



Faculdade de Administração, Contabilidade, Economia e Ciência da Informação e Documentação – FACE  
Departamento de Ciência da Informação e Documentação – CID  
Programa de Pós-graduação em Ciência da Informação

# Melhoria de Processo de Software e gestão do conhecimento em organizações de software

**Tatiana de Almeida Furquim**

Orientador: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Sueli Angélica do Amaral

Brasília  
2010



Faculdade de Administração, Contabilidade, Economia e Ciência da Informação e Documentação – FACE  
Departamento de Ciência da Informação e Documentação – CID  
Programa de Pós-graduação em Ciência da Informação

# Melhoria de Processo de Software e gestão do conhecimento em organizações de software

Tatiana de Almeida Furquim

Tese submetida à Comissão Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-graduação em Ciência da Informação do Departamento de Ciência da Informação e da Documentação da Universidade de Brasília como requisito parcial para obtenção do título de **Doutor** em Ciência da Informação.

Orientador: Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Sueli Angélica do Amaral  
Área de Concentração: Transferência da Informação  
Linha de Pesquisa: Gestão da Informação e do Conhecimento

Brasília, março de 2010

© Tatiana de Almeida Furquim

Todos os direitos reservados.

Furquim, Tatiana de Almeida.

Melhoria de Processo de Software e Gestão do Conhecimento em Organizações de Software./

Tatiana de Almeida Furquim. – Brasília: Universidade de Brasília, 2010. (Tese de Doutorado)

212 p.

1. Gestão do conhecimento. 2. Melhoria de processo de software. 3. Melhoria contínua. 4. Organizações de software. 5. Facilitadores da gestão do conhecimento.

Folha de aprovação

*Para meu filho muito amado.*

## **Agradecimentos**

Tenho muito a agradecer, pois foram muitos os que contribuíram para a realização deste trabalho.

A Deus, que dá o dom da vida e do conhecimento ao ser humano.

Ao meu marido, pelo seu apoio nas minhas horas de desânimo, pelas suas valiosas revisões, por saber me fazer rir e por não saber me dizer “não”.

Ao meu filho, que nasceu durante a elaboração desta tese e que, desde então, dividiu a sua mamãe com essa “irmã” de papel e tinta.

À minha orientadora, professora Sueli Angélica do Amaral, por incorporar totalmente os atributos de uma verdadeira mestra e me orientar com paciência e carinho.

Aos meus professores e colegas da pós-graduação do CID, agradeço pelo muito que aprendi e continuo aprendendo na convivência com todos vocês.

Ao SERPRO, por patrocinar esta pesquisa e pelo exemplo de investimento no seu capital humano, tornando possível a realização de mais um curso de educação pós-graduada.

Aos meus amigos e familiares que me apoiaram com sua amizade, carinho, amor e compreensão. Dedico um agradecimento especial à Adriana e Eliana, sempre presentes, sempre prestativas, sempre amigas.

A todos que direta ou indiretamente colaboraram para a realização deste trabalho, tais como os colegas do SERPRO, bibliotecários do IBICT e funcionários do CID, minha gratidão.

“Tanto como já li e aprendi e guardei. E nada disso me serve para olhar uma  
simples flor.”

Vergílio Ferreira

## Resumo

Esta tese de doutorado teve por objetivo geral identificar e analisar a relação entre a aquisição, proteção, transferência e aplicação do conhecimento organizacional sobre engenharia de software, os mecanismos organizacionais facilitadores da gestão do conhecimento e as práticas de melhoria de processo de software em uma organização de software brasileira. Adotou-se a abordagem qualitativa e a pesquisa foi operacionalizada por meio de estudo de caso. Foram realizadas entrevistas, observações e análise documental. Foram entrevistados gerentes de software, coordenadores de programas corporativos, desenvolvedores de software e especialistas em gestão do conhecimento. As visitas de observação ocorreram na unidade de software do SERPRO de Brasília. Identificaram-se e descreveram-se práticas de melhoria de processo de software que facilitam a aquisição, proteção, transferência e aplicação do conhecimento organizacional sobre engenharia de software em organizações de software bem como mecanismos organizacionais facilitadores da gestão do conhecimento relacionados à liderança, cultura organizacional, treinamentos e tecnologia da informação. Analisou-se e explicou-se a relação entre os mecanismos facilitadores da gestão do conhecimento, as práticas de melhoria de processo e as atividades de aquisição, proteção, transferência e aplicação do conhecimento organizacional sobre engenharia de software. Concluiu-se que a relação entre as práticas de melhoria de processo de software e a gestão do conhecimento é do tipo causal-probabilista. Verificou-se que a institucionalização da melhoria contínua de processo de software favoreceu o estabelecimento de um ambiente favorável ao compartilhamento do conhecimento na organização de software, facilitando a aquisição, proteção, transferência e aplicação do conhecimento organizacional sobre engenharia de software.

**Palavras-chave:** gestão do conhecimento, melhoria de processo de software, organizações de software, melhoria contínua, facilitadores da gestão do conhecimento.

## **Abstract**

This doctoral thesis main goal was to identify and analyze the relations among knowledge management capability (specifically regarding knowledge acquisition, protection, transfer, and application capabilities), knowledge enablers, and the institutionalization of software process improvement practices in a Brazilian software organization. This qualitative research was implemented as a case study conducted at SERPRO's software unit in Brasilia, Brazil. The data were collected through interviews, observational visits, and document analysis. Software managers, corporative program coordinators, software engineers, and knowledge management specialists were interviewed. Software process improvement practices that facilitated knowledge acquisition, protection, transfer, and application in software organizations were identified and described. Knowledge management enablers related to strategy and leadership, organizational culture, training, and information technology were identified and described. The relations among knowledge management enablers, software process improvement practices, and knowledge acquisition, protection, transfer, and application capabilities in software organizations were analyzed and explained. This research indicates that there is a causal relation among software process improvement practices and knowledge management capability. This work points out that this causal relation is complex and moderated by knowledge enablers such as strategy and leadership, organizational culture, training, and information technology. In conclusion, this research verified that the institutionalization of continuous software improvement practices has helped to build a knowledge friendly environment within the software organization, thus facilitating knowledge acquisition, transfer, protection, and application.

**Keywords:** knowledge management, software process improvement, software organizations, continuous improvement, knowledge enablers.

## SUMÁRIO

<b>SUMÁRIO</b>	<b>X</b>
<b>LISTA DE FIGURAS</b>	<b>XII</b>
<b>LISTA DE QUADROS</b>	<b>XIII</b>
<b>LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS</b>	<b>XV</b>
<b>1 INTRODUÇÃO</b>	<b>1</b>
1.1 Organização desta tese	3
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b>	<b>4</b>
2.1 Gestão do conhecimento organizacional	5
2.1.1 Conhecimento organizacional como fenômeno	10
2.1.2 Atividades e processos da gestão do conhecimento organizacional	12
2.1.3 Facilitadores e inibidores da gestão do conhecimento organizacional	18
2.2 Melhoria de processo de software	22
2.3 Gestão do conhecimento em organizações de software	41
<b>3 PROBLEMA E OBJETIVOS DE PESQUISA</b>	<b>50</b>
3.1 Marco teórico	50
3.2 Problema e objetivos de pesquisa	55
3.2.1 Objetivos da pesquisa	56
<b>4 ABORDAGEM METODOLÓGICA</b>	<b>58</b>
4.1 Procedimentos de coleta de dados	60
4.1.1 Identificação das evidências da realização das atividades de aquisição, proteção, transferência e aplicação do conhecimento	60
4.1.2 Identificação dos mecanismos organizacionais facilitadores da gestão do conhecimento	62
4.1.3 Identificação das práticas de melhoria de processo de software institucionalizadas na unidade de software do SERPRO de Brasília	63
4.1.4 Estabelecimento da relação entre as práticas de melhoria de processo de software, os mecanismos organizacionais facilitadores da gestão do conhecimento e a aquisição, proteção, transferência e aplicação do conhecimento	65
4.1.5 Elaboração dos instrumentos de coleta	67
4.2 Procedimentos de tratamento e análise de dados	67
4.3 Considerações sobre validade e confiabilidade da pesquisa	71
<b>5 ANÁLISE DE DADOS</b>	<b>75</b>

<b>5.1 Contexto do estudo de caso – O SERPRO</b>	<b>75</b>
<b>5.2 Evidências de realização da aquisição, transferência, proteção e aplicação do conhecimento organizacional sobre engenharia de software na unidade de software do SERPRO de Brasília</b>	<b>81</b>
5.2.1 Aquisição do conhecimento	82
5.2.2 Proteção do conhecimento	85
5.2.3 Transferência do conhecimento	88
5.2.4 Aplicação do conhecimento	91
<b>5.3 Identificação e descrição dos mecanismos organizacionais facilitadores da gestão do conhecimento na aquisição, proteção, transferência e aplicação do conhecimento organizacional sobre engenharia de software</b>	<b>93</b>
5.3.1 Apoio da alta gerência	93
5.3.2 Cultura organizacional	95
5.3.3 Treinamentos e outros canais de aprendizado	97
5.3.4 Tecnologia da informação	99
<b>5.4 Práticas de melhoria de processo de software institucionalizadas na unidade de software do SERPRO de Brasília relacionadas à gestão do conhecimento na aquisição, proteção, transferência e aplicação do conhecimento</b>	<b>101</b>
5.4.1 Práticas genéricas do CMMI	102
5.4.2 Práticas específicas do CMMI	114
5.4.3 Outras práticas	133
<b>5.5 Relação entre a gestão do conhecimento organizacional sobre engenharia de software na unidade de software do SERPRO de Brasília, os mecanismos organizacionais facilitadores e as práticas de melhoria de processo institucionalizadas na unidade de software do SERPRO de Brasília</b>	<b>134</b>
5.5.1 Práticas genéricas	135
5.5.2 Práticas específicas	137
<b>6 CONCLUSÃO</b>	<b>148</b>
<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>152</b>
<b>APÊNDICE A – ROTEIRO DA ENTREVISTA SOBRE PRÁTICAS DE MELHORIA DE PROCESSO DE SOFTWARE INSTITUCIONALIZADAS NO SERPRO</b>	<b>160</b>
<b>APÊNDICE B – ROTEIRO DAS ENTREVISTAS EM PROFUNDIDADE COM DESENVOLVEDORES DE SOFTWARE</b>	<b>202</b>
<b>APÊNDICE C – ROTEIRO DAS ENTREVISTAS COM OS GERENTES DA UNIDADE DE SOFTWARE E DE GESTÃO DO CONHECIMENTO</b>	<b>204</b>
<b>APÊNDICE D – PLANO GERAL DA ATIVIDADE DE OBSERVAÇÃO</b>	<b>206</b>
<b>APÊNDICE E – VARIÁVEIS</b>	<b>208</b>
<b>APÊNDICE F – PROTOCOLO DO ESTUDO DE CASO</b>	<b>212</b>

## Lista de Figuras

	Pág.
Figura 1: Modos de conversão do conhecimento	13
Figura 2: Espiral do conhecimento	14
Figura 3: Camadas da engenharia de software	23
Figura 4: Visão geral dos níveis de maturidade dos modelos CMM e CMMI	31
Figura 5: Componentes do modelo CMMI	34
Figura 6: Áreas de processo do CMMI	38
Figura 7: Atividades e papéis envolvidos na gestão de configuração	40
Figura 8: Artefatos e atividades de responsabilidade do gestor de configuração	40
Figura 9: Recursos institucionais mais utilizados pelos desenvolvedores de software	55
Figura 10: Página anfitriã do PSDS	79
Figura 11: Infraestrutura de apoio à aquisição, proteção, transferência e aplicação do conhecimento na unidade de software do SERPRO de Brasília	100
Figura 12: Relação entre a aquisição, proteção, transferência e aplicação do conhecimento, as práticas de melhoria de processo de software e os mecanismos organizacionais facilitadores da gestão do conhecimento	145

**Lista de Quadros**

	Pág.
Quadro 1: Perspectivas para o estudo do conhecimento e suas implicações	7
Quadro 2: Taxonomias de conhecimento e exemplos	9
Quadro 3: Processos e atividades da gestão do conhecimento	17
Quadro 4: Descrição dos níveis de capacitação norma ISO/IEC 15504	29
Quadro 5: Evidências da aquisição, proteção, transferência e aplicação do conhecimento	52
Quadro 6: Fatores facilitadores da gestão do conhecimento em organizações	53
Quadro 7: Táticas do estudo de caso para teste de qualidade de projeto	72
Quadro 8: Aquisição do conhecimento na unidade de software do SERPRO de Brasília	83
Quadro 9: Proteção do conhecimento na unidade de software do SERPRO de Brasília	86
Quadro 10: Transferência do conhecimento na unidade de software do SERPRO de Brasília	88
Quadro 11: Aplicação do conhecimento na unidade de software do SERPRO de Brasília	91
Quadro 12: Práticas genéricas do CMMI implementadas no SERPRO/Brasília	103
Quadro 13: Práticas genéricas do CMMI institucionalizadas no Serpro/Brasília e as atividades de gestão do conhecimento	104
Quadro 14: Práticas específicas de Gestão de Requisitos institucionalizadas no SERPRO/Brasília e a gestão do conhecimento	115

**(Continuação) Lista de Quadros**

Pág.

Quadro 15: Práticas específicas de Planejamento de Projeto institucionalizadas no SERPRO/Brasília e a gestão do conhecimento	117
Quadro 16: Práticas específicas de Acompanhamento de Projeto institucionalizadas no SERPRO/Brasília e a gestão do conhecimento	119
Quadro 17: Práticas específicas de Medições e Análise institucionalizadas no SERPRO/Brasília e a gestão do conhecimento	121
Quadro 18: Práticas específicas de Garantia da Qualidade de Processo e Produto institucionalizadas no SERPRO/Brasília e a gestão do conhecimento	124
Quadro 19: Práticas específicas de Gestão de Configuração institucionalizadas no SERPRO/Brasília gestão do conhecimento	126
Quadro 20: Práticas específicas de Definição do Processo da Organização institucionalizadas no SERPRO/Brasília e a gestão do conhecimento	128
Quadro 21: Práticas específicas de foco no processo da organização implementadas no SERPRO/Brasília e a gestão do conhecimento	130
Quadro 22: Práticas genéricas do CMMI, evidências de atividades de APTA do conhecimento e mecanismos facilitadores	135
Quadro 23: Práticas específicas do CMMI, evidências de atividades de APTA do conhecimento e mecanismos facilitadores	139

## Lista de Siglas e Abreviaturas

APTA: Aquisição, Proteção, Transferência e Aplicação do Conhecimento

CMM: Capability Maturity Model

CMMI: *Capability Maturity Model Integration*

CMU: Carnegie Mellon *University*

CVS: Concurrent Versions System

GC: Gestão do Conhecimento

GE: Grupo de Especialistas

GM-PSDS: Gestão de Mudanças do PSDS

GPES: Grupo de Processo de Engenharia de Software

GQS: Garantia da Qualidade de Software

IDEAL: *Initiating, Diagnosing, Establishing, Acting & Learning*

IEC: *International Electrotechnical Commission*

ISO: *International Organization for Standardization*

LISA: *Library and Information Science Abstracts*

NBR: Norma Brasileira

PMBOK: *Project Management Body of Knowledge*

PMP: Proposta de Melhoria de Processo

PSDS: Processo SERPRO de Desenvolvimento de Soluções

PSP: *Personal Software Process*

RUP: *Rational Unified Process*

SECI: Socialização, Externalização, Combinação e Internalização

SEI: *Software Engineering Institute*

SEPG: *Software Engineering Process Group*

**(Continuação) Lista de Siglas e Abreviaturas**

SERPRO: Serviço Federal de Processamento de Dados

SGI: Sistema Gerencial de Informações

SPICE: *Software Process Improvement Capability Determination*

TR: *Technical Report*

TSP: *Team Software Process*

USDP: *Unified Software Development Process*

## 1 INTRODUÇÃO

O tema gestão do conhecimento é controverso, e existem discussões sobre a viabilidade prática de se gerenciar o conhecimento organizacional. Para estudar a gestão do conhecimento é preciso primeiramente definir o que se entende por conhecimento. Na abordagem fenomenológica o conhecimento é entendido como um fenômeno que ocorre na mente das pessoas, e nesta perspectiva pode-se propor que é possível gerenciar o conhecimento organizacional por meio da facilitação da ocorrência de tal fenômeno nas organizações. Nesse caso, a gestão do conhecimento trataria da gestão dos fatores que influenciam a ocorrência do fenômeno conhecimento nas organizações. Dentre esses fatores estão a cultura organizacional, a tecnologia, o apoio da alta gerência e a capacitação das pessoas. Além disso, para que seja possível gerenciar o conhecimento organizacional de maneira a auxiliar as organizações a atingirem seus objetivos, é necessário compreender os contextos específicos dessas organizações.

