecimento, podem incentivar o reuso e compartilhamento deste; ajudar na descoberta de comunidades que praticam o aprendizado; acelerar o processo de tomada de decisão e a resolução de problemas, bem como auxiliar no processo de inventário do capital intelectual da organização. Além disso, as organizações podem conseguir o seu aprimoramento global pela verificação de pontos fracos e intervalos que podem ser trabalhados para atingir os padrões desejados.

Este trabalho apresentou uma nova abordagem para geração e visualização de mapas de conhecimento. A partir da categorização proposta na seção 2 deste trabalho, a abordagem apresentada pode ser posicionada em relação aos modelos e às ferramentas para mapeamento do conhecimento relatados na revisão de literatura. O artigo apresentou também as características da ferramenta CompMAP para geração de mapas de conhecimento e exemplos de uso em uma organização real.

Os trabalhos futuros relacionados à evolução da ferramenta CompMAP estão relacionados aos seguintes pontos:

- Inclusão de novos recursos de visualização para possibilitar uma melhor interação do usuário com o mapa de conhecimento, permitindo inclusive a alteração dos atributos visuais do mapa.
- Inclusão da persistência e recuperação dos perfis de competência definidos nas consultas ao mapa de conhecimento. Esta funcionalidade possibilitará que o usuário crie novos perfis e/ou utilize perfis pré-definidos em uma mesma consulta ao mapa de conhecimento.
- Inclusão de uma funcionalidade que permita o refinamento das informações representadas no mapa de conhecimento, de forma que o usuário possa alterar a posição de indivíduos no mapa ou até excluí-los.
- Possibilidade de estabelecer fatores eliminatórios para qualificação do perfil de competência durante a consulta ao mapa.

8. Referências

- BECERRA-FERNANDEZ, I. *Facilitating the Online Search of Experts at NASA using Expert Seeker People-Finder*. In: Proceedings of the 3rd International Conference on Practical Aspects of Knowledge Management – PAKM2000, Basel, Switzerland, October, 2000.
- BITTENCOURT, G. *Inteligência Artificial Distribuída*. Programa de Pós-Graduação em Automação e Sistemas, Departamento de Automação e Sistemas – UFSC, 2000.
- CARVALHO, R.; FERREIRA, M. *Acelerando a Espiral do Conhecimento com a Tecnologia da Informação*. Departamento de Ciência da Computação, UFMG – Banco de Desenvolvimento de Minas Gerais, Belo Horizonte, 10p. 2000.
- CARVALHO, R.; FERREIRA, M. *Using Information Technology to Support Knowledge Conversion Process*. Information Research, 2001. Disponível em: <http://InformationR.net/ir/7-1/paper118.html>. Acesso em: Março de 2003.
- CHUNG, W., et al *Business Intelligence Explorer: A Knowledge Map Framework for Discovering Business Intelligence on the Web*. In: Proc. of 36th Hawaii Int. Conf. on System Sciences – HICSS'03, pp.10b, Maui, Hawaii, Jan. 2003.
- GUARINO, N. *Formal Ontology and Information Systems*. In: Proceedings of the First International Conference on Formal Ontology in Information Systems (FOIS'98), Trento, Italy, June, 1998.
- HERMAN, I., MELANÇON, G., MARSHALL, S. *Graph Visualization and Navigation in Information Visualization: a Survey*. IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics, Vol. 6, No.1, pp. 24-43, 2000.
- IBM – LOTUS Discovery Server. Disponível em: <http://www.lotus.com/products/discserver.nsf>. Acesso em: Maio de 2003.
- JAIN A., MURTY, M., FLYNN, P. *Data Clustering: a Review*. ACM Computing Surveys, v. 31, n.3, 1999.
- LÉVY, P., AUTHIER, M. *As Árvores de Conhecimentos*. SP: Escuta, 1995.
- MARWICK, A. *Knowledge Management Technology*. IBM Systems Journal, Vol.40, no. 4, 2001.
- MATTOX, D., MAYBURY, M., MOREY, D. *Enterprise Expert and Knowledge Discovery*. In: Proceedings of the 8th International Conference on Human-Computer Interaction – HCI International'99, pp. 303-307, Munich, Germany, August, 1999.
- MCDONALD, D., ACKERMAN, M. *Expertise Recommender: A Flexible Recommendation System and Architecture*. In: Proceedings of the ACM Conference on Computer Supported Cooperative Work, Philadelphia, USA, 2000.

- MENDONÇA, M. *Mineração de Dados*. In: Anais da VI Escola Regional de Informática de São Paulo. São Carlos: ICMC - Universidade de São Paulo, Vol.1, pp.189-218, 2001.
- NONAKA, I., TAKEUCHI, H. *Criação de Conhecimento na Empresa*. 10 ed, RJ: Campus, 1997.
- PLATAFORMA LATTES – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). Disponível em: <http://lattes.cnpq.br/>. Acesso em Junho de 2003.
- RENAUX, D.; et al. *Gestão de Conhecimento de um Laboratório de Pesquisa: Uma Abordagem Prática*. In: Simpósio Internacional de Gestão do Conhecimento / Gestão de Documentos, p. 195-208, Curitiba, 2001.
- SOUZA, G. *Representação da Distribuição do Conhecimento, Habilidades e Experiências através da Estrutura Organizacional*. 2003. 105f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação). COPPE /UFRJ, Rio de Janeiro, 2003.
- SURE, Y.; MAEDCHE, A.; STAAB, S. *Leveraging Corporate Skill Knowledge – From Proper to OntoProper*. In: Proc. of the 3rd Int. Conf. on Practical Aspects of Knowledge Management – PAKM2000, pp. 22/1-22/9, Basel, Switzerland, 2000.
- SVEIBY, K. E. *A Nova Riqueza das Organizações*. 6 ed, RJ: Campus, 1998.
- TERRA, J. C. *Gestão do Conhecimento: O Grande Desafio Empresarial*. 2 ed, SP: Negócio, 2001.
- TRIVIUM – SEE-K[®] Tool. Disponível em: <http://www.trivium.fr/us/index.htm>. Acesso em: Maio, 2003.
- VIVACQUA, A., LIEBERMAN, H. *Agents to Assist in Finding Help*. In: Proceedings of the 2000 ACM Conference on HCI, pp. 65-72, The Hague, Netherlands, April, 2000.
- YIMAM-SEID, D., KOBASA, A. *Expert Finding Systems for Organizations: Problem and Domain Analysis an the DEMOIR Approach*. Journal of Organizational Computing & Eletronic Commerce, v. 13, n.1, pp. 1-24, 2003.