

## 6 Casos de Teste

### 6.1. Gestão de Conhecimento em Segurança da Informação

#### 6.1.1. O Problema

Atualmente, a garantia de segurança da informação em um ambiente corporativo exige essencialmente uma eficaz aquisição e distribuição de conhecimento sobre vulnerabilidades que possam ser exploradas e de códigos maliciosos que devem ser evitados. Apenas através da construção de uma base de conhecimento atualizada constantemente sobre esses riscos as empresas poderão implantar mecanismos de proteção, prevenção e correção necessários para que seus serviços estejam disponíveis no nível de serviço desejado e seus dados sejam mantidos com integridade.

Neste contexto, três procedimentos são cruciais para que isto seja possível:

1. Aquisição do conhecimento sobre a vulnerabilidade ou código malicioso

Informações sobre vulnerabilidades e códigos maliciosos estão naturalmente distribuídas na Web. Diariamente, diversas fontes de informação publicam novos alertas sobre ameaças, que podem ser desde vulnerabilidades identificadas por incidentes ocorridos, uma nova praga de vírus sendo disseminada através de correio eletrônico, ou brechas detectadas por laboratórios de pesquisa em todo o mundo.

O Symantec™ DeepSight™ Alert Services (Symantec) é uma dessas fontes. Diariamente são publicadas dezenas de ameaças identificadas, as quais vêm acompanhadas de dados detalhados sobre seu impacto, severidade, estratégias de mitigação que devem ser tomadas, *patches* e atualizações, formas possíveis para exploração, sistemas afetados, entre diversos outros. São monitorados

mais de 13.000 versões de sistemas operacionais, softwares e aplicativos fornecidos por fontes de informação espalhadas em todo o mundo.

O CERT® Coordination Center (CERT/CC) (CERT) é um centro especializado em segurança para a Internet, localizado no Software Engineering Institute, um centro de pesquisas e desenvolvimento financiado pelo governo dos EUA e operado pela Carnegie Mellon University. O CERT® é dedicado a monitorar e explorar incidentes de segurança e vulnerabilidades, publicando alertas de segurança que possam permitir a antecipação de problemas. Entre 2000 e o primeiro semestre de 2003 foram 9.649 vulnerabilidades reportadas e 232.912 incidentes reportados, a uma taxa de crescimento considerável – apenas no último semestre foram detectados 76.404 incidentes.

O Portal TechNet (TechNet) publica periodicamente informações sobre vulnerabilidades de segurança encontradas em seus produtos e tecnologias da Microsoft (<http://www.microsoft.com/brasil/technet/boletins/>), possuindo informações sobre classificação de gravidade, identificadores da vulnerabilidade, fatores atenuantes, escopo, versões testadas, entre outras.

Além desses exemplos, existem mais 140 diferentes fontes de informação deste tipo. Existem alguns esforços para padronizar parte dessas informações, como o conduzido pelo CVE Editorial Board (CVE Board) (<http://www.cve.mitre.org/board/index.html>), que integra diversas organizações relacionadas a segurança da informação como fornecedores de ferramentas, acadêmicos, institutos de pesquisa, agências governamentais e especialistas em segurança. Criado e gerenciado pela MITRE Corporation (MITRE) (<http://www.mitre.org>), seu objetivo é permitir a determinação de nomes comuns e descrições para cada informação relativa a vulnerabilidades ou exposições (<http://www.cve.mitre.org/about/terminology.html>) que são incluídas no CVE. O CVE, Common Vulnerabilities and Exposures é uma lista (<http://www.cve.mitre.org/cve/index.html>) de nomes padronizados para vulnerabilidades e exposições de segurança

No entanto, apesar de iniciativas como esta, cada fonte de informação apresenta os dados sobre vulnerabilidades, exposições, códigos maliciosos e incidentes seguindo um modelo próprio.

## 2. Processamento dos dados e Armazenamento das informações em uma base de conhecimento unificada

Para efetuar a aquisição deste conhecimento publicado de forma distribuída por diversas fontes simultaneamente e armazená-lo em uma base unificada, torna-se necessário, primeiramente, a construção de uma ontologia que estabeleça um entendimento compartilhado entre os diversos modelos. Em seguida, devem ser desenvolvidos tradutores que façam a transformação das informações modeladas segundo cada fonte de informação em instâncias que possam ser armazenadas na base de conhecimento da ontologia criada. Por fim, as fontes de informação devem ser monitoradas por entidades autônomas – como agentes de software, por exemplo - para que cada atualização seja identificada, traduzida e armazenada na base de conhecimento.