No âmbito das organizações de software, pode-se afirmar que o desenvolvimento e a manutenção de software são atividades de uso intensivo do conhecimento. Além disso, o mercado de tecnologia da informação é dinâmico e competitivo, fazendo com que a inovação seja a tônica da indústria de software. Em geral, as organizações de software dependem da habilidade de seus engenheiros para se adaptarem a um ambiente desafiador e em constante mutação. Neste contexto, a prática da gestão do conhecimento em organizações de software pode ser um fator determinante de vantagem competitiva. A literatura sobre gestão do conhecimento, embora vasta, ainda é inconclusiva sobre métodos e técnicas de gestão do conhecimento nesse tipo de organização.

Após a explosão das teorias da qualidade total em meados dos anos 1980, houve uma adaptação dos conceitos de gestão para a qualidade total para organizações de software. Essas adaptações deram origem a uma série de modelos de qualidade específicos para a indústria de software. De uma forma geral, um dos modelos mais utilizados para a melhoria de processo de software, tanto no Brasil quanto no exterior, é o *Capability Maturity Model Integration* (CMMI), que é baseado no *Capability Maturity Model* (CMM). Esses modelos provêm uma estrutura de

apoio para a implantação de melhorias ao processo de software em organizações de software e foram adotados pelo Serviço Federal de Processamento de Dados (SERPRO) como diretriz para suas ações de melhoria de processo.

O estudo de Furquim, Oliveira e Amaral (2007) mostrou que, alguns anos após a adoção de práticas de melhoria de processo de software, o SERPRO apresentava melhores condições para o compartilhamento do conhecimento organizacional sobre engenharia de software. Esta observação deu origem a diversos questionamentos. De uma forma geral, especulava-se se seria possível que a institucionalização de práticas de melhoria de processo de software pudesse estar relacionada com a capacidade de gestão do conhecimento. Esses questionamentos motivaram a realização desta tese de doutoramento.

Para operacionalizar a pesquisa proposta, optou-se pela realização de estudo de caso único, na unidade de software do SERPRO de Brasília. Em função da escassez de pesquisas empíricas e da complexidade do tema, adotou-se a abordagem qualitativa. Foram especificadas variáveis independentes, dependentes e moderadoras, a partir das quais foram elaborados os instrumentos de coleta que foram construídos com base nas boas práticas definidas por Patton (2002). Após sua elaboração, os instrumentos de coleta foram submetidos a pré-testes e aprimorados.

Foram realizadas entrevistas, observações e análises documentais de maneira a possibilitar a triangulação das evidências observadas. A população entrevistada constituiu-se de coordenadores gerais de programas corporativos, gerentes, desenvolvedores de software e especialistas em gestão do conhecimento. As fontes da análise documental foram relatórios internos e externos, documentos relativos a políticas organizacionais, planos, planilhas e outros artefatos específicos de engenharia de software e gestão do conhecimento, registros de sistemas de informação, portais e bases de conhecimento da organização. As visitas de observação ocorreram na unidade de software do SERPRO de Brasília.

O protocolo de estudo de caso foi elaborado de acordo com as recomendações de Yin (2005) para atendimento dos critérios de qualidade relativos à validade e confiabilidade de pesquisas do tipo estudo de caso. A análise dos

dados teve por estratégias principais a lógica de adequação ao padrão e a construção da explanação. Utilizou-se a ferramenta QSRNVivo 2.0 para apoio às atividades de tabulação e análise dos dados.

Após a análise dos resultados obtidos, concluiu-se que a relação estabelecida entre as práticas de melhoria de processo de software e a aquisição, proteção, transferência e aplicação do conhecimento organizacional sobre engenharia de software é do tipo causal-probabilista. Esta relação pode ser condicionada, causada, estimulada ou determinada por mecanismos organizacionais facilitadores da gestão do conhecimento, especificamente: cultura organizacional, estratégia e liderança, treinamentos e outros incentivos e tecnologia da informação.

A estrutura desta tese é apresentada a seguir.

### **1.1 Organização desta tese**

Este texto está organizado em seis capítulos. O capítulo 2 contém a revisão de literatura realizada, subdividida em três tópicos: gestão do conhecimento organizacional, melhoria de processo de software e gestão do conhecimento em organizações de software.

No capítulo 3 são apresentados o marco teórico, o problema de pesquisa e os objetivos da pesquisa. Os procedimentos metodológicos são explicados em detalhes no capítulo 4. A análise dos resultados constitui o capítulo 5. A conclusão é apresentada no capítulo 6.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

Este capítulo tem por objetivo apresentar a literatura científica sobre gestão do conhecimento organizacional, melhoria de processo de software e gestão do conhecimento em organizações de software que foi revisada para concepção desta pesquisa.

A busca bibliográfica foi feita utilizando-se as bases *Library and Information Science Abstracts* (LISA), *Institute of Electrical and Electronic Engineers* (IEEE) *Xplore*, *Science Direct*, *SpringerLink* e *Association for Computing Machinery Digital Library* (ACM). Posteriormente utilizou-se o GoogleScholar, a *Web of Science* e o *Science Citation Index* para realizar pesquisas complementares e para rastrear citações dos trabalhos recuperados. As principais palavras-chave utilizadas nas buscas foram: gestão do conhecimento, engenharia de software, melhoria de processo de software.

A pesquisa inicial na base LISA foi realizada por bibliotecário do Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (IBICT). Os resultados foram: para o termo gestão do conhecimento foram encontradas 1496 ocorrências, para melhoria de processo de software foram encontradas 226 ocorrências e para a pesquisa combinando os dois termos foram encontradas 7 ocorrências. A busca no PROQUEST foi realizada pela pesquisadora combinando os termos gestão do conhecimento e engenharia de software (resultado de 69 ocorrências) e gestão do conhecimento e melhoria de processo de software (23 ocorrências). Posteriormente, foi realizada busca nas bases citadas anteriormente utilizando-se a nova versão do portal da CAPES.

Esta revisão de literatura inicialmente aborda a problemática da gestão do conhecimento organizacional, o conceito de conhecimento, os processos de gestão do conhecimento organizacional e os facilitadores e inibidores da gestão do conhecimento organizacional. Em seguida, são apresentados conceitos, modelos e métodos relacionados à melhoria de processo de software, com o objetivo de situar a discussão sobre gestão do conhecimento em organizações de software.

## 2.1 Gestão do conhecimento organizacional

Embora existam controvérsias em relação ao uso do termo “gestão do conhecimento”, conforme explicitado por Wilson (2002) parece existir certo consenso de que o uso efetivo do conhecimento organizacional seja um fator de diferencial competitivo para determinadas organizações contemporâneas. Para von Krogh, Ichijo e Nonaka (2001, p. 12) o uso do termo “gestão” pode levar a interpretações impróprias. Segundo os autores “gestão do conhecimento” diz respeito à manutenção de um ambiente propício ao aprendizado, e o termo “gestão” pode induzir pessoas a pensar em mensuração e controle, quando o controle em si pode inibir a criação do conhecimento. Com base neste argumento eles propõem o uso do termo “capacitação para o conhecimento”. Todavia, independentemente do valor da discussão terminológica, isso não deve impedir o avanço das pesquisas sobre gestão do conhecimento.

De acordo com Lawton (2001), o termo “gestão do conhecimento” emergiu na metade dos anos 1980, como tentativa de diferenciar conhecimento da grande massa de informações. Rus, Lindvall e Sinha (2001) afirmam que nos anos 1990 o termo gestão do conhecimento foi comumente utilizado para designar sistemas computacionais comerciais que utilizavam tecnologias tais como a Internet, sistemas de suporte a grupos de trabalho, ferramentas de busca, portais e *data warehouse*, bem como técnicas de análise estatística e inteligência artificial. Todavia, acredita-se que gestão do conhecimento é algo mais abrangente do que a implantação de um sistema informatizado.

Segundo Davenport e Cronin (2000), existem três domínios para se explorar o conceito de gestão do conhecimento. O primeiro domínio os autores denominam de KM1, no qual a gestão do conhecimento é vista como gestão da informação (gestão de publicações internas e externas), com um nome diferente. No segundo domínio – gestão do conhecimento no contexto de processos de negócios ou KM2 – gestão do conhecimento é entendida como a gestão do *know-how*. Esta perspectiva enfatiza processos e atividades, e se baseia fortemente na representação (ontologias) de atividades e capacidades (*capabilities*). No terceiro domínio, KM3 ou domínio da teoria organizacional, gestão do conhecimento representa uma mudança conceitual significativa, pois conhecimento deixa de ser visto como recurso e passa a ser visto

como capacidade (*capability*), ou prontidão para responder adequadamente, ao permitir que as organizações evoluam em um determinado ambiente. A partir desta abordagem, o que é gerenciado não é um recurso e sim o contexto no qual tal “prontidão” se manifesta.

De acordo com Gottschalk (2005, p. 1), a gestão do conhecimento tem a ver com a descrição, organização, compartilhamento e desenvolvimento de conhecimento em uma organização. Para o autor, gerenciar o conhecimento é gerenciar atividades de uso intensivo do conhecimento. Trata-se, basicamente, da identificação e uniformização do conhecimento coletivo de forma a auxiliar a organização a competir em seu mercado. Para tanto, o autor considera que a gestão do conhecimento é um método para atendimento aos objetivos corporativos a partir da coleta, criação, síntese e compartilhamento de informações, *insights*, pensamentos e experiências. Montana (2000) define a gestão do conhecimento como uma disciplina que tem por foco a geração, aquisição, compartilhamento, proteção, distribuição e utilização do conhecimento, capital intelectual e ativos intangíveis.

Alavi e Leidner (2001) conduziram uma revisão sobre fundamentos conceituais e problemas de pesquisa em gestão do conhecimento e sistemas de gestão do conhecimento. As autoras identificaram seis perspectivas de abordagem nos estudos sobre o assunto. Tais perspectivas são baseadas nas diferentes definições do termo conhecimento sobre as quais cada pesquisa analisada se embasava, conforme detalhado no Quadro 1.

Segundo Alavi e Leidner (2001), abordagens pragmáticas de classificação de tipos de conhecimento em geral tentam identificar tipos de conhecimento úteis para organizações. Para as autoras, a classificação de conhecimento em tácito ou explícito é uma das mais amplamente citadas. Nonaka, Umemoto e Senoo (1996) sugerem que esses dois tipos de conhecimento (tácito e explícito) são os principais em uma organização. Para Nonaka, Umemoto e Senoo (1996) conhecimento tácito compreende intuições, modelos mentais inarticulados, habilidades técnicas entre outras coisas; e conhecimento explícito compreende “um conjunto significativo de informações articuladas em linguagem clara, que pode incluir números ou diagramas”. De acordo com os autores, esses dois tipos de conhecimento não são

totalmente independentes, mas sim entidades mutuamente complementares. Eles interagem entre si durante atividades criativas humanas, sejam elas individuais ou em grupo.

Perspectiva	Definições	Conseqüências para a gestão do conhecimento (GC)
Pirâmide: dado, informação e conhecimento.	Dados são entendidos como signos. Informação é o dado processado ou interpretado. Conhecimento é a informação personalizada.	A gestão do conhecimento tem por foco a exposição de indivíduos a informações potencialmente úteis e à facilitação da assimilação dessa informação.
Estado mental	Conhecimento é o estado mental resultante da compreensão.	Gestão do conhecimento significa aumentar a capacidade de aprendizado do indivíduo, e a compreensão se daria por meio da provisão de informações.
Objeto	Conhecimento é a sua representação em um objeto a ser, armazenado e manipulado.	O problema central da gestão do conhecimento é a construção e gestão de estoques de conhecimento.
Processo	Conhecimento é o processo de aplicação de experiências.	A gestão do conhecimento se preocupa com os fluxos do conhecimento e com os processos de criação, compartilhamento e distribuição desse conhecimento.
Acesso à informação	Conhecimento é a condição de acesso à informação.	O foco da gestão do conhecimento é a organização e a recuperação de conteúdo.
<i>Capability</i>	Conhecimento é o potencial para influenciar uma ação.	Gestão do conhecimento trata da construção das competências centrais e da compreensão de <i>know how</i> estratégico.

Quadro 1: Perspectivas para o estudo do conhecimento e suas implicações  
Fonte: Adaptado de Alavi e Leidner (2001)

Grundstein e Barthès (1996 *apud* DIENG *et al.*, 1999) relatam que os conhecimentos explícitos de uma organização são aqueles que correspondem ao *know how* específico e que caracterizam a capacidade da organização para projetar, construir, vender e prover suporte a produtos e serviços. Segundo eles, os conhecimentos tácitos consistem em habilidades individuais e coletivas, tais como a habilidade para agir, adaptar e evoluir. Os autores distinguem elementos tangíveis do conhecimento (dados, procedimentos, planos, modelos, algoritmos, documentos de análise e síntese) e elementos intangíveis do conhecimento (talentos, aptidões, conhecimento pessoal, conhecimento da história da empresa e conhecimento sobre contextos de decisões).

Do ponto de vista de Alavi e Leidner (2001), o conhecimento organizacional diz respeito a: conhecimentos sobre clientes e consumidores, produtos, processos e competidores, que podem incluir melhores práticas, *know how* e regras heurísticas, padrões, códigos de software, processos de negócio e modelos; arquiteturas, tecnologias e estruturas de negócio; experiências de projetos (propostas, planos de trabalho e relatórios); e ferramentas utilizadas para implementar um processo, tais como listas de verificação e levantamentos. Para elas, a construção de teorias na área de gestão do conhecimento é influenciada pela distinção que, em geral, os estudiosos do tema fazem sobre os tipos de conhecimento. Em sua revisão de literatura Alavi e Leidner (2001) compilaram a taxonomia de conhecimento exibida no Quadro 2.

De modo geral, pode-se entender o que é definido na literatura por tipos de conhecimento organizacional como os ativos de conhecimento de uma organização, que se constituem de elementos produzidos na execução dos processos organizacionais. Esses elementos podem ser tangíveis, como por exemplo, qualquer artefato que seja produto de trabalho intelectual: relatórios, cronogramas, planilhas, códigos de software etc. Podem também ser intangíveis, como o conhecimento tácito, habilidades e experiências adquiridos pelo indivíduo ou grupo de indivíduos envolvidos no trabalho intelectual de produção e criação de tais artefatos. Tais conhecimentos serão individuais ou sociais (pertencentes a um grupo) ou organizacionais, e podem ser especializados de acordo com o saber específico de que tratam: saber como, saber o porquê, saber associar, saber quando etc.

Tipos de conhecimento	Definições	Exemplos
Tácito	Conhecimento baseado em ações, experiências e envolvimento em contextos específicos.	A melhor forma de tratar um cliente específico
Tácito cognitivo:	Modelos mentais	Crenças individuais em relações de causa e efeito
Tácito técnico:	<i>Know how</i> aplicável a um trabalho específico	Habilidade para realizar uma cirurgia
Explícito	Articulado, conhecimento generalizado.	Conhecimento sobre os principais consumidores em uma determinada região
Individual	Criado por e inerente a um indivíduo	<i>Insights</i> obtidos com o término de um projeto
Social	Criado por e inerente a um grupo	Normas para comunicação entre grupos
Declarativo	Saber algo sobre ( <i>know about</i> )	Qual remédio é adequado a determinada doença
Procedural	Saber como ( <i>know how</i> )	Como administrar um remédio específico
Causal	Saber o por quê ( <i>know why</i> )	Entendimento sobre o motivo pelo qual o remédio gera um efeito
Condicional	Saber quando ( <i>know when</i> )	Saber qual o momento de prescrever um remédio
Relacional	Saber associar ( <i>know with</i> )	Entender como um remédio interage com outras substâncias
Pragmático	Conhecimento útil para uma organização	Melhores práticas, estruturas de negócio, experiências em projetos, relatórios de mercado.

