

A ESPIRAL DO CONHECIMENTO: UMA EXPERIÊNCIA EM PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE DENTRO DA UNIVERSIDADE

Ana Catarina Silva Lima ¹

Rua Professor Pimenta da Veiga, 294 - Apto 302 - Cidade Nova

CEP: 31170-190 Belo Horizonte/MG Brasil

Tel.: (31) 9948-4337

E-mail: acalis@gmail.com

Marlusa Gosling ^{2, 3}

Rua Pedro Leopoldo, 25 - Bonfim

CEP: 31210-270 Belo Horizonte/MG Brasil

Tel.: (31) 34224759

E-mail: marlusa@uai.com.br

¹ Faculdade Internacional de Ciências Empresariais

Departamento de Administração

CEP: 30130-175 Belo Horizonte/MG Brasil

² Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG

Núcleo de Pesquisas em Administração - CEPEAD

CEP: 30000-000 Belo Horizonte/MG Brasil

³ Faculdade de Estudos Administrativos de Minas Gerais – FEAD-MG

CEP: 30110-090 Belo Horizonte/MG Brasil

Resumo:

O artigo trata da criação e gestão do conhecimento dentro de uma Organização, que passa pelo aprendizado individual e de grupos e pelo processo de desenvolvimento de *software* a partir das experiências dentro dos projetos que adotam programas de melhoria. O objetivo desse artigo é analisar a experiência do Departamento de Ciência da Computação (DCC) à luz da teoria da criação do conhecimento organizacional preconizada por NONAKA E TAKEUCHI (1997). Dessa forma, pretende-se verificar o modo como ocorreu a evolução no processo de criação de conhecimento durante a implementação do programa de melhoria adotado por um convênio entre a TELEMIG (hoje TELEMAR) e o Departamento de Ciência da Computação da UFMG.

Palavras-chave: Gestão do conhecimento, desenvolvimento de produtos, aprendizagem organizacional.

A ESPIRAL DO CONHECIMENTO: UMA EXPERIÊNCIA EM PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE DENTRO DA UNIVERSIDADE

1 INTRODUÇÃO

O aumento do poder de processamento dos computadores e a proliferação de seu uso em praticamente todas as atividades humanas têm provocado uma busca por programas mais complexos, mais baratos, sem atrasos e com menor número de erros possível. Nesse contexto, com objetivo de desenvolver produtos com maior qualidade e dentro de prazos pré-determinados, pesquisas e adoção de modelos para melhoria dos processos de desenvolvimento de *software* passam a fazer parte do cenário de várias empresas.

Busca-se, então, a criação de um conhecimento dentro da organização, que passa pelo aprendizado individual e de grupos, sobre o processo de desenvolvimento de *software* a partir das experiências dentro dos projetos que adotam programas de melhoria.

Uma dessas implementações de melhoria de processos de desenvolvimento de *software* foi feita durante o período de 1994 a 1999 dentro do Departamento de Ciência da Computação (DCC). Esse programa ocorreu através um convênio entre a universidade e a Telemig (hoje Telemar) - convênio DSE e foi baseado no modelo CMM (Capability Maturity Model), do *Software Engineering Institute*, ligado à *Carnegie-Mellon University*. Sendo um modelo criado por encomenda do governo americano para servir de base para a aferição da indústria de *software*, o CMM foi escolhido como base para a utilização dentro do convênio devido a experiências publicadas e existência de abundante literatura.

O objetivo desse artigo é analisar a experiência do DCC à luz da teoria da criação do conhecimento organizacional preconizada por NONAKA E TAKEUCHI (1997). Dessa forma, pretende-se verificar o modo como ocorreu a evolução no processo de criação de conhecimento durante a implementação do programa de melhoria adotado pelo Convênio.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Conhecimento Organizacional

Muito tem sido dito sobre “conhecimento organizacional”, e não é objetivo desse artigo fazer uma revisão bibliográfica sobre esse tema. No entanto, não se deve deixar de observar a crescente importância do conhecimento como um recurso valioso para as Organizaçõesⁱ.

Note-se que o conhecimento é dinâmico, estando, portanto, relacionado à ação, a um fim ou objetivo específico (NONAKA e TAKEUCHI, 1997). Nas Organizações, especificamente nas empresas, é mister que o conhecimento criado possa ser convertido em inovações em seus produtos e/ou serviços. Para tanto, é necessário que haja maneiras “organizacionais” de se compartilhar o conhecimento adquirido, e é nesse sentido que a gestão de conhecimento se relaciona com a aprendizagem organizacional. SENGE (1990) distinguiu dois tipos de aprendizado, o “aprendizado adaptativo”, que diz respeito aos esforços incrementais de melhoria, tendo em vista as demandas do ambiente, e o “aprendizado gerador ou criativo”, que diz respeito à experimentação, a o pensamento sistêmico, à disposição para se pensar além das imitações geralmente aceitas de um problema. Novamente, pode-se perceber a relação entre criação de conhecimento (inovação) e aprendizagem.

A partir de idéias de diversos outros autores, além de SENGE, tais como NONAKA e TAKEUCHI (1997), BATESON (1973), ARGYRIS e SCHON (1978) (sendo que BATESON, ARGYRIS e SCHON são citados por NONAKA e TAKEUCHI (1997:52), e ARGYRIS (1998)ⁱⁱ, pode-se concluir que existem dois tipos de aprendizado, a saber: (i) o que se relaciona com a obtenção de “know how”, resolvendo problemas com base em premissas existentes; (ii) o estabelecimento de novos paradigmas, modelos mentais, premissas.

Focando-se no segundo “tipo “de aprendizado organizacional, valida-se a criação de conhecimento. O que se pretende, na próxima seção, é fazer uma breve revisão do modelo de criação do conhecimento, que NONAKA e TAKEUCHI apresentaram em 1997, no seu livro “Criação de conhecimento na empresa”.

2.2 Dimensões da Criação do Conhecimento

NONAKA e TAKEUCHI explicam a inovação organizacional através da apresentação de um modelo que chamam de uma “*nova teoria da criação do conhecimento organizacional*” (1997:61), que. Essa abordagem tem a sua epistemologia (distinção entre conhecimento tácito e explícito) e a sua ontologia (níveis de entidades criadoras do conhecimento __ individual, grupal, organizacional, interorganizacional). Essas duas dimensões relacionando-se dinamicamente geram a espiral do conhecimento.