Por outro lado, muitas vezes a informação obtida automaticamente precisa ser manipulada para que fique no formato desejado na base de conhecimento. Grande parte das informações é obtida em inglês, exigindo assim uma tradução para o português, língua escolhida (por razões de mercado) para a base de conhecimento desenvolvida. Por isso, torna-se necessário também um sistema que permita a manipulação das instâncias da base através de uma interface web, para permitir a divisão do trabalho entre vários profissionais.

## 3. Geração de relatórios personalizados

No entanto, de nada adianta adquirir, processar e armazenar a informação na base de conhecimento se ela não chega ao seu principal interessado: o responsável pela infra-estrutura de tecnologia da informação que pode ser afetada pelo conhecimento adquirido e que deve implantar as medidas de prevenção, proteção e correção cabíveis.

Assim, uma nova base de conhecimento relacionando clientes, ativos e componentes de software deve existir, permitindo a geração de relatórios personalizados contendo exclusivamente as ameaças que interessem a determinado cliente.

### 6.1.2. O E-BTS

Para resolver este problema de gestão de conhecimento em segurança da informação a Módulo Security Solutions e o Laboratório de Engenharia de Software da PUC-Rio projetaram e desenvolveram o E-BTS - Boletim Técnico de Segurança Eletrônico – um sistema desenvolvido com o objetivo de monitorar ameaças de segurança de forma distribuída e gerar informações atualizadas para proteção, indicando medidas de prevenção e/ou correção.

A Figura 29 descreve a arquitetura básica do sistema:

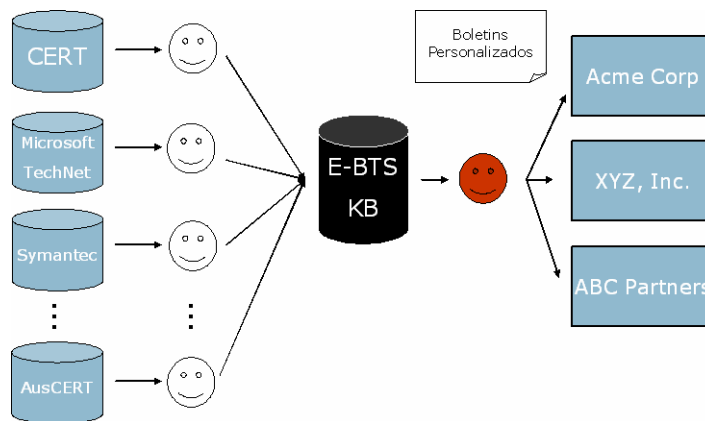


Figura 29 - Arquitetura do E-BTS

Para cada fonte de informação cadastrada é desenvolvido um agente que detecta atualizações na base. Este agente hoje executa esta tarefa através de uma conexão com a URL da fonte de informação, processando seu conteúdo ou pelo processamento de um e-mail recebido através de um Proxy POP3. Outras abordagens podem incluir a utilização de Web Services, a troca de informações via XML, o monitoramento de um canal RSS ou mesmo o desenvolvimento de uma página descrita através de uma outra ontologia. Esse agente traduz o conteúdo obtido da fonte de informação entre seu modelo e o modelo definido pela ontologia

do E-BTS, permitindo então que as informações atualizadas sejam então armazenadas na base de conhecimento do E-BTS

Ao configurar o serviço, o usuário informa quais componentes de software formam os ativos existentes em sua organização. O e-BTS passará, então, a monitorar as ameaças (vulnerabilidades ou códigos maliciosos) que possam afetar os componentes cadastrados, e, por sua vez, os ativos do cliente. Para a geração dos relatórios personalizados, o usuário deve configurar Boletins. Esses Boletins possuem informações sobre o escopo dos relatórios a serem gerados. É necessário definir os destinatários e seus endereços eletrônicos, podendo especificar uma ou mais pessoas responsáveis pelo recebimento dos Boletins técnicos de ameaças. Além disso, o usuário define filtros para diversas informações relativos às ameaças, como graus de severidade, urgência, credibilidade e impacto mínimos.

Para resolver o problema de integração de diversas fontes distribuídas não padronizadas, a tradução dos dados obtidos e a geração de resultados para consultas foi proposta uma ontologia para gestão do conhecimento em segurança da informação. Esta ontologia faz uma descrição explícita do domínio, definindo um vocabulário comum e possibilitando um entendimento compartilhado que será usado no contexto do e-BTS.

Informações adicionais sobre o E-BTS - como forma de utilização e alguns *screen-shots* - podem ser consultados em (Orlean et al, 2003c).

### **6.1.3. A Ontologia de Segurança da Informação e o KUP**

Além de permitir a geração de uma ontologia que desse suporte a várias tarefas no sistema E-BTS, este estudo de caso serviu para avaliar o framework de processos proposto.