Quadro 2: Taxonomias de conhecimento e exemplos  
 Fonte: Adaptado de Alavi e Leidner (2001)

De fato, a questão da gestão do conhecimento passa necessariamente pelo entendimento do que é conhecimento em si, para se saber exatamente o que se espera gerenciar. McInerney (2002) afirma que ignorar a natureza dinâmica do conhecimento significa limitar sua gestão ao gerenciamento de artefatos de conhecimento. Outra forma de entender o conhecimento organizacional é a partir da perspectiva fenomenológica e anti-fundacionista, que possibilita a compreensão da

natureza dinâmica do conhecimento, bem como situa o problema da definição da gestão do conhecimento organizacional e da compreensão dos diversos tipos desse conhecimento organizacional.

### **2.1.1 Conhecimento organizacional como fenômeno**

Uma das maneiras de se abordar o problema do gerenciamento dos saberes de uma organização é considerar que ao invés de buscar a gestão “do” conhecimento deve-se buscar a gestão “para” o conhecimento, ou mesmo a “gestão para facilitar a ocorrência do fenômeno conhecimento”. Essa mudança de abordagem requer o entendimento do termo conhecimento com base na perspectiva fenomenológica. Acredita-se que desta forma atenda-se à prerrogativa de se criar um estado de prontidão a partir da gestão dos fatores que criam o ambiente para este estado de prontidão, conforme sugerem Davenport e Cronin (2000). Além disso, espera-se que esta abordagem promova um ângulo que compreenda as diversas perspectivas de entendimento do próprio termo conhecimento.

De acordo com Hessen (1979, p. 25), conhecimento é um fenômeno de consciência que pode ser entendido como uma correlação entre dois elementos, sujeito (cognoscível) e objeto (cognoscente), que, nessa correlação permanecem eternamente separados um do outro. Assim, defende que a essência do conhecimento está no dualismo sujeito e objeto e que essa correlação não é reversível, pois ser sujeito é algo completamente distinto de ser objeto. A função do sujeito consiste em apreender o objeto, a do objeto, em ser apreendido pelo sujeito. Na visão de Hessen (1979, p. 27), o sujeito sai de sua esfera, e ao adentrar a esfera do objeto, apreende as propriedades deste. Contudo, o objeto não faz parte da esfera do sujeito, mas permanece sim, transcendente a ele. O autor defende que não é no objeto, e sim no sujeito, que alguma coisa se altera em resultado da função do conhecimento. No sujeito surge algo que contém as propriedades do objeto, surge uma imagem do objeto. Nesse sentido, o objeto pode ser entendido como determinante e o sujeito, ou melhor, a imagem do objeto nele, é o determinado. Logo, o conhecimento pode ser definido, em última análise, como a determinação da imagem de um objeto em um sujeito.

Entretanto, o determinado não é o sujeito pura e simplesmente, mas apenas a imagem do objeto nele. Com base nisso, Hessen (1979, p. 32) defende que o foco no sujeito (psicologia) e o foco no objeto (ontologia) não podem resolver o problema do conhecimento. Para ele, o problema gnosiológico é objeto da teoria do conhecimento, e o método fenomenológico, ao focar a correlação de determinação do sujeito pelo objeto, mostra-se adequado para a o estudo do fenômeno conhecimento.

Com base nas afirmações de Wersig e Neveling (1975) sobre a abordagem do conhecimento para a Ciência da Informação, pode-se propor que esse fenômeno do conhecimento, enquanto representação da imagem de uma função do objeto no sujeito, seja entendido como informação. Portanto, o uso do termo conhecimento implica na presença do sujeito e do objeto e na existência de uma correlação entre os dois, em um determinado momento no tempo.

Por sua vez, entende-se que o uso do termo informação implica em materialização dessa relação, independentemente do tempo, porém ocupando lugar no espaço, conforme defendido por Farradane (1979), ao definir a informação como um *surrogate* do conhecimento. Por consequência, o componente atemporal do conhecimento é a informação, como por exemplo, as informações que compõem a definição do processo da organização, bem como a estrutura informacional deste processo.

Uma implicação de se entender o conhecimento como um fenômeno que acontece na mente dos indivíduos e a partir daí propor sua gestão de modo a facilitar a ocorrência deste fenômeno na organização é o fato de que, implicitamente a essa afirmação, assume-se que o que se armazena e dissemina em uma organização é informação. Isto quer dizer que o conhecimento pode ser representado enquanto informação. Logo, é importante ressaltar que repositórios de conhecimento, fluxos de conhecimento, redes de conhecimento etc. são percebidos como repositórios, fluxos e redes de informação, que podem vir ou não a facilitar a ocorrência do conhecimento.

Essa assertiva vai ao encontro da proposta de uma perspectiva anti-fundacionista do conhecimento e da sua gestão conforme defendida por Butler

(2006). Para ele, o conhecimento não pode ser embutido em documentos e repositórios ou rotinas, práticas, normas e processos organizacionais. Entretanto, tais ativos organizacionais podem ser utilizados como fontes de informação e facilitar a ocorrência do conhecimento. Segundo Butler (2006), esse fenômeno se dá porque os atores sociais em uma organização utilizam tais fontes devido à sua incapacidade de lembrar-se de tudo que já analisaram ou interpretaram ao longo de sua vida e, tais ativos organizacionais só fazem sentido para o ator que, com seu esforço próprio, contextualiza tais informações. Dessa forma ocorre a transformação de dados e informações em conhecimento.

Todavia, a definição de uma estrutura teórica para o entendimento do conhecimento e a classificação dos seus diferentes tipos não são suficientes para o entendimento do problema da gestão do conhecimento organizacional. Dentre outros aspectos, as atividades e processos que compreendem a gestão do conhecimento organizacional também devem ser examinados, conforme detalhado a seguir.

### **2.1.2 Atividades e processos da gestão do conhecimento organizacional**

Segundo Nonaka, Umemoto e Senoo (1996), o conhecimento organizacional é criado por meio de interações humanas entre indivíduos e entre diferentes tipos de conhecimento (tácito ou explícito). Tal processo social e epistêmico de criação do conhecimento organizacional compreende o que os autores denominam de modos de conversão do conhecimento: socialização (conversão do conhecimento individual tácito para conhecimento tácito coletivo), externalização (conversão do conhecimento tácito para conhecimento explícito), combinação (conversão de conhecimentos explícitos separados em conhecimento explícito sistêmico) e internalização (conversão de conhecimento explícito para conhecimento tácito).

Na adaptação do modelo de conversão do conhecimento de Nonaka, Umemoto e Senoo (1996) apresentada na figura 1, a socialização é entendida pelos autores como a criação de conhecimento tácito comum por meio de experiências compartilhadas. Para que haja socialização é necessária a construção de um campo de interação onde indivíduos trocam experiências e criam crenças e/ou habilidades comuns. Externalização é a forma de articular conhecimento tácito em uma forma

explícita de conhecimento, tal como elaborar conceitos e/ou diagramas, por meio do uso de analogias, metáforas, registros etc. Combinação é a união de conhecimento explícito novo e conhecimento explícito pré-existente em conhecimento sistêmico, como por exemplo, um conjunto de especificações para o protótipo de um novo produto.

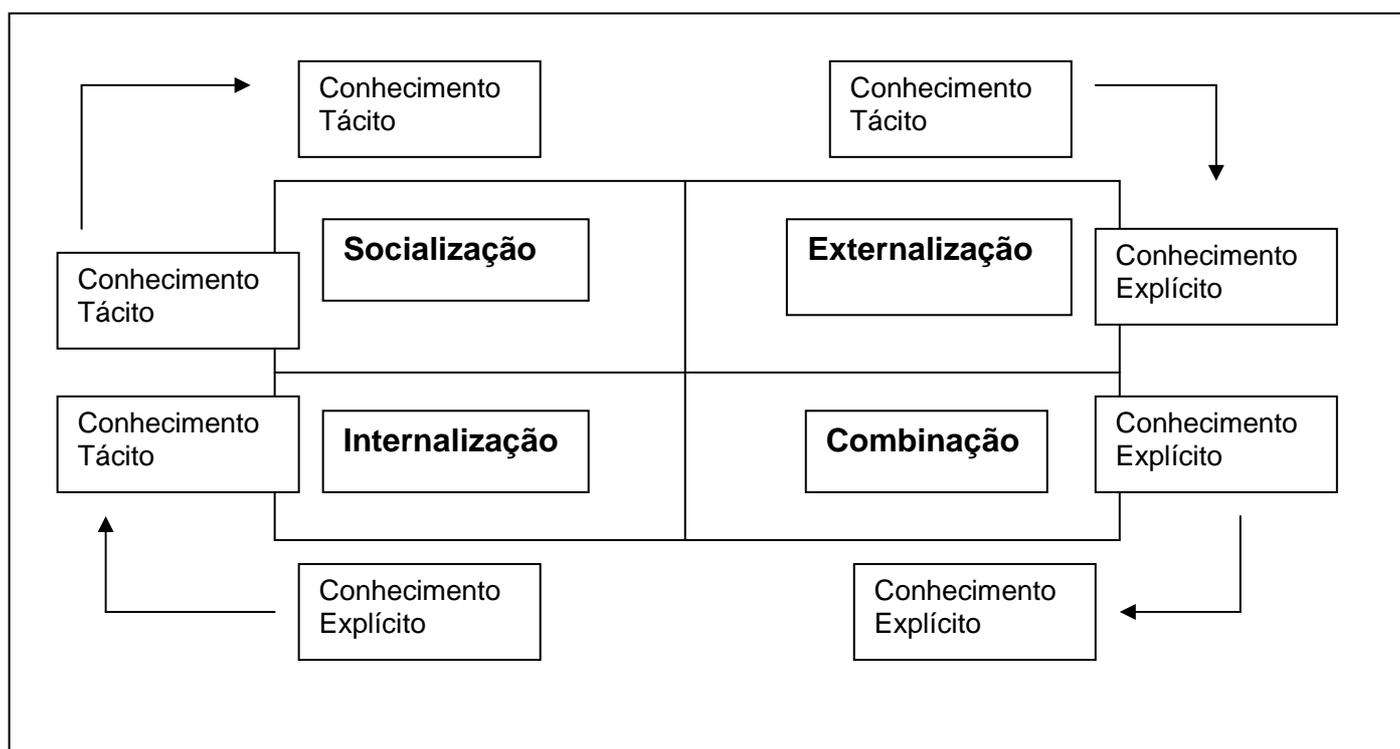


Figura 1: Modos de conversão do conhecimento  
Fonte: Adaptado de Nonaka, Umemoto e Senoo (1996)

Segundo Nonaka, Umemoto e Senoo (1996), geralmente um conceito recém criado deve ser combinado com conhecimento explícito pré-existente para que seja materializado de uma maneira adequada e tangível. Assim, eles definem internalização como a transformação de conhecimento explícito em conhecimento tácito, operacional, como por exemplo, *know-how*. Pode-se interpretar que a internalização é consequência do “aprender fazendo”.

Nonaka, Umemoto e Senoo (1996) acreditam que a criação do conhecimento ocorre por meio da espiral do conhecimento (fig. 2), compreendendo os quatro modos de criação do conhecimento: socialização, externalização, combinação e internalização. Os autores entendem por dimensão epistemológica da criação do conhecimento o conjunto de transformações do conhecimento enquanto objeto dos

modos de conversão. Além disso, propõem a existência de uma espiral do conhecimento na dimensão ontológica, contida nos níveis das entidades de criação do conhecimento, tais como indivíduo, grupo, organização e entre organizações. Para eles, o conhecimento tácito individual é a base da criação do conhecimento organizacional e a partir dele a organização acumula conhecimento tanto nos níveis individuais como nos níveis ontológicos superiores por meio dos quatro modos de conversão do conhecimento.



Figura 2: Espiral do conhecimento.  
Fonte: Adaptado de Nonaka, Umemoto e Senoo (1996)

Alavi e Leidner (2001) propõem uma estrutura conceitual para a análise da gestão do conhecimento organizacional, baseada na sociologia do conhecimento e fundamentada na visão da organização como um sistema de conhecimento. De acordo com essa estrutura, as organizações, enquanto sistemas de conhecimento, constituem-se em quatro conjuntos de atividades sociais de conhecimento: criação ou construção, armazenamento e recuperação, transferência e aplicação. Em relação ao processo de criação do conhecimento, Alavi e Leidner (2001) concordam com Nonaka, Umemoto e Senoo (1996) e defendem para sua estrutura os mesmos modos de criação do conhecimento: socialização, externalização, combinação e internalização.

Do ponto de vista de Alavi e Leidner (2001), o armazenamento e a recuperação do conhecimento compreendem a memória organizacional e constituem um aspecto importante para a efetiva gestão do conhecimento organizacional. Elas defendem que a memória organizacional inclui conhecimento que reside em várias formas na organização, incluindo documentação escrita, informação estruturada armazenada em bancos de dados, conhecimento humano

codificado armazenado em sistemas especialistas, processos e procedimentos organizacionais documentados, e conhecimento tácito pertencente a indivíduos e grupos de indivíduos.

Nesse sentido, a memória organizacional vai além da memória dos indivíduos da organização e inclui outros componentes como cultura organizacional, transformações (processos produtivos e procedimentos de trabalho), estrutura (papéis, cargos e funções organizacionais formais), ecologia (ambiente físico de trabalho) e arquivos em geral. Alavi e Leidner (2001) entendem por transferência do conhecimento a utilização do próprio conhecimento no local onde ele é necessário. Pode ocorrer entre indivíduos, de indivíduos para fontes explícitas, de indivíduos para grupos, entre grupos, do grupo para a organização e compreende o aprendizado individual e organizacional. As autoras propõem a aplicação do conhecimento como o processo responsável pela criação de *capabilities* organizacionais. Isto porque, para elas, a aplicação do conhecimento se dá por meio do conhecimento tácito individual.

Gupta e Govindarajan (2000) dividem a gestão do conhecimento em duas grandes tarefas: acumular e mobilizar conhecimento. Por acumular conhecimento entendem a criação do conhecimento (aprender fazendo), aquisição do conhecimento (internalizar conhecimento externo) e retenção do conhecimento (minimizar a possibilidade de perda de conhecimento). A tarefa de mobilizar o conhecimento é executada por meio da identificação do conhecimento (descobrir oportunidades para compartilhamento do conhecimento), escoamento do conhecimento (motivar potenciais transmissores de conhecimento a compartilhar), transmissão do conhecimento (construir canais efetivos e eficientes para a transferência de conhecimento) e captura de conhecimento (motivar potenciais receptores de conhecimento a aceitar e utilizar o conhecimento compartilhado).

Para Grover e Davenport (2001), os processos de gestão do conhecimento se resumem em geração de conhecimento, codificação de conhecimento e transferência/realização de conhecimento. Geração de conhecimento inclui todos os processos envolvidos na aquisição e desenvolvimento de conhecimento. Codificação envolve a conversão de conhecimento em formatos acessíveis e aplicáveis.

Transferência diz respeito ao movimento do conhecimento do ponto onde é criado ou codificado até o ponto onde é utilizado.

Huysman e Wit (2003, p. 31) defendem que dentre as diversas atividades de gestão do conhecimento, apenas a atividade de compartilhamento influencia o aprendizado organizacional. Eles propõem um modelo no qual decompõem o compartilhamento do conhecimento em três atividades, com base na direção do fluxo do conhecimento:

- i. recuperação de conhecimento: ocorre da organização para o indivíduo e tem o propósito de recuperar o conhecimento organizacional existente. Durante esse processo o indivíduo aprende com a organização;
- ii. troca de conhecimento: ocorre entre indivíduos e tem o propósito de alterar o conhecimento individual. Durante este processo os indivíduos aprendem com outros indivíduos;
- iii. criação de conhecimento: ocorre entre indivíduos e tem o propósito de criar conhecimento organizacional. Esse novo conhecimento deve ser a combinação de conhecimento individual pré-existente com conhecimento individual compartilhado ou com conhecimento organizacional recuperado.

Para Argyris (1977), o aprendizado organizacional é um processo de detecção e correção de erros. Na concepção do autor erro é qualquer característica do conhecimento ou do conhecer que inibe o aprendizado, que pode ser de ciclo único ou ciclo duplo. O aprendizado de ciclo único ocorre quando as organizações são capazes de detectar e corrigir erros e continuam a executar as mesmas políticas e a perseguir os mesmos objetivos. O aprendizado de ciclo único pode ser equiparado a atividades que adicionam conhecimentos, competências e rotinas à memória organizacional, sem alterar a natureza fundamental das atividades da organização.