Em termos da dimensão ontológica, sabe-se que o conhecimento só é criado por indivíduos. Portanto, o conhecimento organizacional é criado a partir de um processo que amplia organizacionalmente o conhecimento criado pelos indivíduos. Em relação à dimensão epistemológica, os autores recorrem à POLANYI (1966) para distinguir conhecimento tácito (pessoal, específico ao contexto, difícil de ser formulado e codificado, ou seja, têm elementos

cognitivos-modelos mentais; além de elementos técnicos – *know-how* concreto, habilidades, técnicas) do conhecimento explícito (transmissível em linguagem formal e sistemática, é o conhecimento da racionalidade, que independe do contexto). SVEIBY (1997) explica que POLANYI, interessado no processo de transferência de conhecimento entre as pessoas, identificou três mecanismos diretos, tácitos e psicossociais para esse processo: (i) imitação (*imitation*); (ii) identificação (*identification*) e (iii) aprender fazendo (*learning by doing*).

Afirma-se que, apesar de distintas, essas duas dimensões do conhecimento não são mutuamente excludentes, outrossim, complementares. E então, tem-se que a criação do conhecimento organizacional depende da relação dinâmica entre conhecimento tácito e explícito. TAKEUCHI (1998: 07), explica que

“o conhecimento explícito pode ser facilmente processado por um computador, transmitido eletronicamente, ou armazenado em um banco de dados. Mas a natureza intuitiva e subjetiva do conhecimento é difícil de ser processada ou transmitida de maneira lógica ou sistemática. Para que o conhecimento tácito seja comunicado e compartilhado na Organização, ele tem que ser convertido em palavras ou números, que sejam entendidos pelas pessoas. É precisamente durante esse “tempo de conversão”, ou seja, do conhecimento tácito ao explícito, que o conhecimento organizacional é criado.”

2.3 Interação entre o Conhecimento Tácito e Conhecimento Explícito

2.3.1 Os Quatro Modos de Conversão do Conhecimento

O modelo dos autores baseia-se no fato de que o conhecimento humano é criado e expandido através de interação social entre o conhecimento tácito e o explícito, o que se denomina conversão do conhecimento. Dessa forma, existem quatro formas de conversão de conhecimento, a saber: a socialização; a externalização; a combinação e a internalização.

A socialização liga-se às teorias dos processos de grupo e de cultura organizacional, e diz respeito à conversão conhecimento tácito em conhecimento tácito, ou seja, ao compartilhamento de experiências, de modelos mentais e de habilidades técnicas. No contexto de negócios, o treinamento prático gera esse compartilhamento de experiências. Em termos de exemplos de socialização nas empresas, temos o *brainstorming*, a imitação e a prática (*benchmarking*); e as interações com clientes antes do desenvolvimento de novos produtos e após seu lançamento, visando aperfeiçoamento. Para DAVENPORT e PRUSAK (1998: 03)ⁱⁱⁱ,

“o único meio de se ensinar ou transferir (conhecimento tácito) é através da observação, por um longo prazo, da pessoas que o detém”. Ele acrescenta que pode-se começar a compartilhar o conhecimento “formalizando-se” as redes informais já existentes na Organização. Outra forma é manter as “comunidades de prática”. Para STEWART(1998: 86), as comunidades de prática são as oficinas do capital humano, tendo como características , o fato de serem grupos que têm histórias (aprendizado ao longo do tempo); têm um empreendimento, ou seja, formam-se para tentar agregar valor a algo de que todos participam; e , finalmente, esse empreendimento envolve aprendizado. Justamente por isso que as comunidades de prática, ao longo do tempo, desenvolvem costumes, cultura.

A externalização tem sido um pouco negligenciada pelas empresas, sendo um processo de articulação de conhecimentos tácitos em explícitos, expressos na forma de metáforas, analogias, conceitos, hipóteses e modelos. Isso pode ser conseguido combinando-se dedução e indução. Quando isso não é possível, recorre-se à metáfora e/ou analogia, para se elaborar um conceito. Nota-se, assim, que *“a externalização é a chave para a criação de conhecimento, pois cria conceitos novos e explícitos a partir do conhecimento tácito”* (NONAKA e TAKEUCHI, 1997, p. 73). Para tal, faz-se o uso seqüencial da metáfora, analogia e modelo. A metáfora é uma forma de perceber intuitivamente uma coisa através de outra sendo, então, importante para a criação de uma “rede” novos conceitos. Já a analogia, harmoniza possíveis contradições das metáforas, ajudando a entender o desconhecido através do conhecido, eliminando a lacuna entre imagem e modelo lógico.

A combinação é a conversão de conhecimento explícito em conhecimento explícito, baseando-se no processamento de informações. Isso é conseguido através de documentos, reuniões, conversas ao telefone, redes de comunicação computadorizada, bancos de dados. Todas essas formas podem gerar novos conhecimentos.

A internalização, ou seja, a conversão de conhecimento explícito em tácito, estando diretamente relacionada com o aprendizado organizacional, ocorre através da prática (aprender fazendo). Para a viabilização dessa conversão de conhecimento que ocorre na internalização, é necessário que o conhecimento seja verbalizado ou registrado, seja através de documentos, banco de dados, manuais ou mesmo histórias orais. É importante ressaltar que o conhecimento tácito passa a fazer parte da cultura organizacional a partir do momento em que a maioria dos membros da organização passa a compartilhar de determinado modelo mental.

2.3.2 A Espiral do Conhecimento

Quanto à dimensão ontológica, a criação do conhecimento é em espiral, começando no nível individual e cruzando fronteiras entre seções, departamentos e até entre organizações.

Assim, explica-se a espiral do conhecimento da seguinte maneira, nas palavras dos autores:

“quando são internalizadas nas bases do conhecimento tácito dos indivíduos sob a forma de modelos mentais, ou know-how técnico compartilhado, as experiências através da socialização, externalização e combinação tornam-se ativos valiosos. (...) No entanto, para viabilizar a criação do conhecimento tácito acumulado precisa ser socializado com os outros membros da organização, iniciando, assim, uma nova espiral de criação do conhecimento”.
(NONAKA e TAKEUCHI, 1997: 77).

Nota-se, claramente, que a Organização (lideranças e estrutura) tem que estar “preparada” para a criação do conhecimento, ou seja, tem de prover condições organizacionais para que isso aconteça, tais como: diminuição de barreiras departamentais e hierárquicas, observar as “condições “ para a geração de conhecimento (intenção, autonomia, flutuação e caos criativo, redundância, variedade de requisitos). Tais condições serão melhor analisadas na Seção 4.4.

2.3.3 Gestão do Conhecimento

Sabe-se que uma Organização existe desde que haja pessoas reunidas em torno de objetivos comuns. Desse modo, o grupo que se formou a partir do convênio a ser explicado na próxima seção torna-se uma Organização, sendo, portanto, válido falar-se em conhecimento organizacional.