#### **6.1.3.1.A Instância do Framework de Processo**

Para este estudo de caso foram utilizadas as disciplinas de análise de viabilidade, análise de requisitos, projeto da ontologia e implementação. A disciplina de implantação ainda não havia sido proposta segundo o KUP, mas foi realizada pela necessidade de se colocar o sistema em teste e os processos de suporte foram indicados para trabalhos futuros, quando a aplicação estiver em pleno funcionamento.

- **Análise de viabilidade:** nesta disciplina foram identificados aspectos relacionados à disponibilidade de recursos para o desenvolvimento do projeto. Os recursos necessários, tais como: equipe, fontes de informação do domínio, recursos tecnológicos, entre outros. Os resultados da análise estão no Artefato de Análise de Viabilidade que pode ser consultado no Anexo II deste documento.
- **Análise de requisitos:** nesta disciplina foram identificados os objetivo de construção da ontologia, os cenários que motivaram sua construção, as fontes de informação disponíveis, os usuários, entre outras atividades. Os resultados são mostrados no Artefato de Análise de Requisitos no Anexo II.
- **Projeto:** nesta disciplina a primeira atividade realizada foi a conceitualização. Esta atividade propõe a extração dos termos (conceitos e propriedades) a partir do artefato que descreve as questões de competência informais gerado na atividade de Análise de Requisitos. Na atividade de formalização, foram formuladas as Questões de Competência usando a terminologia extraída da atividade anterior. A partir desses resultados foi construído o Modelo Conceitual para a ontologia.
- **Implementação:** para implementação foi escolhido o ambiente de desenvolvimento de ontologias OilEd 3.5 que formaliza a ontologia na linguagem DAML+OIL. Até o momento não existe um ambiente de desenvolvimento de ontologias que dê suporte às atividades propostas pelo KUP, portanto foi escolhido o OilEd pela sua disponibilidade e facilidade de utilização. A ontologia proposta pode ser consultada no Anexo II.
- **Implantação:** na disciplina de implantação foram identificadas as aplicações que seriam integradas a partir da ontologia de gestão de conhecimento para segurança da informação. Essas aplicações estão descritas no Anexo II a este documento, e consistem nos agentes que monitoram as informações em fontes distribuídas no intuito de alimentar a base de conhecimento do E-BTS e os relatórios gerados anotados sob a ótica da Web Semântica.

#### **6.1.4. Conclusões do Caso de Teste E-BTS**

Foi observado que o KUP, por apresentar um desenvolvimento iterativo e controlado, apresenta vantagens sobre outras técnicas para o desenvolvimento de ontologias. Neste contexto o KUP atende satisfatoriamente ao padrão IEEE sugerido no framework de avaliação proposto por (Fernandez-Lopez, 2002) pois o processo aborda todas as atividades apontadas, descrevendo algumas em detalhes e outras ainda apenas em proposição. Isso no entanto já era de se esperar, uma vez o framework de processos foi desenvolvido baseado nesta mesma ótica. Uma tabela comparativa entre as metodologias pode ser consultada no Anexo II deste documento.

Por outro lado, algumas melhorias são indicadas ao KUP para que este ofereça suporte às atividades em aberto na área de engenharia de ontologias (Brauner, 2003):

- **Guiar a Instanciação do KUP:** para uma instanciação do framework de processos adequada, poderiam ser indicadas as atividades essenciais e opcionais de acordo com a demanda do projeto. A atividade de identificação dos Cenários de Uso pode ser encarada, por exemplo, como uma atividade essencial para o desenvolvimento de uma ontologia de aplicação, auxiliando na identificação das tarefas que deverão ser executadas com a utilização da ontologia. A ausência desta atividade no processo pode acarretar na geração de ontologias que podem não descrever satisfatoriamente o domínio. Além disso, foi identificado que a disciplina de Instanciação do KUP deverá ser inicializada após a Análise de Viabilidade, uma vez que feita essa análise, é possível alocar recursos para o projeto e instanciá-lo da melhor forma possível.
- **Descrição de técnicas de gerenciamento de projeto:** pela sua abordagem iterativa, os projetos do KUP podem não ser fáceis de implementar, planejar e controlar (Kruchten, 2000b). Em virtude da engenharia de ontologias ser uma área em expansão, os desafios do desenvolvimento iterativo devem ser melhor controlados e gerenciados. Neste contexto, o KUP deve descrever futuramente em detalhes as atividades de gerenciamento, evitando que os riscos da abordagem iterativa do desenvolvimento de software reflitam na engenharia de ontologias.
- **Estratégia de identificação de conceitos:** as atividades de identificação de conceitos propostas pelo KUP parecem suficientes para instâncias pequenas, como neste estudo de caso. Porém, no desenvolvimento de projetos de grande porte, as abordagens *Top-Down* e *Middle-Out* podem se tornar ineficientes. Gandon em (2002), através de um estudo de caso, sugere a utilização de ferramentas de processamento de linguagem natural nas fontes de informações disponíveis. Assim, facilita a atividade de identificação dos conceitos para a utilização da engenharia de ontologias em grande escala, onde existem muitos conceitos a serem identificados. Estas ferramentas, no entanto, não são identificadas ainda no KUP.
- **Fornecer suporte à evolução da ontologia:** em consequência ao dinamismo das informações disponíveis na Web e seu crescimento acelerado, as ontologias também devem permitir uma constante evolução. Diversos fatores impulsionam a manutenção e evolução de ontologias, tais como: erros em versões anteriores, nova modelagem do domínio, novas terminologias foram criadas, entre outros (Heflin et al., 2003). Para dar suporte à evolução, algumas atividades deverão ser essenciais para um processo de desenvolvimento de ontologias ser considerado abrangente. É importante ficar nítida a diferença entre evolução de ontologias e extensão de ontologias, sendo que nesta última não ocorrem mudanças na ontologia original, apenas um acréscimo de conceitualização. Por isso, são abordadas em atividades distintas.