Por outro lado, o aprendizado de ciclo duplo “ocorre quando a organização consegue questionar suas políticas de base, seus objetivos e seus programas” (ARGYRIS, 1977). O aprendizado de ciclo duplo existe se a organização, além de

detectar e corrigir erros, passa a questionar e modificar normas, procedimentos, políticas e objetivos existentes. O aprendizado de ciclo duplo requer mudanças nas bases de conhecimentos, competências e rotinas organizacionais.

Lai e Chu (2000) revisaram diferentes modelos teóricos para a gestão do conhecimento e agruparam os diferentes processos e atividades encontrados na literatura revisada em um conjunto de sete atividades: iniciação, geração, modelagem, armazenagem, distribuição e transferência, utilização e realimentação, apresentadas no Quadro 3.

Processos e atividades da gestão do conhecimento							
Autor e ano do modelo	Iniciação	Geração	Modelagem	Armazenagem	Distribuição e transferência	Utilização	Realimentação
Wiig (1993)	Explorar o conhecimento		Governar o conhecimento				Avaliar
Leonard Barton (1995)		Solucionar problemas de forma compartilhada e criativa. Importar e absorver tecnologias		Implementar e integrar novas metodologias e ferramentas		Experimentar e prototipar	
Nonaka e Takeuchi (1995)	Compartilhar conhecimento tácito	Criar conceitos	Justificar conceitos		Nivelar conhecimento	Criar arquétipo	
Arthur Andersen (1996)		Identificar, coletar, criar	Organizar		Compartilhar	Aplicar	Adaptar
Choo (1996)	Atribuir sentido ( <i>sense making</i> )	Criar conhecimento				Tomar decisões	
Szulanski (1996)	Iniciação				Implementação	Reforço	Integração
Taylor (1996)	Desenvolvimento do conhecimento			Utilização do conhecimento			
Alavi (1997)		Aquisição	Indexação, filtragem e ligação		Distribuição	Aplicação	
Beckman (1997)		Identificar e criar	Capturar e selecionar	Armazenar	Compartilhar	Aplicar, vender	
Demarest (1997)		Construção			Disseminação, incorporação	Utilização	
Van der Spek e Spijkervet (1997)	Conceitualizar e refletir				Agir		Realimentar
Davenport e Prusak (1997)	Determinar requisitos	Capturar			Distribuir	Utilizar	

Quadro 3: Processos e atividades da gestão do conhecimento  
Fonte: Adaptado de Lai e Chu (2000)

Outra forma de entender a natureza da gestão do conhecimento organizacional e como ela ocorre em organizações é a partir do exame do que se denomina na literatura de “facilitadores do conhecimento” (*knowledge enablers*). Do ponto de vista de Lee e Choi (2003), os facilitadores do conhecimento podem ser entendidos como mecanismos organizacionais que facilitam a ocorrência do conhecimento e estimulam a sua criação, compartilhamento e utilização em

organizações. Além disso, para melhor entender a gestão do conhecimento também devem ser examinados os principais motivos de falhas e causas de insucesso de iniciativas de gestão do conhecimento organizacional, que são apresentados a seguir.

### **2.1.3 Facilitadores e inibidores da gestão do conhecimento organizacional**

Quando se discute sobre facilitadores e inibidores da gestão do conhecimento empresarial, a cultura organizacional é sempre lembrada. Alguns autores, como Guptara (1999) classificam a cultura organizacional como uma das principais razões de insucesso das iniciativas de implantação de programas de gestão do conhecimento nas organizações. Stankosky (2005, p. 5) destaca uma pesquisa internacional realizada pela Ernst & Young segundo a qual 80% dos gestores de alto nível indicaram que a cultura organizacional é a principal barreira ao sucesso da gestão do conhecimento.

Figallo e Rhine (2002, p. 116) asseguram que a cultura em geral é uma característica social complexa inerente a grupos humanos e a cultura organizacional se constitui de um conjunto de valores, propósitos, alinhamentos internos, estruturas de relacionamentos, linguagem, etiqueta e história. É construída ao longo do tempo pela repetição consciente ou inconsciente de práticas e deve ser aprendida pelos recém-chegados na organização para que eles possam trabalhar de maneira efetiva, em harmonia com a cultura organizacional. Embora seja difícil de descrever a cultura de uma organização em palavras, sua presença é inegável e tem o poder de influenciar e, em alguns casos, determinar comportamentos e decisões, assim como estruturas de poder e definições de papéis.

Schein (2004, p. 8) afirma que a cultura está para um grupo assim como a personalidade está para uma pessoa e, de maneira análoga, o estudo da cultura organizacional implica em todas as complexidades do estudo da personalidade. Para o autor, a cultura organizacional é o resultado de um processo complexo de aprendizado em grupo, parcialmente influenciado pela liderança, e existe em três níveis em uma organização: artefatos, crenças e valores assumidos e motivações inconscientes (SCHEIN, 2004, p.26). Os artefatos são a manifestação externa, visível e material da cultura organizacional. A forma como a cultura é ensinada aos

membros da organização representa o nível menos visível, denominado crenças e valores assumidos, que influenciam o comportamento das pessoas na organização em um nível inconsciente (motivações inconscientes).

A cultura organizacional pode influenciar fortemente o sucesso de programas de gestão do conhecimento, que dependem da implantação de uma cultura favorável ao compartilhamento. Segundo Figallo e Rhine (2002, p. 119), uma das maneiras de facilitar a cultura de compartilhamento de conhecimento é a existência de incentivos reais e demonstrações convincentes de fé na nova direção cultural, que demonstrem alinhamento com as crenças e valores assumidos pela organização. Contudo, Liebowitz (2007) defende que o desenvolvimento de uma estratégia para aprendizado e compartilhamento de conhecimento organizacional passa necessariamente pela implantação de um sistema de reconhecimento e recompensas para atividades de compartilhamento de conhecimento.

Para Snowden (2002), a criação de contexto compartilhado depende fortemente da abstração e da cultura, que o autor considera como a chave para o fluxo do conhecimento. Todavia, a literatura sobre o tema aponta diversos inibidores e facilitadores da gestão do conhecimento, além da cultura organizacional. Para Davenport e Prusak (1998, p. 97), os principais fatores que influenciam o processo de compartilhamento do conhecimento são: confiança; diferenças de cultura, vocabulário e estruturas de referência; falta de tempo ou de locais apropriados para compartilhamento do conhecimento (visão estreita de produtividade); sistema de recompensa ao premiar aquele que retém o conhecimento; falta de capacidade de absorção dos receptores; crença compartilhada de que o conhecimento é prerrogativa de outros grupos (também conhecida como síndrome do não-fomos-nós-que-fizemos - em inglês: *not invented here syndrome*); intolerância a falhas e a pedidos de ajuda.

Jennex e Olfman (2005) propõem um modelo para avaliação do sucesso de iniciativas de gestão do conhecimento baseado em 12 fatores críticos de sucesso, que podem facilitar ou inibir a gestão do conhecimento nas organizações: estratégia para a gestão do conhecimento, que defina usuários, fontes, processos, armazenamento, conhecimento e sistema de gestão do conhecimento; motivação e comprometimento dos usuários, onde se incluem incentivos e treinamentos;

infraestrutura tecnológica integrada; cultura e estrutura organizacional que facilitem o compartilhamento do conhecimento; estrutura comum de conhecimento que permeie toda a organização (contexto compartilhado); apoio da alta direção; organização do aprendizado; sistema de gestão do conhecimento com objetivos claros, medições e avaliação do impacto dos sistemas de gestão do conhecimento e do uso do conhecimento; adequação do sistema de gestão do conhecimento; processos de trabalho, que incorporem práticas de captura e utilização do conhecimento e, por fim, proteção e segurança do conhecimento.

Ao medir os fatores críticos de sucesso para a gestão do conhecimento em pequenas e médias empresas, Wong (2005) verificou como os principais facilitadores ou inibidores da gestão do conhecimento organizacional os seguintes: liderança e suporte gerencial; cultura; tecnologia da informação, estratégia e propósito da organização; infraestrutura organizacional; medição do processo de implantação da gestão do conhecimento; processos e atividades de gestão do conhecimento, auxílios motivacionais (sistema de incentivos); recursos (principalmente financeiros); educação e treinamento e gestão de recursos humanos.

Ichijo (2008) considera que nas organizações existem barreiras (individuais e organizacionais) à criação do conhecimento, bem como promotores do conhecimento. Segundo Ichijo (2008, p. 120), as barreiras individuais são a acomodação limitada e a ameaça à auto-imagem. Tais barreiras dizem respeito à maneira como as pessoas atribuem significado às coisas e justificam suas crenças, de maneira a definirem seus conhecimentos e estão relacionadas a resistência à mudança da auto-identidade dos indivíduos. As barreiras organizacionais identificadas por Ichijo (2008, p. 123) são: necessidade de uma linguagem legitimada, histórias organizacionais, procedimentos e paradigmas da empresa. Essas barreiras podem ser contornadas por meio do que o Ichijo (2008, p. 128) denomina “promotores” do conhecimento, a saber: incutir uma visão de conhecimento, gestão das conversações, mobilização de ativistas do conhecimento, criação do contexto correto e globalização do conhecimento local.

De uma maneira geral, os facilitadores da gestão do conhecimento organizacional encontrados na literatura podem ser agrupados dentre as quatro categorias utilizadas por Yeh, Lai e Ho (2006). Segundo eles:

os facilitadores são os mecanismos organizacionais por meio dos quais a organização desenvolve e estimula a criação de conhecimento, bem como o seu compartilhamento e proteção. Eles também são os elementos primários para o aperfeiçoamento das atividades de gestão do conhecimento (YEH, LAI e HO, 2006).

Gold, Malhotra e Segars (2001) abordaram o tema a partir da perspectiva de *capabilities* organizacionais. A diferença entre essa abordagem e as demais é o fato de os autores também considerarem a dimensão dos processos organizacionais que facilitam ou inibem a gestão do conhecimento. No modelo proposto por Gold, Malhotra e Segars (2001), para que a gestão do conhecimento seja efetivada em uma organização, são necessários dois tipos de pré-condições ou *capabilities*: infraestrutura e processos. As pré-condições de infraestrutura são subdivididas em tecnologia, cultura e estrutura organizacional. Em relação à tecnologia e cultura organizacional não são apresentadas diferenças significativas entre as demais abordagens sobre a gestão do conhecimento organizacional. Os autores ressaltam que questões de estrutura organizacional podem ter efeitos inesperados em relação ao compartilhamento do conhecimento. Por exemplo, estruturas que facilitam o comportamento individualista, nas quais setores, divisões e departamentos são recompensados por acumular informações, podem inibir as iniciativas de gestão do conhecimento.

Bouthillier e Shearer (2002) afirmam que, embora a gestão do conhecimento possa ser considerada como um campo do conhecimento recente, cujas bases de pesquisa se encontram em estruturação, a observação mostra que a gestão do conhecimento, de uma maneira geral, é praticada no dia a dia de diversas organizações. Nesse contexto, destacam-se as organizações que compõem a indústria de software, que, de acordo com Cantone, Cantone e Donzelli (2000), dependem da capacidade da organização em promover aprendizagem organizacional e gestão do conhecimento, especialmente do conhecimento organizacional sobre engenharia de software.

Em geral, a pesquisa sobre gestão do conhecimento na área de engenharia de software se concentra na aplicação dessa gestão na facilitação do complexo processo de engenharia de software, como se pode verificar em Corbin, Dunbar e Zhu (2007), Kukko, Helander e Virtanen (2008), Ward e Aurum (2004), Falbo, Borges e Valente (2004), entre outros.

Entretanto, existem alguns estudos que sugerem que a melhoria de processo de software facilita a gestão do conhecimento em organizações de software, como, por exemplo, os trabalhos publicados por Arent, Nørbjerg e Pedersen (2000) e Kneuper (2002). Porém, Ravinchadran e Rai (2003) e os pesquisadores Schönström e Carlsson (2003) afirmam que as pesquisas nessa linha são insuficientes para que se possa iniciar o delineamento de uma teoria. Para melhor situar a discussão, a seguir são apresentados conceitos e modelos pertinentes à área de melhoria de processo de software.

## **2.2 Melhoria de processo de software**

De acordo com Sommerville (2007, p. 7), a engenharia de software é uma disciplina da engenharia que diz respeito a todos os aspectos da produção de software, desde os estágios iniciais de especificação do sistema até a sua manutenção após ter sido colocado em uso. Segundo Dingsøyr e Conradi (2002) o desenvolvimento e a manutenção de software são as atividades principais da engenharia de software. Pressman (2001, p. 20) define engenharia de software como o “estabelecimento e uso de princípios sólidos de engenharia para a construção e manutenção de software, com o objetivo de obter software confiável e que funcione corretamente em máquinas reais”.

Pressman (2001, p. 20) visualiza a engenharia de software como uma tecnologia em camadas, conforme apresentado na fig. 3. Para Pressman (2001, p. 20) o foco na qualidade é condição *sine qua non* de suporte à engenharia de software. Se não houver um comprometimento da organização para com a qualidade, a engenharia de software não se sustenta. No modelo proposto por Pressman, a camada de processo é a camada chave que possibilita o desenvolvimento e a manutenção de software de forma racional e em tempo razoável. Essa camada faz a ligação entre os princípios de qualidade que regem a

organização, as disciplinas necessárias para a construção e manutenção de software, os métodos e técnicas de cada disciplina e as ferramentas. A camada de método diz respeito ao conhecimento técnico sobre “como fazer”. Os métodos abrangem um amplo conjunto de tarefas, tais como análise de requisitos, projeto, codificação, teste, entre outros. Finalmente, a última camada diz respeito às ferramentas que provêem suporte automatizado para os processos e métodos de engenharia de software.



Figura 3: Camadas da engenharia de software.  
Fonte: Adaptado de Pressman (2001, p. 21)

Segundo Ravichandran e Rai (2003), o principal desafio da engenharia de software é evitar projetos atrasados e cancelados, ciclos de desenvolvimento longos e altos custos. Estes problemas se agravam pelo fato de que a demanda por novos sistemas de software é sempre crescente e o desenvolvimento de software, em geral, está no caminho crítico de projetos que visam colocar novos produtos ou serviços no mercado. Ravichandran e Rai (2003) afirmam que diferentes abordagens foram propostas para a solução dos problemas da engenharia de software, com foco em diversos fatores, como por exemplo, o uso de sistemas modernos, métodos de projeto, prototipagem, desenvolvimento rápido de aplicações (RAD), orientação a objetos, práticas de gerenciamento de projetos, entre outros. Eles defendem que a melhoria de processo é a área que vem recebendo mais atenção tanto da academia quanto da indústria de software.

De acordo com o *Software Engineering Institute* (SEI), vinculado à Universidade Carnegie Mellon (CMU), a melhoria de processo de software pode ser entendida como um programa de atividades definidas com objetivo de melhorar o desempenho e a maturidade do processo organizacional, bem como os resultados

de tal programa (SEI 2006, p. 549). Esta definição implica no entendimento do conceito de processo de software.

Um processo de software pode ser definido como uma seqüência de passos executados com um propósito definido ou, de forma mais simples: processo é o que as pessoas fazem. Processos integram pessoas, ferramentas e procedimentos (SEI, 1994, p. 8).

Pela norma NBR ISO 12207 (ABNT, 1998), um processo pode ser definido como um conjunto de atividades inter-relacionadas que transforma entradas em saídas. Importa lembrar que a descrição de um processo não é um processo. O SEI (1994, p. 8) defende que: “apenas quando as atividades são ‘executadas’ ou métodos são ‘utilizados’ é que se torna adequado falar em processo.”

Assim, pode-se entender um processo de software como o conjunto de atividades, métodos, práticas e transformações que as pessoas empregam para desenvolver e manter software e produtos associados, como planos de projeto, documentos de projeto, código, casos de testes, manuais do usuário etc (SEI, 1994, p. 8).

Pressman (2001, p. 21) afirma que em um processo pode-se identificar uma estrutura comum, que é estabelecida com a definição de um número de atividades que são aplicáveis a todos os projetos de software de uma organização, independentemente de seu tamanho ou complexidade. Além disso, o processo de software pode compreender certo número de características que permitem que este processo possa ser adaptado às características dos diferentes projetos de software e às necessidades da equipe de projeto, que podem ser muito variadas, dependendo da organização em que se inserem.