TAKEUCHI (1998) sustenta que, no Ocidente, a gestão do conhecimento tem duas dimensões, a saber: (i) a mensuração do conhecimento (ou o “capital intelectual”, mais comum na Europa); (ii) o gerenciamento do conhecimento (mais comum nas companhias americanas).

Em termos de mensuração do conhecimento, o enfoque é nos valores “intangíveis”, que podem garantir a sobrevivência das empresas e gerar vantagens competitivas. Assim, preocupa-se com o desenvolvimento de sistemas capazes de medir os intangíveis, tornando públicos os resultados.

Em termos de gerenciamento, o enfoque é alcançar as melhores práticas de gestão (isso vem guiando as companhias desde a Administração Científica de Taylor). Para tanto, existem “gerentes do conhecimento”, responsáveis por manter uma “base de dados de conhecimento”, catalogando e formatando documentos e experiências, além de apagar o que se torna obsoleto.

Por outro lado, TAKEUCHI (1998: 04), ao explicar a questão do conhecimento em empresas orientais, especificamente, em companhias japonesas, explica que

“elas (as empresas japonesas) não estão convencidas a respeito do valor de simplesmente medir e gerenciar o conhecimento existente, de uma maneira mecânica e sistemática. Elas questionam se apenas isso trará inovação.” .

Assim, na visão do autor, no Japão, as empresas não buscam simplesmente gerenciar o conhecimento, e sim, criá-lo. Na verdade, NONAKA e TAKEUCHI (1997:59) argumentam que

“a organização que deseja lidar de forma dinâmica com as mudanças no ambiente precisa criar informação e conhecimento, não apenas processá-los de forma eficiente. Além disso, os membros da organização não podem ser passivos, mas sim agentes ativos de inovação.”.

Sob tal ponto de vista, faz sentido enquadrar a experiência (a ser detalhada a seguir) de desenvolvimento de *software* para a TELEMAR como uma experiência tanto de gerenciamento do conhecimento existente, quanto e, principalmente, de criação de conhecimento. A partir disso, é possível descrever o convênio à luz da teoria de criação do conhecimento (NONAKA e TAKEUCHI, 1997) explicada na seção anterior.

Note-se, além disso, que o próprio produto (*software*) a ser desenvolvido pelo grupo pode ser visto como um “novo conhecimento” que foi criado, e que será compartilhado, documentado, testado, internalizado, ou seja, reiniciará a “espiral do conhecimento”.

3 A EXPERIÊNCIA DENTRO DO DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO DA UFMG

3.1 O Convênio DSE

Durante o período de 1993 a 1999, foi estabelecido um convênio entre a Telemig, hoje Telemar, e o Departamento de Ciência da Computação (DCC) da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Esse convênio, denominado DSE (Desenvolvimento de Sistemas de Engenharia), tinha por finalidade o desenvolvimento de aplicativos de suporte à engenharia de telecomunicações.

3.2 Estrutura Organizacional

Inicialmente, deve-se levar em consideração algumas particularidades referentes à estrutura funcional do Convênio em termos organizacionais. Como o mercado a ser atendido pelo

Convênio era a Telemig, a interface de comunicação entre o Convênio e a Telemig era bastante simplificada se compararmos com a complexidade de interação entre uma empresa e o mercado externo. Por isso, a estrutura organizacional do Convênio era muito mais simples do que a de organizações formais. Dessa forma, não existiam departamentos de marketing ou vendas. Neste contexto, a comunicação do Convênio com a Telemig não era feita por profissionais de marketing e sim pelos coordenadores, gerentes, analistas e desenvolvedores. Também não havia atividades funcionais de manufatura e engenharia claramente separadas. As equipes de cada projeto eram em geral pequenas e os analistas e desenvolvedores participantes do projeto incorporavam durante o desenvolvimento do projeto essas atividades, o que proporcionaria uma característica interfuncional aos componentes dessas equipes.

3.3 Programa de Melhoria de Processo (CASE)

Sentindo a necessidade de melhoria não somente da qualidade, mas também de aumento da produtividade no desenvolvimento de sistemas, iniciou-se dentro do Convênio, a partir de 1994, um Programa de Melhoria de Processo. Após estudos sobre capacitação, foi então realizada uma melhor definição do escopo do trabalho que seria desenvolvido. Surgia, então, o Projeto CASE (Capacitação em Sistemas de Engenharia).

Como base para o programa de melhoria, optou-se por utilizar o modelo CMM (*Capability Maturity Model*), do *Software Engineering Institute*, ligado à *Carnegie-Mellon University*. Esse modelo, que será melhor explicado na próxima seção, foi escolhido como base para a utilização dentro do convênio devido às experiências publicadas e existência de abundante literatura. Em complementação ao CMM, também foram adotadas outras referências básicas, tais como as normas IEEE de *software*, padrões ISO-ABNT, de engenharia de *software*, em particular as normas ISO-9126 (qualidade em produtos de *software*) e ISO-9000-3 (qualidade em processos de *software*) e notação orientada a objetos para análise e desenho - UML (Unified Modeling Language).

Em 1996, ficou pronto o primeiro conjunto de normas, padrões, modelos e recomendações cobrindo as áreas-chave do Nível 2 do CMM. Esse primeiro resultado do Projeto CASE 1.0 foi reunido em um documento, Manual de Processos Versão 1.0 (PAULA, 1996). A continuação do trabalho sobre a capacitação e processo de desenvolvimento de *software* dentro do Convênio, Projeto CASE 2.0, resultou em 1998 em um conjunto de normas e padrões cobrindo todas as áreas-chave dos Níveis 2 e 3 do CMM, reunidos em Manuais de Engenharia de Processos e de Produtos de *Software* (PAULA, 1998a; PAULA, 1998b; PAULA, 1998c; PAULA, 1998d).

3.4 O Modelo de Capacitação CMM

O SEI (*Software Engineering Institute*), sob suporte do Departamento de Defesa Norte-Americano, realiza estudos específicos sobre a utilização de processos definidos, semelhantes aos adotados nas manufaturas, no desenvolvimento de software. Dentre os trabalhos, foi definido um modelo para avaliar a maturidade das organizações de desenvolvimento de software quanto ao processo de software que adotam. O CMM^{iv} (*Capability Maturity Model*) define uma classificação em cinco níveis em que cada nível corresponde a um determinado conjunto de procedimentos de controle suportados pelo processo da organização (PAULK et al, 1995; HUMPHREY, 1989).

Em ordem crescente de evolução, os níveis de maturidade do CMM são mostrados de forma resumida na Tabela 1.

TABELA 1 – Níveis do CMM

Nível	Nome	Características da Organização	Características dos processos
1	Inicial	Não segue rotinas	Processo caótico
2	Repetitivo	Segue rotinas	Processo disciplinado
3	Definido	Escolhe rotinas	Processo padronizado
4	Gerido	Cria e aperfeiçoa rotinas	Processo previsível
5	Otimizante	Otimiza rotinas	Processo em melhoria contínua

Fonte: PAULA, 1999 a, p. 39.