- **Fornecer suporte à re-engenharia de ontologias:** a re-engenharia é uma abordagem indicada quando existe a necessidade de reutilização de ontologias sendo seu objetivo recuperar e transformar um modelo conceitual de uma ontologia implementada em um novo modelo conceitual (Gómez-Pérez e Benjamins, 1999).
- **Fornecer suporte à extensão da ontologia:** A expectativa de construção de uma biblioteca de ontologias formando uma base para o desenvolvimento de ontologias complementa a idéia do uso de ontologias na web através da reutilização e compartilhamento do conhecimento. Até o momento, existem muitas dúvidas sobre como selecionar uma ontologia satisfatória para reuso e como estender uma ontologia existente (Jones et al., 1998). Um projetista pode encontrar uma ontologia para reutilização que disponibilize até 90% da expressividade necessária para o seu projeto, porém os 10% não descritos podem ser críticos. Neste caso, o projeto da ontologia deve reutilizar a ontologia encontrada e estendê-la, acrescentando somente os conceitos não mapeados do domínio. Os fundamentos que impulsionaram a extensão de ontologias foram introduzidos pelo Método SENSUS (Bernaras et al., 1997), porém já existem propostas para extensão automática de ontologias de domínio (Alfonseca e Mandahar, 2002). O KUP propõe a extensão de ontologias através da identificação de Cenários Motivacionais e integração de ontologias, mas poderia fazê-lo de forma mais explícita, integrando os últimos avanços para extensão automática.
- **Fornecer suporte à construção colaborativa:** Devido ao fato das ontologias descreverem o conhecimento para ser compartilhado e aceito por um grupo e não por um indivíduo isolado, o processo adotado para o seu desenvolvimento deve dar suporte à construção colaborativa. Porém existem alguns desafios nessa abordagem identificados na prevenção de conflitos estruturais (dado o alto nível de dependência entre os conceitos de uma ontologia), no controle da evolução e versionamento de ontologias (Hellman et al., 2003). O KUP permite a construção colaborativa apenas implicitamente, sem mencionar os cuidados que devem ser tomados neste contexto.
- **Documentação do KUP:** além de uma metodologia propor práticas e atividades para o desenvolvimento de um projeto, ela deve ser clara e oferecer instruções que viabilizem a sua utilização, bem como a apresentação de exemplos. KUP ainda apresenta carência nas instruções (manuais, guias, etc) para a condução do projeto, execução das atividades e, principalmente, instruções quanto ao preenchimento dos artefatos. Espera-se que com a realização de mais casos teste como esse o conjunto de exemplos disponíveis facilite a geração desta documentação de apoio.

## 6.2. Gestão de Competências

### 6.2.1. O Problema

Uma das formas mais utilizadas pelas empresas para se alcançar um aprimoramento do conhecimento corporativo é o treinamento de pessoal.



Anualmente, grandes somas são investidas em programas de treinamento, ao lado da implantação de tecnologias, processos e sistemas para gestão de pessoas e de competências. Além de tradicionais cursos presenciais, o E-Learning vem se mostrando uma importante alternativa para resolver esse tipo de problema (Rosemberg, 2002). Através do E-Learning os aprendizes podem montar sua própria agenda de treinamento, tendo acesso universal aos conteúdos através da Web.