Esta estrutura comum de processo pode ser entendida como um processo padrão. Segundo El Eman, Drouin e Melo (1998, p. 452), processo padrão é

a definição operacional do processo básico que guia o estabelecimento de um processo comum na organização. Ele descreve os elementos fundamentais do processo que devem ser considerados em qualquer processo definido. Ele também descreve os relacionamentos (...) entre esses elementos de processo.

Por processo definido El Eman, Drouin e Melo (1998, p. 452) entendem: “conjunto de atividades para obter um propósito específico. Um processo definido pode ser caracterizado por padrões, procedimentos, treinamentos, ferramentas e métodos.” Quando este processo definido possui entradas, critérios de entrada, validações, tarefas, saídas, e critérios de saída documentados, consistentes e completos, os autores o denominam processo bem-definido (*well-defined process*).

Esses conceitos são representados em diversos modelos de processo de software, como por exemplo, o Capability Maturity Model (CMM) publicado em SEI, (1994), que define, entre outras coisas, o que deve ser entendido por processo padrão de uma organização e como o mesmo pode ser customizado. Além disso, os modelos de maturidade de processo de software em geral trabalham com o conceito de processo definido no projeto. Segundo SEI (1994, p. 68), o processo padrão da organização é o processo básico que guia o estabelecimento de um processo de software comum entre os projetos de software da organização. Cada projeto de software da organização deve ter seu processo definido com base no processo padrão da organização.

Para Chrissis, Conrad e Shrum (2003, p. 4), existem diversas dimensões nas quais uma organização pode ter seu foco com o objetivo de melhorar seu desempenho nos negócios. Porém, as dimensões críticas nas quais as organizações tipicamente direcionam seu foco são pessoas, procedimentos e métodos, ferramentas e equipamentos. Todavia, são os processos organizacionais que fazem o elo entre esses diferentes elementos, pois é por meio deles que as pessoas alteram sua forma de trabalho. Segundo os autores, os processos “podem ser escaláveis e provém uma forma para que a organização **incorpore conhecimento** sobre como fazer melhor o trabalho a ser feito”.<sup>1</sup>

Processos integram pessoas, ferramentas e procedimentos. Podem ser definidos como “aquilo que uma pessoa faz utilizando procedimentos, métodos, ferramentas e equipamentos, de forma a transformar matéria prima (entradas) em produtos (saídas) que tenham algum valor para aqueles que irão utilizá-los” (CHRISSIS, CONRAD E SHRUM, 2003, p. 4).

---

<sup>1</sup> Grifo nosso

Um dos marcos históricos sobre gestão de processos é o trabalho de Walter Shewart, sobre controle estatístico de processos, publicado em 1931. A teoria e a prática em melhoria de processo de software têm por origem os estudos sobre qualidade e gestão de processos para a qualidade, resultantes do trabalho de autores como Joseph Juran, Kaoru Ishikawa, Philip Crosby e W. Edwards Deming. Após a febre da qualidade, nos anos 1980, algumas indústrias começaram a desenvolver modelos de qualidade específicos. Um exemplo é a indústria de software, e a publicação de normas e padrões internacionais para a qualidade de software, tais como o conjunto de normas ISO/IEC 9126 (ISO/IEC, 2001) e o conjunto de normas ISO/IEC 15504 (VARKOI, 2003); a norma ISO/IEC 9000-3, e a norma NBR ISO 12207 (ABNT, 2009) têm por origem resultados científicos de pesquisas sobre qualidade de software.

Ao considerar tanto o processo de software quanto a melhoria de processo de software em sentido amplo, pode-se definir a melhoria de processo de software como a capacidade dinâmica de aperfeiçoamento contínuo do processo de software, baseado na sua definição, medição e controle, de forma a adequar o processo produtivo da organização aos objetivos organizacionais.

A melhoria de processo de software está diretamente relacionada com os conceitos de software *capability* e software *maturity* de uma organização. De acordo com SEI (1994, p. 9), *capability* do processo de software ou software *capability* pode ser definida como “a extensão dos resultados que podem ser alcançados ao se seguir determinado processo de software”. A maturidade do processo de software ou software *maturity* pode ser entendida como “o nível no qual um processo específico está definido, gerenciado, mensurado, controlado e efetivo” (SEI, 1994, p. 9).

Um dos primeiros esforços de sistematização dos conhecimentos sobre melhoria de processo de software foi o trabalho de Watts Humphrey sobre gestão do processo de software, publicado em 1989, que resultou nas propostas de processo que o autor denominou *Personal Software Process (PSP)* e *Team Software Process (TSP)*.

Em 1995, a *International Organization for Standardization (ISO)* publicou a norma ISO/IEC 12207, que introduziu um modelo de ciclo de vida de software.

Concomitantemente, o SEI publicou o *Capability Maturity Model for Software* (CMM SW), (SEI, 1994). De acordo com Chrissis, Conrad e Shrum (2003, p. 10):

desde que um modelo contenha os elementos essenciais de processo efetivo para uma ou mais disciplinas, bem como um caminho evolucionário que conduza a organização de um processo *ad hoc* e imaturo para um processo disciplinado e maduro, com qualidade e efetividade, esse modelo pode ser considerado um *Capability Maturity Model* (CMM).

Além da publicação dos modelos de maturidade do SEI, outros avanços em qualidade de software e melhoria de processo de software merecem destaque. Em 2001, o comitê da ISO publicou o conjunto de normas ISO/IEC 9126 (ISO/IEC, 2001), que descreve como os conceitos de qualidade de uso, qualidade de produto, qualidade de processo e qualidade organizacional estão interligados, bem como define um conjunto estruturado e sistemático de critérios de qualidade para produtos de software. Além disso, El Eman, Drouin e Melo (1998) propuseram o *Software Process Improvement Capability Determination* (SPICE), ou, resumidamente, modelo SPICE.

O modelo SPICE é composto de um CMM para software bem como por um método de avaliação de maturidade de processo. Os modelos CMM e o SPICE são, entre outros, a base para o desenvolvimento do *Capability Maturity Model Integration* (CMMI), publicado em 2002 (SEI, 2002a; SEI, 2002b), e do conjunto de normas ISO/IEC 15504, publicado em 2003, respectivamente. O conjunto de normas ISO/IEC 15504, assim como o CMMI, sugere um CMM para organizações de software, bem como métodos para avaliação.

A norma NBR ISO 12207 (ABNT, 1998) apresenta, entre outras definições, um modelo de ciclo de vida de software. De acordo com a norma, esse modelo pode ser entendido com uma estrutura contendo processos, atividades e tarefas envolvidas no desenvolvimento, operação e manutenção de um produto de software, abrangendo a vida do sistema desde a definição de seus requisitos até o término de seu uso. Esta norma agrupa os processos de ciclo de vida de software em três grupos que representam a sua natureza: processos fundamentais, de apoio e organizacionais. Em 2008 foi publicada uma nova versão da norma ISO/IEC 12207, e a nova norma brasileira NBR ISO 12207 (ABNT, 2009) foi publicada em 2009, cancelando a norma anterior.

De acordo com a nova versão da norma NBR ISO 12207 (ABNT, 2009) os processos de ciclo de vida de software se subdividem em dois grupos: processos contextuais de sistema e processos específicos de software. Os processos contextuais de sistema compõem-se dos seguintes grupos de processo: processos contratuais, processos organizacionais capacitadores de projeto, processos de projeto e processos técnicos. Os processos específicos de software são compostos pelos grupos de: processos de implementação de software, processos de apoio ao software e processos de reuso de software.

De acordo com Varkoi (2003), a norma ISO/IEC 15504, publicada em 30 de outubro de 2003, se constitui de 5 partes. A parte 1 diz respeito à definição de conceitos e vocabulários. A parte 2 é composta pela execução de avaliações; a parte 3 se constitui de um guia para a execução de avaliações, a parte 4 contém um guia para uso dos resultados das avaliações e a parte 5 contém um exemplo de modelo de processo de avaliação.

Esta norma integra os macroprocessos relativos a software definidos na norma ISO/IEC 12207, juntamente à visão de níveis de capacitação do *Capability Maturity Model* (CMM). Desta forma a norma contempla duas dimensões relativas à qualidade de software: a dimensão da capacitação e a dimensão de modelo de processo.

A dimensão de capacitação é composta de nove atributos de processo agrupados em seis níveis: incompleto, executado, gerenciado, estabelecido, previsível e otimizado. Tais níveis são seqüenciais, cumulativos, e podem ser utilizados como termômetro do nível de maturidade de processo de uma organização. Breves descrições são apresentadas no Quadro 4.

<b>Níveis</b>	<b>Descrição</b>
Nível 0 (Incompleto)	O processo não está implementado ou não atinge seus objetivos.
Nível 1 (Executado)	O processo está implementado e atinge seus objetivos.
Nível 2 (Gerenciado)	O processo é executado de modo gerenciado, baseado em objetivos definidos.
Nível 3 (Estabelecido)	O processo gerenciado é executado com base em princípios de engenharia de software e atinge os objetivos estabelecidos.
Nível 4 (Previsível)	O processo estabelecido é executado de maneira consistente com limites definidos para atingimento dos objetivos estabelecidos.
Nível 5 (Otimizado)	O processo previsível agora evolui dinamicamente e se adapta para alcançar efetivamente os objetivos de negócio projetados.

Quadro 4: Descrição dos níveis de capacitação norma ISO/IEC 15504.  
 Fonte: ISO/IEC 15504 (ISO/IEC, 2003) pg. 44, 45, 46, 47 e 48.

A dimensão de processos define 48 processos agrupados em cinco categorias: cliente-fornecedor, engenharia, suporte, gerência e organização. Desta forma, a norma ISO/IEC 15504 possibilita a seleção de um subconjunto de processos-chave da organização de maneira a poder direcionar a avaliação de acordo com os objetivos da organização. Estes processos também podem ser agrupados em três tipos de processos de ciclo de vida: processos de ciclo de vida primários, organizacionais e de suporte. Por processos primários entendem-se aqueles relativos à aquisição e fornecimento de software, operações e engenharia. Processos organizacionais são aqueles relativos à gestão, melhoria de processo, recursos e infraestrutura e reutilização. Consideram-se processos de suporte aqueles relacionados ao controle de configuração, garantia da qualidade e qualidade de produto.

De modo geral, o modelo de processo da norma ISO/IEC 15504 é composto de quatro macro-atributos de processo que são: práticas genéricas, recursos genéricos, produtos de trabalho genéricos e processos relacionados. Além disso, na versão publicada em 2003, foi definido um processo de avaliação do uso do modelo, nos moldes das avaliações de CMM. Verifica-se que a aplicação do modelo definido na norma 15504 no contexto de organizações de software brasileiras restringe-se, atualmente, ao universo de micro e pequenas empresas, segundo Anacleto *et al.* (2003) e SILVA *et al.* (2003).

Especificamente com foco no contexto brasileiro, destaca-se o programa MPS.BR, que é definido como: “um programa mobilizador, de longo prazo, criado em dezembro de 2003, com o objetivo de melhorar o processo de software brasileiro” (SOFTEX, 2009, p. 4). Uma das metas do programa MPS.BR é a criação e o aprimoramento do modelo MPS. De acordo com SOFTEX (2009, p. 6) o modelo MPS baseia-se nos conceitos de maturidade e capacidade de processo para a avaliação e melhoria da qualidade e produtividade de produtos de software e serviços correlatos. Dentro desse contexto, o modelo MPS possui três componentes: Modelo de Referência (MR-MPS), Método de Avaliação (MA-MPS) e Modelo de Negócio (MN-MPS).

Além das normas e padrões internacionais e brasileiros para a melhoria de processo de software, existem outros modelos de maturidade de processo que tem por objetivo auxiliar as organizações a obterem melhoria. Dentre esses modelos, destacam-se o modelo CMM e o modelo CMMI. De acordo com o (SEI, 1994, p. 29),

o *Capability Maturity Model (CMM)* é uma estrutura de trabalho que representa uma alternativa para a condução de melhorias para organizações que trabalham com software e que querem melhorar a capacitação de seu processo de software.

De maneira geral, o modelo CMM pode fornecer às organizações uma direção sobre como ganhar controle de seu processo de engenharia de software e sobre como evoluir para uma cultura de excelência na gestão de software. Segundo Pressman (2001, p. 22), a abordagem do SEI fornece uma medida da efetividade global das práticas de engenharia de software de uma empresa e estabelece cinco níveis de maturidade de processo, que são definidos da seguinte maneira:

- Nível 1 ou nível inicial: neste nível o processo de software é caracterizado como singular, *ad hoc* e ocasionalmente até caótico. Poucos processos estão definidos e o sucesso depende do esforço individual.
- Nível 2 ou nível repetível: processos básicos de gestão de projetos são estabelecidos para acompanhar a evolução do custo, do cronograma e da funcionalidade. A disciplina necessária de processo é estabelecida para repetir sucessos anteriores em projetos com aplicações similares.

- **Nível 3 ou nível definido:** o processo de software, tanto para as atividades de gestão quanto de engenharia, está documentado, padronizado e integrado ao processo de software de toda a organização. Todos os projetos usam uma versão documentada e aprovada do processo da organização para desenvolver e manter software. Este nível inclui todas as características definidas para o nível 2.
- **Nível 4 ou nível gerenciado:** são coletadas medidas detalhadas da qualidade do processo e do produto de software. Tanto o processo de software quanto os produtos de software estão quantitativamente compreendidos e controlados usando medidas detalhadas. Este nível inclui todas as características definidas para o nível 3.
- **Nível 5 ou nível otimizado:** melhoria contínua do processo é conseguida por realimentação quantitativa do processo e do teste de idéias e tecnologias inovadoras. Este nível inclui todas as características definidas para o nível 4.

O conceito de níveis de maturidade pode ser visualizado conforme mostrado na figura a seguir.

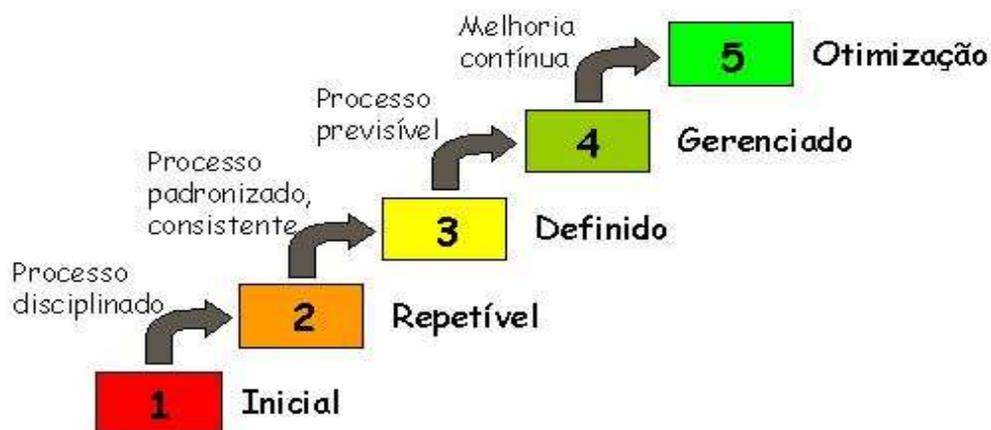


Figura 4: Visão geral dos níveis de maturidade do modelo CMM  
Fonte: Adaptado de Furquim, Avelino (2004)

O modelo CMM define o conceito de áreas-chave de processo associadas a cada um dos níveis de maturidade. As áreas-chave de processo descrevem as

funções de engenharia de software que devem estar presentes para satisfazer uma boa prática em um nível específico (PRESSMAN, 2001, p. 23).

Cada área-chave de processo pode ser subdividida em metas ou objetivos, compromissos, pré-condições, atividades, medições e verificações. De acordo com Pressman (2001, p. 23) as metas ou objetivos podem ser entendidos como propósitos gerais que a área-chave de processo deve atingir. Os compromissos são os requisitos impostos à organização que devem ser satisfeitos para atingir as metas ou fornecer prova de intenção de alcançar as metas. Pré-condições devem ser estabelecidas no âmbito técnico e organizacional de forma a capacitar a organização a cumprir os compromissos estabelecidos pelas metas. Atividades são as tarefas específicas necessárias para obter a função da área-chave. Finalmente, medição é a maneira como as atividades são monitoradas e verificações são as maneiras como a institucionalização das práticas de cada área-chave de processo é verificada.

Por exemplo, no que diz respeito à área-chave de processo denominada “definição do processo da organização”, definida no nível três do modelo CMM, existe um compromisso relativo ao desenvolvimento e manutenção de um processo de software padrão da organização (SEI, 1994, p. 203). Além disso, existem atividades específicas, como por exemplo, a atividade que determina que diretrizes e critérios para customização do processo padrão da organização sejam desenvolvidos e mantidos (SEI, 1994, p. 209).