Seguindo-se a ordem crescente de numeração, cada um dos níveis acima descritos representa uma base para o alcance do nível imediatamente superior. Dentro de cada nível, o modelo CMM apresenta áreas-chave que devem ser observadas e trabalhadas na organização (Tabela 2). Cada área-chave contém um conjunto de práticas-chave, que descrevem atividades a serem observadas naquele momento e que compõem o conjunto dos objetivos de determinado nível. Através das áreas-chave e das práticas-chave, o CMM indica o que é normalmente esperado da organização em cada nível, não detalhando em momento algum como o processo é implementado, ficando, portanto, essa parte a cargo da gerência e dirigentes da organização (PAULK et al, 1995).

TABELA 2 – Áreas-chave do CMM

Nível CMM	Área chave
2	<ul style="list-style-type: none">• Gestão de requisitos• Planejamento de projetos• Supervisão e acompanhamento de projetos• Controle da qualidade• Gestão de configurações• Gestão de subcontratação
3	<ul style="list-style-type: none">• Focalização dos processos da Organização• Definição dos processos da Organização• Programa de treinamento• Engenharia de produtos de <i>software</i>• Gestão integrada de <i>software</i>• Coordenação entre grupos• Revisões técnicas
4	<ul style="list-style-type: none">• Gestão da qualidade dos produtos• Gestão quantitativa dos processos
5	<ul style="list-style-type: none">• Prevenção de defeitos• Gestão de mudanças de tecnologia• Gestão de mudanças de processos

FONTE: Paula, 1999a, p. 46

Atualmente, a grande maioria das empresas de *software* do mundo encontra-se no nível inicial. Uma recente lista de níveis de maturidade publicada no sítio do SEI (SEI, 1999) apresenta apenas 95 empresas divididas entre os Níveis 2 e 5 (a lista não necessariamente continha todas as empresas do mundo desses níveis). Dessas, 16 encontram-se no nível otimizado (Nível 5), tais como, por exemplo, a Boeing Defense & Space Group (EUA), Motorola India Electronic (Índia) e Ogden Air Logistics Center Software Engineering Division at Hill AFB (EUA). Nessa lista, não foi feita referência a nenhuma empresa brasileira.

3.5 Implementação do Modelo de Capacitação de Desenvolvimento de Software

Neste trabalho, será dada uma maior ênfase na criação e difusão do conhecimento durante a implementação do Modelo de Capacitação de Desenvolvimento de *Software* a partir do projeto CASE 1.0. Isso porque, além de ter sido o passo inicial para o programa de melhoria, há maiores subsídios para análises de seus resultados.

Nesse item, será apresentado, de forma sintética, como ocorreu o planejamento e a execução do Projeto CASE 1.0. A partir da próxima seção, serão analisadas as questões mais específicas sobre a criação de conhecimento dentro da organização, relacionando-as com experiência de implantação do projeto CASE 1.0.

3.5.1 Planejamento

Ao iniciar o projeto CASE 1.0, foi estabelecida a meta de se atingir o Nível 2 do CMM ainda em 1996 e de se chegar ao Nível 3 em 1998 (Paula, 1996).

Por ser o Projeto CASE 1.0 o primeiro passo de um processo constante de melhoria para o desenvolvimento de *software*, sabia-se que haveria um longo caminho e muito a aprender, principalmente com os projetos que inicialmente estivessem implementando os padrões definidos. Assim, melhorias, correções e aperfeiçoamentos já estavam sendo esperados e projetados para a próxima versão do CASE, o que resultariam no CASE 2.0.

3.5.2 Construção das Normas e Padrões

Para a construção das normas e padrões do CASE 1.0, formou-se, a partir de um grupo selecionado entre os participantes do Convênio, englobando pessoal da Telemig e do DCC, grupos de trabalhos.

Apesar de ser uma área-chave do Nível 3, o baixo custo de implantação aliado ao grande retorno em resultados em termos de Controle de Qualidade justificou a adoção de Revisões Técnicas já no CASE 1.0. As revisões técnicas ocorriam após a elaboração de documentos, tais como especificações de requisitos de sistemas ou manuais. Para tal, era marcada uma reunião com duração máxima de duas horas, tendo como participantes analistas e pessoas diretamente envolvidas com o objetivo do documento.

Dessa forma, os documentos gerados pelos grupos foram submetidos a revisões técnicas, resultando no Manual de Processos (PAULA, 1996).

Sob o ponto da criação do conhecimento, dentro do Convênio, a estratégia de envolver os integrantes do mesmo na construção da primeira versão das normas do processo de *software* ajudou em vários pontos:

- participação, envolvimento e aprendizagem das pessoas sobre o processo de desenvolvimento de *software*, ou seja, um aprendizado individual e do grupo através de um processo de socialização;
- maior familiaridade com as normas desenvolvidas, o que proporciona uma forma de reduzir a resistência natural na adoção de novos métodos de trabalho;
- a possibilidade de criar e aperfeiçoar modelos mentais, possibilitando não somente uma maior familiaridade com o processo em desenvolvimento, mas também a possibilidade de maior retorno crítico ou um retorno mais rápido sobre ajustes necessários, correções, melhorias e dificuldades por parte dos integrantes do Convênio;

- catalisação e estímulo no processo de aprendizagem em grupo em consequência do percentual significativo de membros do Convênio que estavam envolvidos ativamente no programa;
- início de uma base para o aprendizado organizacional, através da socialização dos conhecimentos e experiências dos componentes dos grupos.

3.5.3 Implementação

Para a implementação do processo definido pelo CASE 1.0, foi necessária uma reestruturação interna em termos de equipes e funções dos integrantes do Convênio. Assim, foi designado um Gestor de Configurações, sendo responsável pela organização, coordenação e difusão das informações sobre os procedimentos e ferramentas a serem utilizadas para organizar e controlar as modificações e versões dentro do desenvolvimento e manutenção dos produtos de *software*. Também foi definido que seria criado um Grupo de Controle de Qualidade e, para cada projeto em desenvolvimento ou em manutenção, foi designado, pelo menos mais formalmente, um gerente.

Com o objetivo de se colocar em prática os processos definidos pelo CASE 1.0, foi determinado que todos os novos projetos a serem implementados a partir de então seriam desenvolvidos seguindo-se as normas e padrões do CASE 1.0. Dessa forma, seria possível criar, a partir do aprendizado individual e em grupo, a capacitação das equipes de projetos em relação ao processo de desenvolvimento definido. Além disso, também seria possível obter um feedback mais rápido a respeito da adequação das normas à realidade dos projetos.