No entanto, projetar e executar um curso online não resolve por si só o problema de se ter constantemente uma equipe atualizada e bem preparada para enfrentar os desafios do mercado – fundamental para a manutenção da vantagem competitiva de qualquer companhia. O programa de treinamento praticado precisa ser muito bem planejado para atender às demandas da empresa, o que exige a implantação de um compreensivo processo de gestão de competências. Este processo irá permitir a identificação e a mensuração das capacidades de cada funcionário permitindo a aquisição, projeto e execução de cursos online de forma muito mais eficaz.

O AulaNet (Lucena e Fuks, 2000) é uma ferramenta de Educação a Distância e um ambiente baseado na Web para administração de cursos online desenvolvido pelo Laboratório de Engenharia de Software da PUC-Rio. Os cursos disponibilizados através do Aulanet podem ser tanto completamente a distância quanto complementares a métodos tradicionais de educação e treinamento profissional. O AulaNet é amplamente utilizado por empresas e universidades interessadas em tornar seus treinamentos mais eficientes, mais modernos e até menos custosos.

O principal objetivo do Projeto Skill-O (Skill Organizer) (Orlean et al., 2003b) é propor e implementar uma extensão ao AulaNet – que sirva também para outros ambientes de educação a distância, sob forma de um sistema de gestão de competências - com um conjunto de funcionalidades que permitam a geração de planos de desenvolvimento personalizados para funcionários e aprendizes. Estes planos de desenvolvimento consistem em roteiros de cursos – ou mesmo outros recursos educacionais – gerados com base nas competências de cada aprendiz, suas necessidades de treinamento e as competências que podem ser construídas através dos cursos. Cada curso deverá então ter associado a ele um conjunto de competências cobertas e um conjunto de requisitos que precisam ser atendidos pelos participantes do curso. Por outro lado, o sistema de gestão de competências deverá ter acesso a informações sobre os participantes, seu perfil e seu conhecimento

prévido. Isso consiste no conjunto de competências que ele já tem previamente desenvolvidas e quais competências precisam ser desenvolvidas para que ele se encaixe perfeitamente na organização.

## **6.2.2. Conceitos e Terminologia**

### **6.2.2.1. Competências**

Segundo Perrenoud (1999), competências são aquisições, aprendizados construídos, e não virtualidades da espécie – isto é, ninguém nasce sendo competente em alguma coisa. Uma competência pode ser vista como uma aptidão para enfrentar uma família de situações análogas que permite a mobilização correta, rápida, pertinente e criativa de múltiplos recursos cognitivos. Estes recursos podem ser saberes, capacidades, microcompetências, informações, valores, atitudes, esquemas de percepção, de avaliação e de raciocínio, que, combinados, auxiliam na resolução de determinada situação ou problema enfrentado.

As competências profissionais constroem-se principalmente durante o enfrentamento diário de um profissional, de uma situação de trabalho à outra. (Le Boterf, 1997). Assim, descrever uma competência equivale a relacioná-la a um conjunto delimitado de problemas e de tarefas a serem enfrentados e listar os recursos cognitivos que ela mobiliza.

Os modelos de competência permitem o desenvolvimento de sistemas de aprendizado de precisão, que direcionam a informação e a instrução precisas para cada funcionário, com base em suas necessidades. Apesar do modelo de competências ser de grande interesse das empresas e das instituições acadêmicas, a maioria dos modelos de competência utilizados no mercado atualmente restringe-se a elaboração de grandes fichários que nunca são utilizados no sistema de avaliação geral, uma vez que logo que um modelo de competência é concluído, ele já precisa de revisões (Rosenberg, 2002).

### **6.2.2.2. Gestão de Competências**

Implantar Gestão de Competências é mais do que desenvolver um inventário de competências. Uma iniciativa desse tipo deve ser composta por três elementos fundamentais e essenciais – Conteúdo, Processo e Ferramentas (Orlean et al., 2003b).

- **Conteúdo** inclui informações tradicionais de inventários de competências e consiste, no mínimo, de dados organizacionais como competências, habilidades, cargo, funções e dados pessoais. Informações adicionais podem incluir descrições de funções, currículos, planos de carreira, entre outras.
- **Processo** compreende procedimentos, padrões, políticas, responsabilidades e papéis. Constitui as obrigações que cada pessoa e a companhia possuem referentes aos objetivos da iniciativa de Gestão de Competências. Podem incluir também gerência de performance, recrutamento e gerência de recursos humanos, treinamento e desenvolvimento pessoal, entre outros.
- Um sistema de Gestão de Competências é fundamental para o sucesso da implementação e implantação do conteúdo e do processo descritos acima. Sem uma **ferramenta** efetiva para que os membros da empresa possam acessar as informações e funcionalidades relacionadas à Gestão de Competência e Conhecimento todo o potencial dessas iniciativas não será alcançado. Entre essas funcionalidades podem ser citadas mapas de competência, descrição de competências, gerência de treinamento, busca de candidatos e *gap analysis*, como exemplo.