De uma forma geral, pode-se considerar o modelo CMMI como uma evolução do modelo CMM. O modelo CMMI consiste de melhores práticas que dizem respeito ao desenvolvimento e manutenção de produtos e serviços, e que compreendem o ciclo de vida do produto ou serviço desde sua concepção até a entrega e manutenção. De acordo com Chrissis, Conrad e Shrum (2003, p. 7) a intenção do CMMI é prover um CMM que englobe o desenvolvimento e a manutenção de produtos e serviços, mas também que forneça uma estrutura extensível, de maneira que novos conjuntos de conhecimentos possam ser adicionados.

De acordo com SEI (2002a; 2002b) existem quatro conjuntos de conhecimentos disponíveis para que se realize melhoria de processo a partir do CMMI. São eles: engenharia de sistemas, engenharia de software, desenvolvimento

integrado de produtos e serviços, e gestão de fornecedores. Além disso, o modelo CMMI considera duas formas para representação de seu CMM, a representação contínua e a representação estagiada.

Em geral, CMM têm áreas de processo que são definidas por níveis. Uma área de processo pode ser entendida como um agrupamento de práticas inter-relacionadas em uma área que, quando implementada de forma coletiva na organização, atende ao conjunto de objetivos considerados importantes para melhoria significativa naquela área (CHRISISS, CONRAD E SHRUM, 2003, p. 23).

No modelo CMMI as áreas-chave de processo (do CMM) são chamadas de áreas de processo. Áreas de processo são os principais componentes do CMMI. Segundo SEI (2006, p. 19) os outros elementos do modelo CMMI são: definição de propósito, notas introdutórias, áreas de processo relacionadas, objetivos específicos, objetivos genéricos, práticas específicas, produtos de trabalho típicos, subpráticas, práticas genéricas e detalhamento de práticas genéricas. Estes componentes, para efeito de avaliação de maturidade, são classificados entre requeridos, esperados e informativos. Os componentes requeridos são o foco das avaliações de maturidade. A figura 5 provê uma forma de visualização da estrutura do modelo, bem como da classificação dos seus componentes. Cada um desses itens é discutido a seguir.

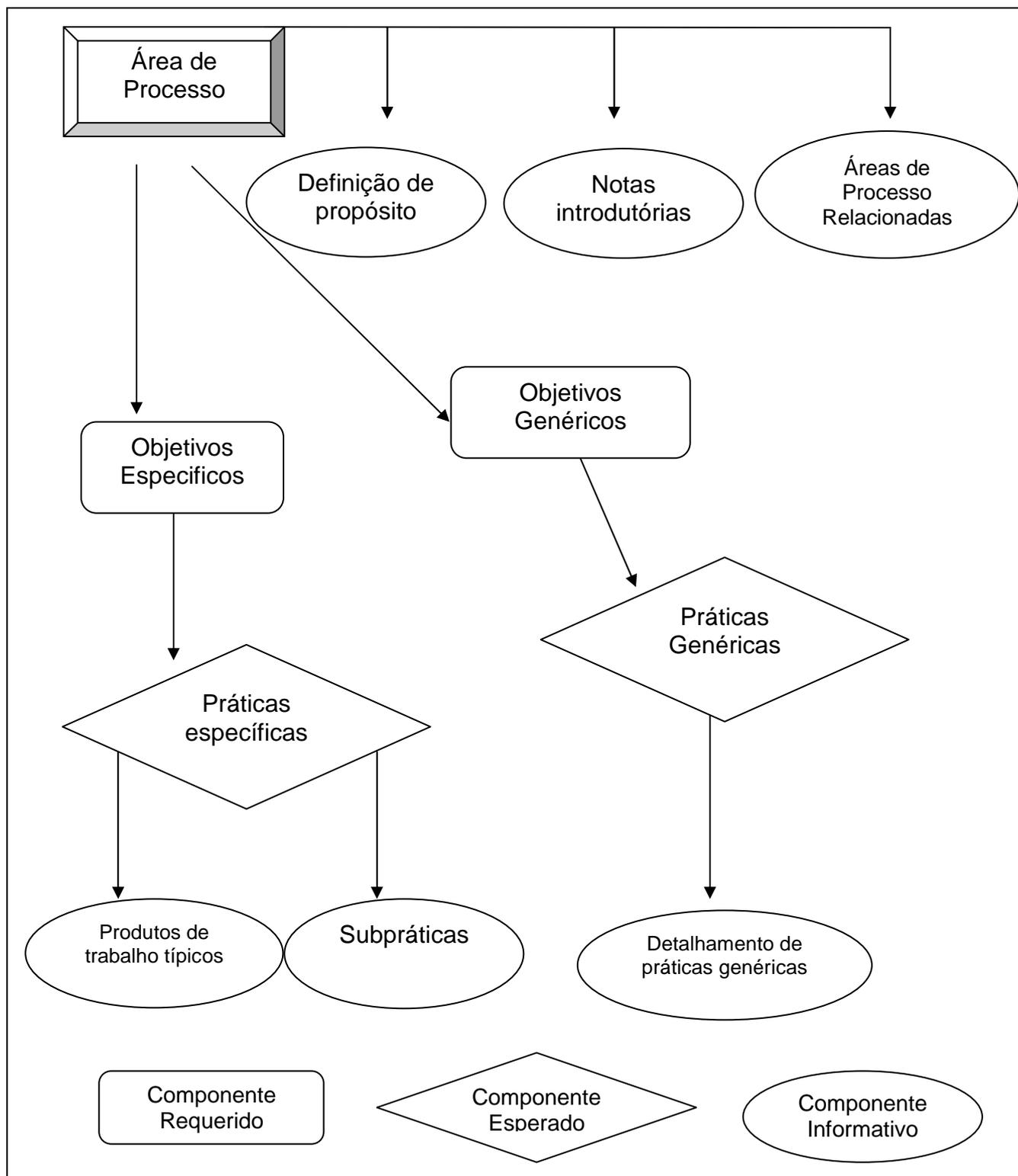


Figura 5: Componentes do modelo CMMI  
 Fonte: Adaptado de Chrissis, Conrad e Shrum (2003, p. 22)

A definição de propósito descreve o objetivo da área de processo e é um componente informativo. A título de exemplo, a definição de propósito para a área de processo de gestão de configuração é:

O propósito da gestão de configuração é estabelecer e manter a integridade dos produtos de trabalho por meio da utilização de identificação de configuração, controle, acompanhamento e auditoria de configuração (SEI, 2006, p. 114).

A seção de notas introdutórias descreve os conceitos principais relacionados com a área de processo e é um componente informativo. Um exemplo de notas introdutórias para a área de processo gestão de configuração é:

O processo de gestão de configuração envolve o seguinte:

- a. identificar a configuração de produtos de trabalho selecionados que compõem linhas de base em determinados momentos no tempo;
- b. controlar mudanças nos itens de configuração;
- c. criar ou prover especificações para construção de produtos de trabalho a partir do sistema de gestão de configuração;
- d. manter a integridade das linhas de base;
- e. prover informações acuradas sobre o estado da configuração atual para desenvolvedores, clientes e usuários finais.

Dentre os produtos de trabalho que devem ficar sob gestão de configuração, encontram-se os produtos que são entregues ao cliente, produtos de trabalho internos, produtos adquiridos, ferramentas e outros itens que sejam utilizados para criar ou descrever tais produtos de trabalho. Exemplos de produtos que podem ser colocados sob gestão de configuração: planos, requisitos, dados de projetos, especificações de produtos, códigos fonte, entre outros. (SEI, 2006, p. 114).

A seção denominada “áreas de processo relacionadas” lista referências às áreas de processo e reflete os relacionamentos de alto nível entre áreas de processo. A seção “áreas de processo relacionadas” é um componente informativo do modelo. Um exemplo de referência que se encontra na seção de áreas de processo relacionadas é “referir-se à área de processo de gestão de riscos para maiores informações sobre como identificar e gerenciar riscos.” (SEI, 2006, p. 19).

Um objetivo específico descreve uma característica única que deve existir para que o objetivo da área de processo seja satisfeito. Os objetivos específicos são componentes requeridos do modelo e são utilizados em avaliações para auxiliar a determinar se uma área de processo está sendo atendida.

Os objetivos específicos são definidos para cada uma das áreas de processo. Podem variar de acordo com a representação escolhida. Um dos objetivos específicos da área de processo gestão de configuração é: “são estabelecidas linhas de base para produtos de trabalho identificados”. (SEI, 2006, p. 116).

Apenas o enunciado do objetivo específico é um componente requerido. O título do objetivo específico (que é precedido pelo número do objetivo) e as notas associadas são considerados componentes informativos.

Os objetivos genéricos são assim denominados porque o mesmo enunciado do objetivo é utilizado para várias áreas de processo. Um objetivo genérico descreve as características que devem estar presentes para institucionalizar os processos que compõem a área de processo. Os objetivos genéricos são um componente requerido do modelo CMMI e são utilizados em avaliações para determinar se uma área de processo está institucionalizada.

Um exemplo de enunciado de objetivo genérico é: “o processo é institucionalizado como um processo definido” (SEI, 2006, p. 20). Assim como nos objetivos específicos, apenas o enunciado do objetivo genérico é um componente requerido. O título (precedido pelo número do objetivo) e quaisquer notas associadas são considerados componentes informativos.

Uma prática específica é a descrição de uma atividade que é considerada importante para o atendimento de um objetivo específico associado. As práticas específicas descrevem atividades que, quando executadas, devem resultar no atendimento dos objetivos específicos de uma área de processo. Práticas específicas são um componente do tipo esperado (ver figura 5).

Para a área de processo gestão de configuração, por exemplo, têm-se o objetivo específico: “são estabelecidas linhas de base para produtos de trabalho identificados”. Para este objetivo específico o CMMI define três práticas específicas, que são (SEI, 2006, p. 116):

- a) identificar itens de configuração, componentes e produtos de trabalho relacionados que serão colocados sob gestão de configuração;
- b) estabelecer e manter um sistema de gestão de configuração e gestão de mudanças para controlar produtos de trabalho;
- c) criar ou liberar linhas de base para uso interno e para entrega ao cliente.

A seção sobre produtos de trabalho típicos contém uma lista de possíveis produtos resultantes da execução de uma prática específica. Esses exemplos são chamados produtos de trabalho típicos porque podem existir outros produtos de trabalho que sejam tão efetivos quanto os que foram listados, mas que não foram mencionados. Um exemplo de produto de trabalho típico para a prática específica “monitorar os valores reais dos parâmetros de planejamento do projeto em relação ao projeto” da área de processo Acompanhamento de Projeto é “registros de desvios significativos” (SEI, 2006, p. 20).

Subpráticas são descrições detalhadas que fornecem diretrizes para a interpretação e institucionalização de uma prática genérica ou específica. Subpráticas podem ser expressas de uma maneira prescritiva, porém na realidade são componentes informativos com o propósito de prover idéias que podem ser aproveitadas para a melhoria do processo.

Por exemplo, uma das subpráticas relativas à prática específica “tomar ações corretivas para problemas identificados” da área de processo Acompanhamento de Projeto é: “definir e documentar as ações apropriadas que são necessárias para solucionar os problemas identificados” (SEI, 2006, p. 21)

As práticas genéricas são assim denominadas porque a mesma prática pode ser aplicada a várias áreas de processo. Uma prática genérica é a descrição de uma atividade que é considerada importante no atendimento do objetivo genérico ao qual ela está associada.

A título de exemplo, para o objetivo genérico “o processo é institucionalizado como um processo gerenciado” tem-se a prática genérica: “prover recursos adequados para a execução do processo, desenvolvimento dos produtos de trabalho e disponibilização dos serviços para o processo” (SEI, 2006, p. 21).

O detalhamento das práticas genéricas aparece no modelo após o enunciado da prática em uma área de processo para prover diretrizes sobre como a prática genérica deve ser aplicada para aquela área de processo específica.

Por exemplo, um detalhamento de prática genérica para a prática “estabelecer e manter uma política organizacional para o planejamento e execução do processo de

planejamento de projeto” na área de processo de Planejamento de Projeto é: “esta política define expectativas organizacionais para a estimativa de parâmetros de planejamento, de maneira a prover comprometimento interno e externo e desenvolver um plano para a gestão do projeto.”

De acordo com o CMMI, algumas áreas de processo devem ser consideradas como prioritárias para se atingir um determinado nível de maturidade organizacional. São definidas 22 áreas de processo e sua correspondência com os diferentes níveis de processo, que podem ser visualizadas na figura 5.

Conforme representado na figura 6, as áreas de processo para o nível 2 de maturidade são: Gestão de Requisitos, Planejamento de Projeto, Acompanhamento de Projeto, Gestão de Configuração, Gestão de Subcontratação, Garantia da Qualidade de Processo e Produto e Medições e Análise. Para o nível 3 são exigidas, além das áreas de processo do nível 2, as áreas de processo: Definição do Processo da Organização, Foco no Processo da Organização, Treinamento Organizacional, Desenvolvimento de Requisitos, Gestão de Projeto Integrada, Solução Técnica, Integração de Produto, Verificação, Validação, Gestão de Riscos, Análise de Decisão e Resolução, e assim sucessivamente.

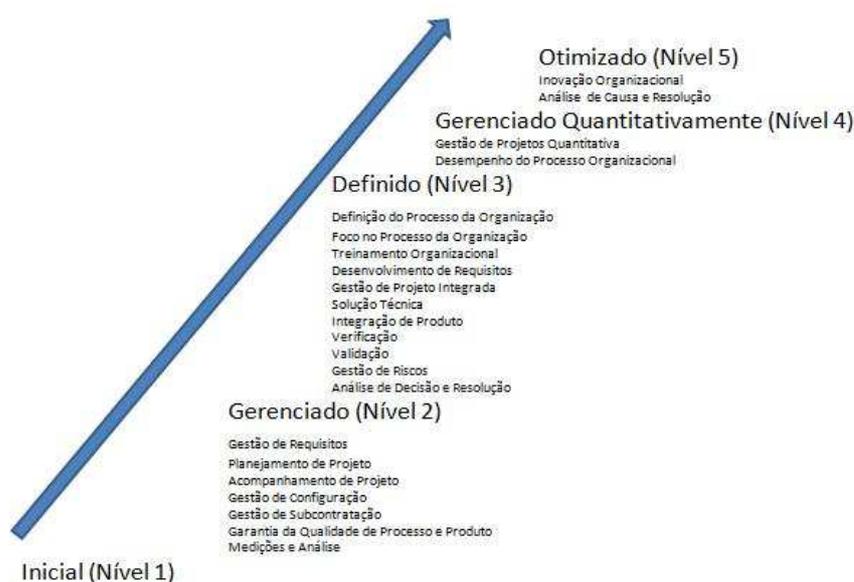


Figura 6: Áreas de processo do CMMI  
Fonte: Elaborada pela autora

Como pode ser observado, o CMMI provê diretrizes para melhores práticas em organizações de software. Obviamente, a forma de institucionalização de cada prática do CMMI difere para cada organização de software, como resultado das suas características próprias, como, por exemplo, sua cultura organizacional, que se reflete no processo produtivo de cada organização.

Com base nas prescrições do modelo CMMI, diversas organizações de software em todo o mundo vêm trabalhando na melhoria de seus processos de forma a poder atingir níveis de maturidade de processo de software cada vez mais altos. Cada organização tem seu próprio processo bem-definido, que, em geral, é considerado segredo de negócio. Todavia, existem trabalhos publicados que se propõem a definir modelos de processo de software a partir dos quais as organizações podem se basear. Um dos modelos mais utilizados é o *Rational Unified Process* (RUP), proposto por Kruchten (2000) e que será utilizado para ilustrar um exemplo de especificação de processo para uma área de processo do CMMI. Para este exemplo foi selecionada a área gestão de configuração.

Segundo Kruchten (2000, p. 5), o RUP é representado a partir de quatro elementos de modelagem primários: os papéis (os trabalhadores, que representam o elemento “quem”), as atividades (o “como”), os artefatos (o “o quê”) e os fluxos de trabalho (o “quando”). Na figura a seguir, pode-se visualizar que o RUP define, por exemplo, um papel denominado “gerente de configuração”, ao qual são designadas diversas atividades.