Na realidade, a maior mudança exigida com a adoção dos padrões e normas do novo processo definido era relacionada a mudanças de comportamento no desenvolvimento de novos projetos. Para isso, era necessária a criação de novos modelos mentais. Não se pode deixar de ressaltar que as pessoas que estavam trabalhando em projetos de produtos em manutenção não sentiram tão fortemente as alterações ocasionadas pela adoção do processo formal de desenvolvimento. Isso porque os projetos já em andamento e produtos em fase de manutenção e melhorias inicialmente não foram submetidos às normas do CASE 1.0 por não atenderem em vários aspectos às normas definidas, principalmente em relação à Orientação a Objetos e documentações essenciais que devem existir desde o início da criação desses produtos. Após aproximadamente um ano da implantação do CASE 1.0, alguns projetos de continuidade de produtos também passaram a seguir, com as devidas adequações e concessões, as práticas e atividades do processo adotado.

Com a experiência apreendida principalmente nos dois primeiros projetos que seguiram o CASE 1.0, foi possível obter um feedback suficiente para o aperfeiçoamento dessa primeira

versão do CASE. Houve, então, a revisão de alguns pontos do processo e revisão dos padrões de documentos relativos ao processo, resultando no CASE 2.0.

3.6 Condições capacitadoras da Criação de Conhecimento Organizacional dentro do Convênio

Para a criação do conhecimento organizacional, e sua evolução dentro da espiral da criação de conhecimento, algumas condições dentro das organizações promovem a capacitação desse processo de criação de conhecimento. De acordo com NONAKA e TAKEUCHI (1997: 83),

"A função da organização no processo de criação do conhecimento organizacional é fornecer o contexto apropriado para facilitação das atividades em grupo e para criação e acúmulo de conhecimento em nível individual."

Nesta seção, considerando-se a experiência do Convênio, serão analisadas as condições capacitadoras apresentadas por Nonaka e Takeuchi: intenção, autonomia, flutuação e caos criativo, redundância, variedade de requisitos.

- **Intenção:** a intenção é a aspiração da organização em relação às suas metas, o que, em termos de criação de conhecimento significa a empresa considerar isso estratégico, além de discernir que tipo de conhecimento deve ser desenvolvido e como operacionalizá-lo em um sistema gerencial. Assim, a intenção tem um elemento valorativo. Expressa-se na visão organizacional.

Dentro do Convênio, o ponto considerado como estratégico foi a produção de *software* com maior qualidade, com desenvolvimento em menores prazos e menores custos. Para a operacionalização dessa intenção, detectou-se justamente a necessidade de melhoria dos processos utilizados dentro dos projetos de desenvolvimento de *software* do DSE, o que foi feito através do Projeto CASE. Deve-se ressaltar que, não somente a detecção dessa necessidade, mas também o planejamento e execução das principais ações necessárias para o alcance dos objetivos partiu dos coordenadores do Convênio, que representam, na escala hierárquica, a alta gerência. Dessa forma, a partir do objetivo traçado, esforços foram mobilizados no sentido de concretizar e alcançar os resultados planejados.

- **Autonomia:** representa uma condição importante para a espiral do conhecimento na medida em que idéias individuais surgem de indivíduos autônomos, difundem-se na equipe e tornam-se idéias organizacionais. Em termos de empresas, pode-se falar em carreiras funcionais múltiplas para caracterizar indivíduos que participam de atividades e que têm autonomia nessas funções que ocupam, o que incentiva a criação/transformação de conhecimento individual ao organizacional.

Dentro do Convênio, foi dada uma grande autonomia para as pessoas que participaram da construção da primeira versão das normas do CASE. Isso porque, além das normas terem sido escritas pelos integrantes do convênio, havia liberdade para troca de informações, além mudanças e ajustes que pudessem ser necessários nas mesmas, já que estavam em fase de construção. Dessa forma, as idéias puderam ser geradas de forma autônoma por cada indivíduo, compartilhadas dentro do grupo nas várias reuniões e revisões realizadas, para posteriormente passarem a ser idéias e práticas organizacionais. Durante a implementação das normas CASE 1.0 também pôde-se perceber essa continuidade de autonomia junto aos componentes dos projetos que começaram a adotar pioneiramente o processo definido pelo CASE. As reuniões regulares com as pessoas responsáveis pela qualidade e as revisões técnicas foram as formas principais para as trocas de informações, levantamentos de dúvidas, críticas e construção de novas idéias sobre o processo de desenvolvimento de *software*. O resultado foi a melhoria do processo que estava sendo testado, o que resultou na versão 2.0 do CASE.

Com relação à autonomia funcional, apesar de ser bastante ampla dentro das equipes de projetos, esta não havia por completo, já que nenhum membro de nenhuma equipe tinha liberdade, por exemplo, de contratar um novo componente. Isso sempre ficou a cargo da alta gerência. Por outro lado, sempre houve o apoio dos gerentes e coordenadores do Convênio no sentido de prover e suprir quaisquer necessidades, por exemplo, sobre recursos, seja máquinas ou pessoas.

- **Flutuação e o caos criativo:** diz respeito à interação entre organização e ambiente externo. Assim, mudanças no ambiente externo (flutuações) levam as organizações a enfrentarem um “colapso”, ou seja, uma mudança de paradigma, uma nova forma de se fazer as coisas, ou de se vislumbrar oportunidades, ameaças, entre outros. Deve-se, no entanto, ter o cuidado de assegurar que haja um caos criativo, que induz e fortalece o compromisso subjetivo dos indivíduos.

No Convênio, o esforço de se implantar um programa de melhoria de processo de desenvolvimento de *software* representa uma reação à percepção da necessidade de se melhorar a qualidade dos produtos que estavam sendo desenvolvidos. Essa necessidade foi apoiada pela Telemig, o que representava, dentro do Convênio, o ambiente externo. Neste sentido, pode-se fazer relação com o conceito de flutuação e caos criativo. A construção e implantação, na prática, das normas definidas pelo CASE 1.0 representam a reação e um vislumbramento sobre a oportunidade de se melhorar a qualidade do processo e, conseqüentemente, a qualidade dos produtos.

- **Redundância:** também contribui para a espiral do conhecimento organizacional, na medida em que é entendida não como duplicação, desperdício e sim como superposição intencional de informações sobre as atividades da empresa, responsabilidade da gerência e sobre a empresa como um todo. O compartilhamento de informações redundantes promove, mesmo que algumas pessoas não precisem das informações no momento, o compartilhamento de conhecimento tácito (aprendizado por intrusão); desenvolve canais de comunicação incomuns, facilitando o intercâmbio entre hierarquia e não-hierarquia; ajuda na compreensão do indivíduo sobre sua posição na empresa. Pode-se gerar essa redundância de diversas formas, nas empresas, como por exemplo, através do rodízio estratégico, do incentivo equipes “concorrentes” dentro da empresa e do redes de comunicação formais e informais, dentre outras.