A gestão por competências nas empresas deve ser organizada em torno dos seguintes eixos (Ramos, 2002): gestão individualizada dos trabalhadores no quadro dos objetivos da empresa; adequação entre os objetivos e os recursos da empresa; uma gestão previsional de empregos e das competências; desenvolvimento das competências individuais, que passam por uma evolução da formação na empresa (Franchet e Fabbro, 1994); reconhecimento das competências adquiridas pelo trabalhador, independentemente da forma como as tenham adquirido e remuneração em função dessas competências (Zarifian, 1999).

### 6.2.3. Treinamento Baseado em Competências

Já é uma idéia bastante difundida o fato de que a melhor maneira de aumentar a satisfação e a efetividade de funcionários e grupos de trabalho é aprimorar seu conhecimento, competências e habilidades. Isso traz, portanto, o conceito de Treinamento Baseado em Competências como uma questão central em diversas organizações. Indo além, essas mesmas organizações têm que enfrentar um problema cada vez mais crítico. Elas não podem se dar ao luxo de ter funcionários importantes fora de seus ambientes de trabalho imersos em longos programas de treinamento. Isso passa a exigir novos métodos de treinamento, que possam prover uma

abordagem mais efetiva e personalizada. A visão tradicional de salas de aula focada em tópicos isolados (que podem não ser necessários para todos na classe) está sendo substituída por um novo conceito de formação contínua, baseada em aprendizado por competências disponibilizado através de múltiplas mídias, como sistemas de *e-learning*, por exemplo.

Por outro lado, as empresas querem ser capazes de mensurar os impactos causados por seus programas de treinamento nos resultados corporativos. O treinamento baseado em competências pode trazer novos valores com o aprimoramento das competências e habilidades dos funcionários, através de inovação tecnológica, qualidade operacional e efetividade, apenas para citar alguns. Os benefícios de uma equipe bem treinada também incluem uma maior produtividade, erros menos frequentes e taxas menores de rotatividade de pessoa.

#### **6.2.3.1. O Framework de Treinamento Baseado em Competências**

Para que uma iniciativa de treinamento baseado em competências tenha sucesso em uma organização é importante identificar quais tarefas precisam ser executadas. Estas tarefas são descritas resumidamente a seguir:

#### **6.2.3.2. Análise de Competências**

Primeiramente, devem ser identificadas as competências que cada funcionário na empresa possui. Em seguida, as competências necessárias para cada cargo ou função devem ser analisadas. A comparação entre esses dois conjuntos irá permitir a identificação de hiatos de competências, ou gaps. Baseados nesses gaps a empresa poderá planejar, projetar, implementar e monitorar os planos de desenvolvimento de competências, que deverão ser posteriormente avaliados. Esse é um ciclo que deve ser repetido constantemente, em especial quando novas demandas de mercado forem identificadas, requerendo novas competências dentro da empresa.

#### **6.2.3.3. Análise de Hiato (*Gap*) de Competências**

A análise do *gap* existente entre as competências atualmente disponíveis na equipe e as competências requeridas para que a empresa consiga executar sua estratégia de negócios é uma etapa fundamental no processo de gestão de

competências. Uma análise de *gap* bem elaborada poderá trazer uma eficiência máxima do treinamento, uma vez que os planos de desenvolvimento personalizados serão propostos para indivíduos e não para turmas inteiras, eliminando redundâncias no treinamento e cortando custos. Esse mapeamento de *gaps* também pode ser utilizado no recrutamento e na seleção de candidatos que possuam competências necessárias para projetos que serão iniciados, ou mesmo ajudando a decidir quando uma determinada competência deve ser desenvolvida internamente na equipe ou quando tarefas específicas que demandam determinada competência devem ser terceirizadas.

#### **6.2.3.4. Desenvolvimento do Plano**

Um plano de desenvolvimento deve identificar, de acordo com os objetivos da organização, quais os recursos de treinamento – cursos online ou presenciais, leituras, eventos, entre outros - que determinado funcionário deve ter acesso para desenvolver as competências identificadas como necessárias na análise de seu *gaps*.