Figura 7: Atividades e papéis envolvidos na gestão de configuração  
Fonte: RUP

Além disso, na figura a seguir, ilustra-se o detalhamento provido pelo RUP em relação aos artefatos pelos quais o gerente de configuração é responsável.

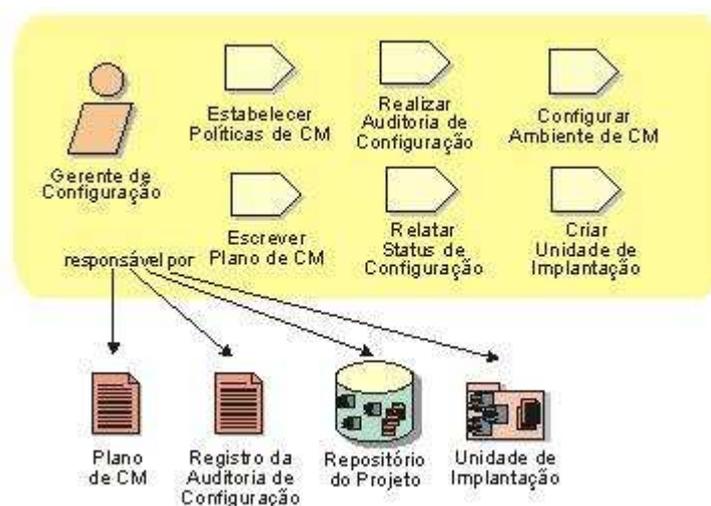


Figura 8: Artefatos e atividades de responsabilidade do gestor de configuração  
Fonte: RUP

Conforme representado nas figuras 7 e 8, a definição do processo deve ser a mais completa possível, de forma a determinar quem faz o quê, como e quando. Com base na definição detalhada dos seus processos produtivos, as organizações

de software podem construir bases de conhecimento compostas pela definição dos processos, bem como das diversas instâncias de sua execução, que podem estar representadas em cada linha de base de um projeto de software, por exemplo.

Pode-se defender que o propósito final da gestão do conhecimento seja proporcionar às organizações a capacidade de criar, compartilhar e utilizar conhecimento de uma forma mais efetiva. Portanto, a gestão do conhecimento poderá resultar em diminuição do número de erros, redução do trabalho, mais independência para os trabalhadores, menos dúvidas, melhores decisões e menos reinvenções da roda, melhores relações com os clientes, melhores serviços prestados e mais lucratividade. Espera-se que a gestão do conhecimento induza à inovação e à prontidão.

Nesse contexto, pode-se entender que os objetivos da gestão do conhecimento, em uma organização de software vão ao encontro dos objetivos da melhoria de processo de software, ainda que esta relação não esteja explícita na literatura sobre melhoria de processo de software e gestão do conhecimento.

### **2.3 Gestão do conhecimento em organizações de software**

Ao considerar a gestão do conhecimento no contexto da indústria de software, Rus, Lindvall e Sinha (2001) lembram que a engenharia de software é uma área de negócio complexa que envolve muitas pessoas trabalhando em diferentes estágios e atividades. Mudanças tecnológicas constantes fazem com que o trabalho em engenharia de software seja sempre dinâmico e, por isso, diariamente são solucionados problemas diferentes e novos conhecimentos são criados. O conhecimento em engenharia de software é diversificado, de grandes proporções e em crescimento contínuo. Por isso, as organizações de software enfrentam dificuldades para saber o que conhecem, onde está esse conhecimento e quem são os seus conhecedores.

Para Rus, Lindvall e Sinha (2001), na engenharia de software existem dois tipos de conhecimento específicos: o conhecimento embutido nos artefatos de software, que são o resultado de atividades intensamente intelectuais e criativas; e o meta-conhecimento, relativo ao conhecimento dos produtos e processos de

software. Logo, as organizações de software têm necessidades específicas a serem atendidas pela gestão do conhecimento, a saber:

- i. necessidade de captura e compartilhamento de conhecimento sobre produtos e processos;
- ii. necessidade de aquisição de conhecimento de domínio;
- iii. necessidade de aquisição de conhecimento sobre novas tecnologias;
- iv. necessidade de compartilhamento de conhecimento sobre políticas organizacionais;
- v. necessidade de saber quem conhece o quê;
- vi. necessidade de colaboração a distância.

Dingsøyr (2005) e Aurum, Daneshgar e Ward (2008) destacam a fábrica de experiências como um assunto central na discussão sobre aprendizado organizacional em organizações de software. A fábrica de experiências, proposta por Basili, Caldiera e Rombach (1994), é uma entidade organizacional separada que tem por objetivo promover uma infraestrutura para reutilização de experiências de ciclo de vida de software, processos e produtos de software. A fábrica de experiências é baseada na estratégia de codificação do conhecimento, definida por Hansen, Morten e Tierney (1999).

A classificação de estratégia de gestão do conhecimento como codificação e personalização, proposta por Hansen, Morten e Tierney (1999), também é comumente citada na literatura sobre gestão do conhecimento em engenharia de software, conforme observado por Aurum, Daneshgar e Ward (2008), Mathiassen e Pourkomeylian (2003), entre outros. A estratégia de personalização parece ser mais adequada a empresas menores e tem sido relacionada a métodos ágeis de desenvolvimento de software e ao conhecimento tácito. Empresas maiores em geral tendem a ser mais dependentes de conhecimento codificado. Portanto, recomenda-se que invistam em documentação.

Bjørnson e Dingsøyr (2008) conduziram uma revisão de literatura sistemática sobre gestão do conhecimento em engenharia de software. De forma geral, os estudos encontrados pelos autores podem ser considerados como estudos sobre: a

construção e/ou utilização de repositórios do conhecimento; o uso de ferramentas de mapeamento do conhecimento (do tipo páginas amarelas); gestão do conhecimento e processo de software; redes de conhecimento e estratégias, facilitadores e inibidores da gestão do conhecimento e aprendizado organizacional. De um total de 25 estudos empíricos avaliados por eles, 14 (que representavam 56% do total) utilizaram o método de estudo de caso.

Arent, Nørbjerg e Pedersen (2000) defendem que uma forma de promover a criação do conhecimento em organizações de software pode ser por meio da melhoria de processo de software. Segundo os autores, as organizações de software que adotaram programas de melhoria contínua de processo apresentaram melhores condições de internalizar práticas de gestão do conhecimento, pois a melhoria contínua de processo de software se relaciona intimamente com as duas principais dimensões do conhecimento: a dimensão epistemológica e a dimensão ontológica. Mathiassen e Pourkomeylian (2003) afirmam que a melhoria de processo de software pode ser entendida como uma forma específica de criação, compartilhamento e gestão do conhecimento.

Entretanto, é reconhecida na literatura a falta de teoria e de pesquisas a esse respeito. Segundo Ravichandran e Rai (2003)

apesar da noção de que aprendizado e criação do conhecimento são centrais à melhoria de processo, pouco se conhece sobre como as diferentes formas de conhecimento e os mecanismos para desenvolver conhecimento se relacionam com a capacidade de processo. Além disso, até onde conhecemos, nenhuma pesquisa empírica estabeleceu os relacionamentos entre mecanismos de gestão do conhecimento e a capacidade de processo no contexto do desenvolvimento de software.

Jiangping, Jianmei e Huiyuan (2002) afirmam que modelos de maturidade de processo de software podem ser considerados como bases para a gestão do conhecimento, provendo uma estrutura de suporte ao conhecimento e ao processo cognitivo interativo, de forma a facilitar o aprendizado organizacional. Kneuper (2002) argumenta que o principal apoio que o processo de software pode prover aos desenvolvedores de software é prover o conhecimento necessário para desenvolver suas tarefas, por exemplo, na forma de descrições de procedimentos e artefatos. Para o autor um exemplo de codificação de conhecimento pode ser a própria descrição do processo de software. Para Bjørnson e Dingsøyr (2008), os resultados

das pesquisas sobre gestão do conhecimento e melhoria de processo de software, até 2006, permitiam afirmar que o fato de as empresas terem um processo de engenharia de software estabelecido pode melhorar a comunicação e o aprendizado organizacional.

Kukko, Helander e Virtanen (2008) realizaram pesquisa em uma organização de software com o objetivo de identificar quais os problemas que a gestão do conhecimento pode encontrar ao ser aplicada como ferramenta de apoio à melhoria de processo de software. No estudo específico que conduziram, os autores classificaram tais problemas em dois tipos: problemas tecnológicos e problemas humanos. Dentre os problemas tecnológicos estão: diferentes tipos de equipes e demandas; definição de uma tecnologia comum que atenda as diversas necessidades de equipes distintas; usabilidade da biblioteca de componentes; diferenças entre a tecnologia anterior e a proposta; problemas com a nova tecnologia escolhida; problemas com a interface dos componentes e falta de treinamento. Dentre os problemas humanos estão: preconceitos em relação à nova tecnologia; medo do desconhecido; fluxo de informação e conhecimento entre as equipes; interação social entre as equipes; resistência a mudanças e a nova tecnologia.

Solingen *et al.* (2000) identificaram fatores que promovem o aprendizado em projetos de software, a saber: clima de abertura; busca por conhecimento; informação sobre o contexto e estado atual do sistema; aprendizado em equipe; controle sobre a modelagem do sistema; possibilidades de controle, envolvimento da liderança; definição explícita de objetivos e monitoramento de falhas de desempenho. Os autores reconhecem que os fatores identificados no estudo não identificam exatamente “o quê” deve ser feito ou “como” se deve proceder para garantir o aprendizado nas organizações de software.

Tiwana (2004) pesquisou 232 projetos de software em 232 organizações de software com o objetivo de entender como a integração do conhecimento de domínio e conhecimento técnico durante o desenvolvimento de software poderia influenciar a eficiência do desenvolvimento de software. Os resultados demonstraram que a integração entre conhecimento de domínio e conhecimento técnico influencia positivamente o desempenho do processo de software, especificamente diminuindo

a densidade de defeitos no produto de software, aumentando a eficiência da atividade de desenvolvimento de software e aumentando a efetividade das atividades de projeto.

Vale ressaltar que a necessidade de conhecimento de domínio da aplicação é uma constante na engenharia de software, uma vez que os desenvolvedores devem ter conhecimento sobre a área de aplicação para qual o software se destina, além do próprio domínio da tecnologia. Para se desenvolver software para um equipamento médico de apoio à radioterapia, por exemplo, os desenvolvedores devem ter conhecimento suficiente de hipertermia, simulação numérica, entre outros. Para se desenvolver um sistema de software contábil é necessário que os desenvolvedores possuam conhecimentos sobre contabilidade. Além disso, o nível de conhecimento do domínio da aplicação varia de acordo como papel do desenvolvedor no processo de software. Para o desenvolvimento de um sistema contábil, por exemplo, o conhecimento sobre contabilidade do analista de negócio que vai projetar e definir os limites do software em um alto nível de abstração deve ser mais abrangente do que o conhecimento do implementador, cujo papel é codificar em linguagem de programação funções e procedimentos previamente especificados em linguagem de projeto de software.

Holz, Könnecker e Maurer (2001) sugerem que as iniciativas de melhoria de processo de software criam estruturas de gestão do conhecimento efetivas nas organizações de software, como, por exemplo, o grupo de processo de engenharia de software – SEPG, que, segundo os autores tem o objetivo de gerenciar e distribuir conhecimento sobre engenharia de software na organização. A implantação de um programa de melhoria de processo de software realiza, entre outras coisas, a captura das práticas de trabalho para a explicitação do conhecimento tácito sobre processos de software. Conforme afirma Aaen (2003), a melhoria de processo de software significa construir conhecimento sobre processo tanto no nível individual quando no nível da organização.

Além disso, a maioria dos artefatos que são produzidos e utilizados em um projeto de software pode ser representada por meio de documentos. Segundo Rus, Lindvall e Sinha (2001), esses documentos são os principais bens de conhecimento explícito de uma organização de software, pois fornecem suporte ao principal

negócio da organização e devem ser gerenciados de forma a não se perderem. Os autores afirmam que o problema da transferência de conhecimento é minimizado se este conhecimento é capturado, armazenado e organizado, possivelmente na forma de documentos. Assim, a gestão de documentos, passa a ser o principal apoio para o modelo de gestão do conhecimento para organizações de software que a propõem, na opinião de Rus, Lindvall e Sinha (2001).

Huysman e Wit (2003) asseguram que um dos principais apoios à gestão do conhecimento é a criação e a manutenção da base de conhecimento da organização, e acrescentam que quando a explicitação do conhecimento não faz parte da cultura organizacional, as bases de conhecimento em geral se deterioram rapidamente.

Falbo, Borges e Valente (2004) realizaram estudo de caso em uma organização de software que adotou algumas práticas de gestão do conhecimento. Nesse estudo, os autores sugerem que a base de ativos do processo de software pode ser entendida como a base de conhecimentos ou como a memória da organização de software. Para eles, a interação entre projetos e a memória organizacional estabelece dois tipos de ciclos de realimentação. O primeiro acontece na execução do processo de software, quando o conhecimento obtido durante a realização das atividades do projeto de software é analisado e promove mudanças no curso do projeto, o que pode ser entendido como aprendizado no nível do projeto. O segundo ciclo diz respeito ao empacotamento do conhecimento no final do projeto e o uso deste conhecimento em um novo projeto resultando em aprendizado organizacional. No caso analisado por Falbo, Borges e Valente (2004), a maturidade do processo de software da organização era considerada compatível com o nível 3 do modelo CMM.

Schönström e Carlsson (2003) consideram que métodos de engenharia de software podem desempenhar o papel de facilitadores do conhecimento em organizações de software, pois fornecem uma linguagem comum, sem a qual não se consegue transferir conhecimento. Uma vez que os métodos de engenharia de software definem termos, atividades e processos, eles podem criar uma estrutura comum para a organização como um todo, promovendo a criação e o compartilhamento de conhecimento. Os autores ressaltam que o conhecimento

científico sobre o assunto é limitado e sugerem a necessidade de estudos sobre como os métodos de engenharia de software podem servir como facilitadores do conhecimento.

Para Corbin, Dunbar e Zhu (2007) a gestão do conhecimento em organizações de software deve ocorrer em três níveis, definidos como nível de exploração, avaliação e execução. Segundo os autores, o processo de software e a estrutura de gestão do conhecimento devem estar organizados em uma estrutura paralela. Os objetivos do nível de exploração são definidos como: observação das tendências tecnológicas, desenvolvimento de planos para inovação e melhoria de software e provimento de conhecimento. O nível de avaliação deve prover relatórios de viabilidade e especificações de produtos de software de forma a implementar e demonstrar inovação. O nível de execução deve prover o protótipo do software, testar e coletar *feedbacks* obtidos em campo e conduzir atividades de resolução de problemas, rastreamento de versões e coordenar transições. Atividades típicas resultantes da implantação de um programa de melhoria de processo de software são entendidas pelos autores como atividades de gestão do conhecimento. Tais atividades são, por exemplo, atividades de exploração de conceitos, planejamento de projeto de software, requisitos, elaboração e manutenção de planos de desenvolvimento de software, revisões em geral (de especificações de requisitos, de arquitetura, de interface, acordos de níveis de serviço etc.), gestão de documentos, entre outras.

Na opinião de Desouza (2003), o principal obstáculo para a efetiva gestão do conhecimento em organizações de software é a dificuldade de se conseguir colocar pessoas para conversar e compartilhar conhecimento. Uma das formas de se atingir esse objetivo em organizações de software é por meio de revisões de projeto de software, afirmam Kess e Haapasalo (2002 *apud* WARD; AURUM, 2004), sejam elas periódicas ou *post-mortem*.

Dingsøyr (2005) define revisões *post-mortem* como uma atividade de aprendizado coletivo cuja principal motivação é a reflexão sobre o que aconteceu no projeto de forma a poder melhorar práticas futuras. O resultado tangível pode ser um relatório de revisão de projeto. O autor entende que esta é uma atividade que atende ambas as estratégias de personalização e codificação do conhecimento, e que pode

acarretar no entendimento e acúmulo de experiências que na prática poderiam ter sido ignoradas.

Outra técnica de compartilhamento do conhecimento comumente empregada em organizações que visam a melhoria do processo de software é a mentoria. Segundo Dreher e Ash (1990), o sistema de mentoria provê uma forma especial para acesso a redes sociais importantes, que, em geral, são percebidas pelos indivíduos da organização como repositórios de informações valiosas que não estão disponíveis por meio da comunicação formal. O estudo conduzido por Bryant (2005), em uma organização de software confirma a percepção de que a mentoria entre pares promove a criação e o compartilhamento do conhecimento.