Também pode-se identificar a existência de redundância dentro do DSE. Durante o Programa CASE 1.0, a documentação que continha as normas e padrões do processo que estava sendo definido foi compartilhada dentro da rede interna do Convênio. Apesar de já estar sendo planejado que inicialmente a utilização dessas normas seria feita apenas para os novos projetos, os documentos e informações sobre o novo processo também foram passados aos outros desenvolvedores. Neste ponto, caracteriza-se a difusão do conhecimento dentro da organização. Porém, pelo fato de não haver rotatividade dos desenvolvedores e analistas pelos vários projetos do Convênio aliado ao fato de somente os novos projetos estarem seguindo o CASE, grande parte aqueles que estavam trabalhando diretamente em projetos anteriores ao CASE 1.0 não tiveram a oportunidade de ter maiores contatos com o processo que estava sendo implantado. Além disso, os novos analistas que entraram após a divulgação do CASE 1.0 e que foram alocados em projetos antigos praticamente não tiveram contato com o CASE. Todas essas pessoas ficaram à margem de grande parte das informações geradas e relativamente distante do aprendizado sobre o processo e sua prática. Não se pode deixar de ressaltar que a rotatividade implica em custos, pois há a necessidade de treinamento e um tempo para que ocorra uma completa integração na equipe do projeto. Esses fatores determinam, pelo menos num primeiro momento, uma queda em produtividade. Além disso, as equipes não eram grandes - os novos projetos continham uma média de 3 a 4 integrantes, incluindo-se o gerente de projetos. Dessa forma, alterações nas equipes significavam atrasos diretos nos cronogramas e aumento de custos. De qualquer forma, na época, a grande preocupação realmente não era a de difundir o processo por toda a organização, mas era a de obter um aprendizado de um grupo restrito sobre a prática do processo, para sua

posterior evolução, o que ocorreu de forma mais abrangente com o CASE 2.0. Esse foi o principal motivo pelo qual não houve a prática da rotatividade dentro do DSE.

A outra forma de criação de redundância que pôde ser identificada foram as Revisões Técnicas. Através delas, era possível o compartilhamento não somente do conhecimento tácito quanto do conhecimento explícito. Isso porque havia liberdade para se discutir e trocar idéias, o que acelerou o processo da criação das normas do CASE 1.0 e de posterior revisão e análise durante a utilização dessas normas e padrões, o que resultou no CASE 2.0.

- **Variedade de requisitos:** necessária aos membros da organização, criando a diversidade. Assim, todos na organização devem ter a garantia do acesso mais rápido à mais ampla gama de informações necessárias, percorrendo um menor número de etapas, sendo essa uma forma de “absorver” a complexidade do ambiente externo. Em termos de práticas empresariais, os autores sugerem que se desenvolva uma estrutura organizacional que permita a ligação orgânica e flexível das várias unidades organizacionais e de rede computadorizada de informações.

Em relação à variedade de requisitos, foram disponibilizados na rede de computadores do DSE a documentação relativa às normas e padrões do CASE 1.0. Isso garantiu o acesso rápido e eficiente, de qualquer componente do Convênio, a essas informações. Por outro lado, o fato do CASE 1.0 ser a primeira versão de uma criação de um processo de desenvolvimento formal, alguns documentos e padrões do mesmo eram ambíguas ou insuficientes para o perfeito entendimento. Muitas dessas falhas foram levantadas durante os procedimentos de revisões técnicas dos novos projetos que foram submetidos ao CASE.

Com relação à estrutura organizacional, o fato da estrutura organizacional do convênio ser bastante simplificada e informatizada, a comunicação entre as diversas equipes e setores era eficiente.

3.7 Modelo de Cinco Fases do Processo de Criação do Conhecimento Organizacional

De acordo com NONAKA e TAKEUCHI o modelo de cinco fases do processo de criação do conhecimento deve ser interpretado como exemplo ideal do processo de criação de conhecimento organizacional. A seguir são apresentadas cada uma das fases desse modelo, fazendo-se, para cada fase, uma análise sobre a experiência do DSE considerando-se, como ponto de partida, o início da idéia de se implementar um programa de melhorias. Dessa forma, poderá ser verificado como ocorreu, na prática, o caminhar do programa CASE, que

deveria modificar o processo de desenvolvimento da organização por inteira, de forma coerente e integrada. Pretende-se assim, através dessa abordagem unificada possibilitar uma maior compreensão sobre o processo de criação de conhecimento que ocorreu dentro do DSE, uma organização que podia ser considerada de médio porte.

3.7.1 Primeira Fase: Compartilhamento do Conhecimento Tácito

A primeira fase refere-se ao compartilhamento do conhecimento tácito, que corresponde aproximadamente à socialização. Fica claro que é necessário um campo no qual os indivíduos possam interagir uns com os outros, como em equipes auto-organizadas, na qual membros de vários departamentos funcionais trabalham juntos para alcançar uma meta em comum.

No DSE, como analisado no Item Autonomia da Seção 4.4, a equipe que participou da construção da primeira versão das normas do CASE pode ser comparada com as equipes auto-organizadas. Isso porque houve a participação não somente de Coordenadores e Gerentes do Convênio, mas de diversos analistas também. Essa primeira fase de compartilhamento tácito poderia ser colocado como o momento em que foi constatada a necessidade de se criar um programa de melhorias. O sentimento da necessidade veio do compartilhamento de experiências e vislumbre de que era o momento de se iniciar um programa para melhoria de qualidade de desenvolvimento de *software*.

3.7.2 Segunda Fase: Criação de Conceitos

A segunda fase, referente à criação de conceitos, corresponde aproximadamente à externalização, que utiliza, conforme já dito, modelos de raciocínio como indução, dedução e abdução (metáforas/analogias). Os conceitos são criados cooperativamente por meio do diálogo, sendo que as cinco condições facilitadoras (já explicadas anteriormente também estão presentes).

Pode-se observar claramente, dentro do Convênio, a criação, nessa fase, de metáforas e analogias dentro do processo de externalização. A metáfora, referente à idéia de se produzir *software* com qualidade, e a analogia, que era representada pelo modelo CMM, formaram a base de conceitos para a realização de todo o programa de melhoria de processo.

3.7.3 Terceira Fase: Justificação de Conceitos

A terceira, a justificação de conceitos, determina por que os conceitos recém-criados valem a pena. Em termos de negócios, os critérios de justificação incluem custos, margem de lucro e grau de contribuição de um produto para o crescimento da empresa, mas podem também ser estabelecidos qualitativamente.