#### **6.2.3.5. Desafios**

Um grande desafio na implementação da aprendizagem baseada em competências é a falta de conteúdo apropriado que seja suficientemente modular para ser verdadeiramente adaptável. Uma saída seria o etiquetamento (*tagging*) de objetos de aprendizagem granulares para permitir uma aproximação baseada em competência através da associação de metadados de objetos de aprendizagem aos “*gaps*” de competências apresentados pelos indivíduos de uma instituição. (ASTD, 2003)

#### **6.2.4. Projeto Skill-O – Skill Organizer**

O Projeto Skill-O - desenvolvido em conjunto pelo Laboratório de Engenharia de Software da PUC-Rio e o Instituto Franhofer-FIRST (FIRST), ligado a Universidade Técnica de Berlim (TU-Berlin) - tem como objetivo projetar e desenvolver um sistema de Gestão de Competências que integre ferramentas para

Gestão de Pessoas, Gestão de Competências e e-Learning através do uso de ontologias.

Este caso teste, inserido no contexto do Projeto Skill-O, descreve o desenvolvimento de uma ontologia com objetivo de conceitualizar os relacionamentos entre os domínios pessoas, cursos e competências inspirado em diversas especificações e padrões existentes, para que posteriormente os sistemas em questão possam ser construídos e/ou integrados. Esta ontologia deve responder inicialmente a questões simples envolvendo informações sobre uma pessoa e as competências que ela possui, seu cargo e quais competências ela deve desenvolver, informações sobre um curso e as competências que ele pode estimular em uma pessoa.

No Anexo III a este documento são mostrados os artefatos criados no desenvolvimento desta ontologia de acordo com o processo de desenvolvimento KUP. O processo concreto utilizado mapeou as disciplinas de análise de viabilidade, análise de requisitos, projeto, implementação e implantação da ontologia e de aplicações relacionadas.

### **6.2.5. Integração de diferentes fontes de informação**

O principal ponto trabalhado neste caso teste foi o desenvolvimento de uma ontologia baseada em um conjunto já consolidado de padrões e especificações e diversas propostas existentes na literatura organizacional. Estes padrões e especificações permitem a descrição de cursos e gestão de recursos humanos, enquanto que as propostas citadas abordam a conceitualização do domínio de gestão de competências.

#### **6.2.5.1. Especificações para E-Learning**

##### **6.2.5.1.1. O IMS**

Inicialmente, a ontologia foi concebida utilizando-se uma especificação do consórcio IMS (IMS, 2003) para a descrição de aprendizes, o IMS Learner Information Package Specification. Esta especificação consiste em uma coleção de informação sobre um aprendiz, grupo de aprendizes ou produtores de conteúdos de

aprendizado. Seu principal objetivo é possibilitar a interoperabilidade entre sistemas para aprendizes baseados na Web.

O IMS RDCEO (IMS Reusable Definition of Competency or Educational Objective) apresenta uma especificação para o domínio de competências. As definições reutilizáveis de competência ou objetivos educacionais (RDCEO) descrevem competências como parte de um plano de carreira, como pré-requisitos ou objetivos de aprendizagem. O modelo de informação na especificação do IMS pode ser usado a fim de permitir a troca dessas definições entre sistemas de aprendizado, sistemas de recursos humanos, repositórios de competências, entre outros.

A definição de competência do IMS, no entanto, é bastante genérica, resumindo-se basicamente a um identificador e uma descrição sobre a mesma. As aplicações identificadas para o Projeto Skill-O, porém, demandam uma riqueza maior de informações. Devem existir, por exemplo, medidas que informem o quanto um funcionário possui de uma determinada competência. Assim, a ontologia deve estender o conceito de competências para atender as necessidades identificadas na disciplina de análise de requisitos.

Outras especificações podem ajudar nesta tarefa. Uma delas é a Competencies do consórcio HR-XML (HR-XML, 2003). Esta especificação permite, por exemplo, capturar informações sobre a evidência de uma competência avaliada para um aprendiz e associa-la a pesos. Esta evidência de uma competência no modelo do HR-XML é um conceito que indica o qual o nível aprendiz relacionado a uma determinada competência.

Ainda relacionada ao IMS, IMS Content Packaging Information Model é uma especificação que descreve a estrutura de conteúdos educacionais, permitindo também a interoperabilidade entre sistemas de ensino a distância.

#### **6.2.5.1.2. O SCORM**

O SCORM (REF) - Sharable Content Object Reference Model - define uma coleção de especificações que tem como objetivo permitir o compartilhamento de conteúdos educacionais entre sistemas de educação a distância na Web. Dentre as especificações do SCORM podem ser citadas:

- *Asset* – São representações eletrônicas para diversos tipos de mídia, textos, imagens, sons, páginas Web, entre outros. Um *Asset* pode ser marcado com meta dados para permitir a descrição de seu conteúdo.
- *Sharable Content Objects (SCOs)* – São atividades de aprendizado seguidas por um aprendiz com a utilização de um sistema de educação a distância. SCOs representam uma coleção de um ou mais *Assets*, podendo também ser descrito por metadados.
- *Manifest* – Um *Manifest* é uma descrição (em XML) de recursos e da organização destes recursos. Um manifest pode descrever parte de um curso e o seu contexto. Ele possui três seções principais: *Meta-data*, que descreve o pacote de conteúdo como um todo, *Organization* que descreve a organização ou estrutura do conteúdo e *Resource* que descreve a lista de recursos de conteúdo no pacote. No caso do projeto Skill-O o *Manifest* é de crucial importância, uma vez que este é o suporte dado atualmente pelo AulaNet para descrever seus recursos educacionais.
- *Content Package* – Um Content Package descreve a estrutura dos dados que são usadas para prover interoperabilidade de um conteúdo baseado em Internet. Os componentes do content package são um manifest e os arquivos físicos propriamente ditos.

## 6.2.5.2. Especificações para Recursos Humanos

### 6.2.5.2.1. HR-XML

O Consórcio HR-XML (HR-XML 2003) é uma organização independente e sem fins lucrativos dedicada ao desenvolvimento e promoção de um conjunto de especificações em XML que permitam a execução e automação de tarefas relacionadas à gestão de recursos humanos. Estas tarefas usualmente exigem um acordo entre os participantes de como as transações e trocas de dados deverão ser realizadas.

O objetivo do consórcio, então, é centralizar os esforços de padronização e acordo de mecanismos de trocas de dados, evitando que cada empresa ou conjunto de empresas desenvolva um modelo próprio.

Alguns dos padrões propostos pelo HR-XML são descritos a seguir:

- **Verificação de Histórico** (*Background Checking*) – possibilita a troca de informações sobre pessoas no que diz respeito ao seu histórico profissional, educacional, militar, criminal e de crédito, entre outros. Naturalmente, este é o tipo de informação trocado entre a empresa e terceiros que possam possuir esta informação.



- **Histórico Educacional** (*Education History*) – provê um mecanismo flexível para o armazenamento e troca de informações sobre o histórico educacional de um indivíduo, incluindo as instituições relacionadas, datas, graus obtidos e outras métricas educacionais.
- **Competências** (*Competencies*) – Permite a captura de informações sobre evidências possibilitando a associação de graus e pesos que podem ser usados para ranqueamento, comparações ou outros tipos de avaliações relacionadas às competências de um indivíduo.
- **Histórico Profissional** (*Employment History*) – Provê um mecanismo para descrição do histórico profissional de um indivíduo, incluindo antigos empregadores, posições ocupadas, datas, entre outros dados relacionados.

### 6.2.5.3. Ontologias utilizadas

#### 6.2.5.3.1. FOAF

O FOAF (FOAF) é uma ontologia para descrição de pessoas e suas relações. Por uma decisão de projeto - o sistema Snip Snap (Snip 2003) desenvolvido pela Universidade Técnica de Berlim, uma das patrocinadoras do projeto Skill-O, utiliza o FOAF - optou-se por utilizar o FOAF como referência para o modelo de pessoas.

O FOAF possui basicamente os seguintes conceitos, que deverão ser integrados a ontologia desenvolvida no contexto do Skill-O:

- Person
- Group
- Agent (ex. pessoa, grupo ou software).
- Document
- Project
- Organization
- Image

### 6.2.5.4. Conceitualizações da Literatura Organizacional

Em (Gardner, 1994) descreve-se que para que um indivíduo possua uma determinada competência ele deve movimentar um conjunto de recursos cognitivos tais como atitudes, conhecimentos e habilidades, restringindo assim o conjunto de recursos mobilizados:

- Atitudes são o grau de comprometimento das pessoas com os objetivos, metas e projetos coletivos.

- Conhecimento é o conjunto de informações que uma pessoa armazena durante a vida.
- Habilidade é a capacidade de um indivíduo de utilizar o conhecimento que ele adquiriu no momento certo.

### **6.2.6. Conclusões**

Neste caso teste o KUP foi utilizado no desenvolvimento de uma ontologia que descreve o domínio de cursos, pessoas e competências. Essa ontologia tem como objetivo permitir a integração de diversas aplicações que resolvam problemas de ensino a distância, gestão de recursos humanos e gestão de competências. Os artefatos gerados através do KUP podem ser consultados no Anexo III a este documento. Também foi desenvolvida uma aplicação exemplo que extrai informações do AulaNet para a base de conhecimento de integração, descrita neste mesmo anexo, e um protótipo de um sistema de geração de planos de desenvolvimento personalizado que utiliza os dados desta base de conhecimento para propor roteiros de treinamento para os membros de uma organização.