Dentro do DSE, as experiências dos desenvolvimento anteriores, sem a utilização de um processo formal de desenvolvimento justificavam a intenção de busca por um modo de se

produzir *software* com qualidade. Isso se dava não somente pela constatação de necessidade de continuas manutenções nesses produtos já desenvolvidos, mas também pelo grau de dificuldade de se lidar com os mesmos.

Além disso, a idéia da criação e implantação de um processo de desenvolvimento de *software* baseado no modelo CMM era justificada não somente pelas experiências relatadas em literatura sobre a utilização do dentro de várias organizações, mas também pela ampla literatura disponível sobre o mesmo.

3.7.4 Quarta Fase: Construção de um Arquétipo

Na construção de um arquétipo, o conceito justificado é transformado em algo tangível ou concreto, como, por exemplo, um protótipo de um produto, ou, na inovação, um mecanismo operacional modelo. Corresponde à fase de combinação, em que o conhecimento explícito recém criado, o arquétipo, é combinado ao conhecimento explícito existente. Das cinco condições necessárias à criação do conhecimento, nessa fase, as mais relevantes são a variedade de requisitos, a redundância e a intenção organizacional.

A construção de um arquétipo dentro do DSE pode ser realmente compreendido como um processo complexo. Dentro do conceito colocado pelos autores NONAKA E TAKEUCHI (1997), compreendeu-se que essa fase de construção de um arquétipo, no programa CASE, compreendeu toda a construção das documentações referentes às normas e padrões do processo que estava sendo formalizado e a implementação, na prática, em projetos piloto, representados pelos novos projetos que surgiram a partir da construção das documentações do processo. Maiores detalhes dessa fase foram descritos nos Itens 4.3.2, referente à construção das normas e padrões, e 4.3.3, que descreve alguns detalhes sobre a implementação do CASE 1.0.

Durante essa fase, as reuniões de revisões técnicas foram de grande relevância no processo de combinação. Durante essas reuniões, várias dúvidas sobre o processo ou sobre as documentações, assim como problemas ocorridos durante o desenvolvimento dos projetos de acordo com o processo eram levantados e discutidos. Não se pode deixar de ressaltar que, sendo uma fase crucial dentro da implementação do programa de melhorias, a participação efetiva e atenta da gerência executiva do DSE foi fundamental no sentido de se alcançar as metas traçadas.

3.7.5 Quinta Fase: Difusão Interativa do Conhecimento

A Quinta fase, representada pela difusão interativa do conhecimento, pode ser intraorganizacional ou interorganizacional, bem como o *feed-back* dos clientes.

Dentro do programa CASE, essa difusão ocorreu de duas formas, sendo que a difusão interorganizacional foi observada de forma bastante tímida.

Uma primeira forma de difusão intraorganizacional percebido, mesmo que de modo limitado, ocorreu após um período de implantação do CASE 1.0, quando incorporou-se algumas práticas do processo em alguns projetos de melhorias de produtos já em operação. Porém, mesmo assim, as dificuldades de adequação ao processo eram muitas, começando pela falta de documentações dos sistemas já existentes. Dessa forma, a não adequação desses produtos ao processo dificultou o processo de internalização, combinação e externalização das informações para os analistas que trabalhavam com esses sistemas em fase de manutenções e melhorias.

A segunda forma diz respeito ao *feed-back*, não diretamente dos clientes, mas dos componentes dos projetos que estavam pioneiramente as normas do CASE 1.0. Esse *feed-back* foi obtido, num processo de combinação, principalmente durante as várias revisões técnicas e reuniões de acompanhamento do processo, realizado pelos responsáveis pela qualidade dentro do convênio. Essas informações foram utilizadas no projeto CASE 2.0, num processo de interação dinâmica que representou o novo ciclo de desenvolvimento do processo definido na primeira versão do CASE e de evolução na espiral de criação do conhecimento. Dessa forma, entende-se que nesse momento, outro ciclo se iniciava, partindo da necessidade de se aperfeiçoar a primeira versão do CASE. Esse novo ciclo da espiral também se fecha dentro do modelo das cinco fases, com uma difusão inter e intraorganizacional, já que foi realizada uma série de treinamentos de analistas e desenvolvedores da Telemig e de todos os componentes do Convênio.

4 CONCLUSÕES

No processo de construção do programa de melhorias de processo de desenvolvimento do DSE, pode-se identificar elementos que compunham as condições capacitadoras para a criação de conhecimento. Também foi possível verificar claramente a evolução do programa ao longo do tempo através do modelo de cinco fases do processo de criação do conhecimento organizacional. Dessa forma, o processo de criação do conhecimento, que se inicia através do aprendizado individual teve, durante a evolução no modelo de cinco fases, um ciclo completado dentro da espiral do conhecimento, o que culminou na utilização das normas do CASE 1.0 por outros projetos da organização.

As condições capacitadoras sem dúvida ajudaram, dentro do Convênio, a focar seus recursos, a estabelecer prioridades e a direcionar as ações gerenciais no sentido de envolver todos os componentes do Convênio que compunham as equipes desses "projetos piloto". Nesse sentido, pôde-se observar que, no convênio TELEMAR/UFMG, a própria estrutura organizacional do mesmo facilitou em alguns aspectos a criação e a difusão do conhecimento criado.

Porém, são inúmeras as dificuldades em se adotar um programa tão extenso e abrangente como o realizado pelo DSE. As inter-relações são inúmeras e a complexidade de implantação de construção do conhecimento, passando pelos níveis ontológico e epistemológico é enorme. Isso porque, além do fator humano relacionado muitas vezes à resistência à mudança, processos de aprendizagem e criação de conhecimento contém um componente cognitivo, que passa pelo processo de mudança e aprendizado. Neste sentido, dentro do Convênio, apesar do planejamento e esforços na adoção de um programa de melhoria de desenvolvimento de *software*, com a adoção de técnicas formais e uma programação com metas, em mais de três anos de trabalho, não foi atingido o segundo estágio na escala de maturidade de desenvolvimento de *software* da Universidade de Carnegie Mellon (CMU) e que havia sido planejado para ser alcançado em, aproximadamente, dois anos.

Por outro lado, os resultados obtidos são muito significativos, principalmente em vista do ganho real obtido em qualidade nos produtos que obedeceram ao CASE. Dessa forma, a experiência da UFMG mostra que é possível, a partir de experiências já comprovadas, como é o caso do CMM, organizar uma estrutura de trabalho que permita a criação do conhecimento, mesmo dentro da organização de médio porte voltada para desenvolvimento de *software*, podendo-se conseguir resultados bastante significativos.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT. *NBR ISO 9000-3. Normas de gestão da qualidade e garantia da qualidade. Parte 3: Diretrizes para a aplicação da NBR 19001 ao desenvolvimento, fornecimento e manutenção de software.* ABNT, Rio de Janeiro - RJ, Nov. 1993.

ABNT. *NBR ISO/IEC 9126: Tecnologia da informação - Avaliação de produto de software - Características da qualidade e diretrizes para o seu uso.* ABNT, Rio de Janeiro - RJ, Ago. 1994.

ARGYRIS, Cris.[on line]. *Avaiable from World Wide Web:*

www.startegy-business.com/thoughtleaders/98109/page1.html.

- BROOKING, Anne; MOTTA, Enrico. *A taxonomy of intellectual capital and a methodology for auditing it* [on line]. Available from World Wide Web: www.Kmi.open.ac.uk/people/sbs/org-knowledge/ic-paper.html, 1996.
- CHOO, Chun Wei. *The knowing organization: how organizations use information to construct meaning, create knowledge and make decisions*. New York: Oxford University Press, 1998.
- DAVENPORT, T., PRUSAK, L. *Working knowledge: how organizations manage what they know* [on line]. Available from World Wide Web: www.brint.com/km/davenport/working.htm, 1998
- DRUCKER, Peter. *Post-Capitalist Society*. New York: Harper Business, 1993
- HUMPHREY, Watts H. *Managing the Software Process*. Reading, Massachusetts: Addison-Wesley, 1989. 494p. (The SEI Series in Software Engineering)
- HUMPHREY, Watts H. *A Discipline for Software Engineering*. Reading, Massachusetts: Addison-Wesley, 1995. 789p.
- HUMPHREY, Watts H. *Managing Technical People: Innovation, Teamwork, and the Software Process*. Reading, Massachusetts: Addison-Wesley. 1995. 326p.
- IEEE. *IEEE Standards Collection - Software Engineering*. IEEE, New York - NY, 1994.
- IEEE. *IEEE Standards Collection - Software Engineering*. IEEE, New York - NY, 1997.
- NONAKA, I., TAKEUCHI, H. *Criação do conhecimento na empresa*. Rio de Janeiro: Campus, 1997
- PAULA FILHO, Wilson de Pádua. *Manual de Processos versão 1.0 - CASE - Programa de Capacitação em Sistemas de Engenharia*. RT DSE 018/96. DCC-ICEx-UFMG, Belo Horizonte, 1996. 56 p.
- PAULA FILHO, Wilson de Pádua, SANT'ANA, Cláudio Ricardo Guimarães. *Manual de Engenharia de Produtos de Software -Parte I: Recomendações*. RT DCC 008/1998. DCC-ICEx-UFMG, Belo Horizonte, 1998.
- PAULA FILHO, Wilson de Pádua, SANT'ANA, Cláudio Ricardo Guimarães. *Manual de Engenharia de Processos de Software -Parte I: Políticas*. RT DCC 015/1998. DCC-ICEx-UFMG, Belo Horizonte, 1998.
- PAULA FILHO, Wilson de Pádua, SANT'ANA, Cláudio Ricardo Guimarães. *Manual*

- de Engenharia de Produtos de Software -Parte II: Padrões e Modelos. RT DCC 009/1998. DCC-ICEX-UFMG, Belo Horizonte, 1998.*
- PAULA FILHO, Wilson de Pádua, SANT'ANA, Cláudio Ricardo Guimarães. *Manual de Engenharia de Processos de Software -Parte II: Padrões e Modelos. RT DCC 016/1998. DCC-ICEX-UFMG, Belo Horizonte, 1998.*
- PAULK, Mark C., WEBER, Charles V., CURTIS, Bill, CHRISSIS, Mary Beth. *Capability Maturity Model: guidelines for improving the software process. CMU / SEI: Addison-Wesley, 1995. 441p. (The SEI series in software engineering)*
- SEI, S.E.I., *Compiled List of Published Maturity Levels. .SEI - Carnegie Mellon University, 1999. Available from World Wide Web: <http://www.sei.cmu.edu/sema/pub_ml.html>.*
- SENGE, Peter. *Rethinking leadership in the learning organization.*[on line]. *Available from World Wide Web: <www.pegasus.com/senge1.html>.* Publisher/Editor: The Systems Thinker, v. 7, n. 1, Fev. 1996.
- . *A Quinta disciplina; arte, teoria e prática da organização de aprendizagem. São Paulo: Ed. Best Seller, 1990*
- SETZER, Valdemar W. *Dado, informação, conhecimento e competência* [on line]. *Available from World Wide Web: <www.ime.usp.br/~vwsetzer>, 1999*
- STEWART, T. *Capital intelectual; a nova vantagem competitiva das empresas. Rio de Janeiro: Campus, 1998*
- SVEIBY, Karl-Erik. *What is Knowledge Management?* [on line]. *Available from World Wide Web: <www.sveiby.com.au/knowledgemanagement.html>, 1996*
- . *Tacit knowledge* [on line]. *Available from World Wide Web: <www.sveiby.com.au/Polanyi.html>, 1997*
- . *Intellectual capital and knowledge management* [on line]. *Available from World Wide Web: www.seveiby.com.au/intellectualcapital.html, 1998*
- TAKEUCHI, Hirotaka. *Beyond knowledge management: lessons from Japan* [on line]. *Available from World Wide Web: <www.sveiby.com.au/lessonsjapan.htm>, 1998*

ⁱ Ver DRUCKER, Peter. **Post-Capitalist Society**. New York: Harper Business, 1993

ⁱⁱ Entrevista que ARGYRIS concedeu a Joel Kurtzman para a revista *Strategy and Business*, publicação da Booz Allen & Hamilton, no sítio <http://www.strategy-business.com/thoughtleaders/98109/>. Nessa entrevista, o autor fala sobre os dois “modelos” de comportamento das pessoas nas organizações. No MODELO I, a tendência é reforçar as práticas já existentes, sendo o MODELO II relacionado com mudanças. O autor discute como os modelos de comportamento I e II facilitam (ou não) a aprendizagem organizacional.

ⁱⁱⁱ Trata-se de uma entrevista que os autores DAVENPORT e PRUSAK concederam à revista *Harvard Business Review*. A entrevista na íntegra pode ser vista no sítio: www.brint.com/km/davenport/working.htm.

^{iv} Para distinguir de outros modelos de capacitação que são aplicáveis a outras áreas de conhecimento e para enfatizar que o escopo do CMM limita-se aos processos de *software*, o SEI passou a denominar o CMM como SW-CMM. Neste trabalho, por simplificação, o acrônimo CMM refere-se ao SW-CMM.