Segundo Mathiassen e Pourkomeylian (2003), o modelo CMM e o modelo IDEAL exprimem estratégias de gestão do conhecimento. Os autores ressaltam que a gestão do conhecimento em si não faz parte dos modelos, mas entendem que a engenharia de software é uma atividade de uso intensivo do conhecimento, e que a gestão do conhecimento está implicitamente integrada nas idéias e práticas da melhoria de processo de software. Os autores consideram que o modelo IDEAL oferece um ciclo de aprendizado contínuo e evolutivo para o diagnóstico de práticas de software correntes, priorização de ações de melhoria e aprendizado, compatível com a estratégia de personalização de Hansen, Morten e Tierney (1999). Eles entendem que o modelo IDEAL tem por foco as características únicas da organização de software e que se baseia em redes sociais e no conhecimento personalizado. Por outro lado, defendem que o CMM oferece um modelo idealizado de uma organização de software, e de sua evolução ao longo do processo de maturidade, e que pode ser considerado como conhecimento codificado de práticas de software e descrito em diferentes níveis de detalhe.

Para atingir o nível dois (repetível) do modelo CMM, as organizações de software devem institucionalizar determinadas áreas de processo, entretanto, tais processos não devem ser implementados sempre da mesma forma. Recomenda-se que cada projeto de software na organização encontre a melhor forma de atingir os objetivos do modelo, a partir da customização do processo padrão. Para Mathiassen e Pourkomeylian (2003), esse é um exemplo de uma abordagem personalizada para a gestão do conhecimento, complementada pelo conhecimento codificado do

modelo CMM. Entretanto, enquanto a organização de software progride no processo de amadurecimento rumo ao nível três (definido) do modelo CMM, o foco do conhecimento muda. Nesse nível os processos são explicitamente definidos e mantidos e novos processos são criados para dar apoio à customização deste conhecimento codificado para cada projeto de software.

Entretanto, percebe-se lacuna na realização de pesquisas empíricas que apliquem essas proposições e estabeleçam relações entre a melhoria de processo de software e a gestão do conhecimento nas organizações de software.

### **3 PROBLEMA E OBJETIVOS DE PESQUISA**

Este capítulo tem por objetivo contextualizar o problema de pesquisa à luz da literatura revisada. Para tanto, delineia-se o marco teórico da pesquisa, onde são delimitados os principais constructos que compõem o problema de pesquisa e posteriormente são apresentados a questão e os objetivos de pesquisa.

#### **3.1 Marco teórico**

A literatura científica sobre gestão do conhecimento é ampla, crescente e a maioria dos conceitos relevantes sobre o tema permanecem objeto de definições controversas. No entanto, no que diz respeito ao conceito de conhecimento, quando se adota a abordagem fenomenológica, o conhecimento é percebido como fenômeno que acontece dentro da mente das pessoas. Isso possibilita diferenciar o conceito de conhecimento do conceito de informação e assumir sua ocorrência em um ambiente organizacional, tanto nos indivíduos quanto em grupos que atuam nesse ambiente.

Por consequência, entende-se que a gestão do conhecimento organizacional tem por objetivo principal facilitar a ocorrência do fenômeno conhecimento em uma organização. Desta forma pode-se assumir que, na organização, a gestão do conhecimento favorece a criação de um estado de prontidão por meio da gestão dos fatores que criam o ambiente para este estado de prontidão, conforme sugerem Davenport e Cronin (2000).

Entretanto, na literatura revisada, o conceito de gestão do conhecimento permanece vago. Portanto, optou-se pelo entendimento da gestão do conhecimento a partir de seus processos e atividades, de forma a tornar possível sua observação por meio da ocorrência sistemática de tais atividades em uma organização. Logo, para melhor definir o constructo gestão do conhecimento é necessário estabelecer quais são os tipos de atividades de gestão do conhecimento e as evidências de sua realização. Para este fim, após a compilação de diferentes estudos, adaptou-se a classificação proposta por Gold, Malhotra e Segars (2001).

Para Gold, Malhotra e Segars (2001), a gestão do conhecimento pode ser resumida em: aquisição do conhecimento, modelagem e proteção do conhecimento,

conversão do conhecimento e aplicação do conhecimento. Tais conjuntos de atividades são entendidos nesta pesquisa de uma forma ampla, estão interligados e foram adaptados e definidos da seguinte forma:

**Aquisição do conhecimento:** a aquisição do conhecimento diz respeito à obtenção de conhecimento. A inovação, enquanto criação de conhecimento novo baseada na aplicação do conhecimento existente é outro aspecto da aquisição. A aquisição do conhecimento compreende a criação do conhecimento por meio dos seus quatro modos de conversão definidos por Nonaka, Umemoto e Senoo (1996): socialização, externalização, internalização e combinação. A aquisição do conhecimento também trata da obtenção de conhecimento externo por meio de treinamentos externos, consultorias externas e contratações.

**Proteção do conhecimento:** compreende a criação e manutenção da memória organizacional (Hsieh, 2007, p. 37), bem como a modelagem e o armazenamento do conhecimento na terminologia de Lai e Chu (2000). Diz respeito também a proteção dos ativos intelectuais da organização, no que concerne ao rastreamento e controle do acesso ao conhecimento vital para a organização.

**Transferência do conhecimento:** abrange o que Lai e Chu (2000) denominaram distribuição de conhecimento, ou, como é comum na literatura, compartilhamento de conhecimento. De acordo com Marshal (1997 *apud* HSIEH, 2007, p. 39) a transferência do conhecimento diz respeito à distribuição de conhecimento entre departamentos, filiais e países. Alavi e Leidner (2001) entendem a transferência como a disponibilização do conhecimento onde ele é necessário. O conhecimento também pode ser compartilhado por meio dos modos de conversão do conhecimento, de Nonaka, Umemoto e Senoo (1996). Questões relativas ao aprendizado individual ou em grupo que ocorre por meio de treinamentos internos, conversas informais, consultas à base de conhecimento da organização, mentorias, revisões formais, reuniões e outras situações de troca entre indivíduos ou entre indivíduo e organização também são evidências da transferência do conhecimento.

**Aplicação do conhecimento:** segundo Gold, Malhotra e Segars (2001), a literatura sobre gestão do conhecimento é particularmente vaga no que concerne à aplicação do conhecimento. Alavi e Leidner (2001) e Hsieh (2007, p. 40) defendem o

ponto de vista de Grant (1996) sobre formas de se garantir a aplicação do conhecimento: por meio de diretrizes, rotinas organizacionais e equipes auto-suficientes. Assim, as diretrizes são definidas como um conjunto de regras, padrões, procedimentos e instruções desenvolvidas por meio da conversão do conhecimento tácito de especialistas em conhecimento explícito para a comunicação eficiente entre não-especialistas. Rotinas organizacionais são as especificações de tarefas, protocolos de interação e especificações de processo que permitem aos indivíduos aplicarem o conhecimento especializado que possuem. Em situações nas quais incertezas e complexidade impedem a especificação de diretrizes e rotinas organizacionais Grant (1996) recomenda que sejam designadas equipes formadas por pessoas com conhecimento prévio e especialização no assunto. Logo, considera-se que a aplicação do conhecimento seja a utilização do conhecimento propriamente dito na execução das tarefas cotidianas da organização. Tais definições estão resumidas no Quadro 5.

<b>Atividades da gestão do conhecimento</b>	<b>Evidências de sua realização</b>
Aquisição	Inovação (criação de conhecimento novo baseada na aplicação do conhecimento existente), e criação de conhecimento pelo modo de combinação (explícito para explícito), socialização (tácito para tácito), externalização (tácito para explícito) e internalização (explícito para tácito), e por meio de consultorias externas, subcontratações e treinamentos externos
Proteção	Modelagem do conhecimento, armazenamento do conhecimento, controle de acesso às bases de conhecimento
Transferência	Compartilhamento do conhecimento via revisões, reuniões, conversas informais, treinamentos internos, mentorias internas, narrativas, troca de mensagens
Aplicação	Utilização do conhecimento nas atividades do dia a dia, no desenvolvimento de produtos e na prestação de serviços

Quadro 5: Evidências da aquisição, proteção, transferência e aplicação do conhecimento

Além da definição das evidências das atividades de gestão do conhecimento a serem investigadas é importante considerar a existência ou não de mecanismos organizacionais que podem facilitar a gestão do conhecimento na organização.

Yeh, Lai e Ho (2006) pesquisaram quatro categorias de facilitadores da gestão do conhecimento: estratégia e liderança; cultura; pessoas e tecnologia da informação e realizaram estudo de caso para determinar as principais características de cada categoria. Nesta pesquisa, em relação à estratégia e liderança entende-se que o principal facilitador é o apoio da alta gerência da organização. Quanto à cultura organizacional, o principal aspecto a ser explorado é a criação de uma cultura que facilite e incentive o compartilhamento. No que diz respeito a pessoas, além de treinamentos, a organização deve prover canais de aprendizado e incentivos para compartilhamento. Por fim, em relação à categoria facilitação promovida pela tecnologia da informação, destaca-se a gestão de documentos e a busca e recuperação da informação na memória da organização, conforme pode ser visualizado no Quadro 6.

<b>Categoria</b>	<b>Facilitador da gestão do conhecimento</b>
Estratégia e liderança	Apoio da alta gerência
Cultura	Criação de uma cultura que promova o compartilhamento
Pessoas	Canais de aprendizado e incentivos
Tecnologia da informação	Gestão de documentos e busca e recuperação da informação na memória da organização

Quadro 6: Fatores facilitadores da gestão do conhecimento em organizações  
Fonte: Adaptado de Yeh, Lai e Ho (2006)

Quanto à literatura específica sobre gestão do conhecimento em organizações de software, pode-se afirmar que esse tema é relativamente recente e que relativamente poucas pesquisas foram realizadas. Os marcos iniciais dessa área de pesquisa datam de 1998, segundo Bjørnson e Dingsøyr (2008). Dentre as publicações sobre gestão do conhecimento em organizações de software, alguns autores (TIWANA, 2004; WARD e AURUM, 2004; KUKKO, HELANDER e VIRTANEN, 2008) abordam a relação entre melhoria de processo de software e gestão do conhecimento. Todavia, grande parte desses estudos tem por objetivo entender como a gestão do conhecimento pode auxiliar o desempenho da organização de software.

Em geral, os demais estudos sobre melhoria de processo de software e gestão do conhecimento sugerem que a última é facilitada pela melhoria de

processo de software (ARENT, NØRBJERG e PEDERSEN, 2000; JIANGPING, JIANMEI e HUIYUAN, 2002; KNEUPER, 2002; MATHIASSEN e POURKOMEYLIAN, 2003). No entanto, não detalham os mecanismos desta relação. Alguns autores examinaram aspectos pontuais sobre o problema. Falbo, Borges e Valente (2004) entendem que a base de dados do processo de software pode ser considerada como a base de conhecimentos ou como a memória da organização de software. Holz, Könnecker e Maurer (2001) sugerem que o grupo de processo de engenharia de software (SEPG) tem o objetivo de gerenciar e distribuir conhecimento sobre engenharia de software na organização. Schönström e Carlsson (2003) consideram que métodos de engenharia de software podem desempenhar o papel de facilitadores do conhecimento em organizações de software. Entretanto, Ravichandran e Rai (2003) reconhecem a falta de pesquisas empíricas que examinem as relações entre as atividades de gestão do conhecimento e a melhoria de processo de software.

Ao observar os resultados do programa de melhoria de processo do Serviço Federal de Processamento de Dados (SERPRO), foi possível verificar que essa organização de software adquiriu uma capacidade maior de criar e compartilhar conhecimento. O SERPRO teve uma de suas unidades certificada no nível dois do *Capability Maturity Model* (CMM) em avaliação oficial no ano de 2002. A partir desta data foram identificadas práticas sistematizadas de gestão do conhecimento que pareciam estar relacionadas com a implantação do programa de melhoria contínua do processo de software da Empresa.

Do início das ações de melhoria contínua do processo, registrado formalmente em 1999, até a primeira certificação oficial de processo, que ocorreu em dezembro de 2002, deu-se o chamado “amadurecimento do processo organizacional”, ou seja, o processo de software da organização, por meio de avaliação oficial, foi considerado como compatível com o nível dois de maturidade do modelo CMM. Com base na análise preliminar realizada, observou-se que o objetivo de melhoria contínua do processo parece ter sido atingido somente quando o processo de software da organização amadureceu a tal ponto que se tornou uma ferramenta de criação, recuperação e transferência de conhecimento.

Em pesquisa realizada em novembro de 2006, no SERPRO, Furquim, Oliveira e Amaral (2007) evidenciaram que o portal do processo de software era o recurso institucional mais utilizado pelos desenvolvedores de software, quando eles necessitavam de conhecimento para realização de suas atividades cotidianas. Conforme ilustrado na figura a seguir, 64 entre 77 profissionais participantes da pesquisa acessavam o portal do processo de software quando necessitavam de conhecimento, enquanto 11 acessavam o portal de gestão do conhecimento.

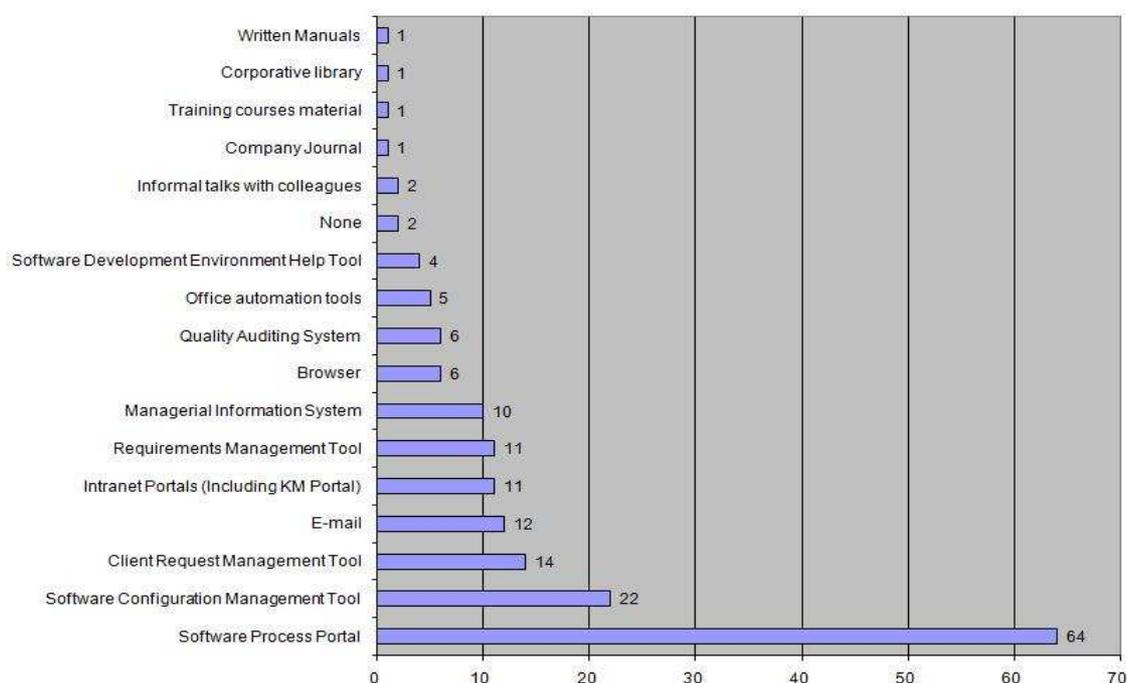


Figura 9: Recursos institucionais mais utilizados pelos desenvolvedores de software  
 Fonte: Furquim, Oliveira e Amaral (2007)

Os resultados da pesquisa apresentados evidenciaram a necessidade de se conhecer melhor o papel do portal do processo de software e dos demais recursos utilizados com frequência pelos desenvolvedores de software no compartilhamento do conhecimento organizacional sobre software. Além disso, observou-se que os recursos institucionais mais utilizados pelos desenvolvedores quando necessitavam de conhecimento eram, em grande parte, resultados do programa de melhoria contínua do processo de software do SERPRO. Este cenário motivou o desenvolvimento desta tese de doutoramento nos moldes detalhados a seguir.

### 3.2 Problema e objetivos de pesquisa

O problema de pesquisa pode ser resumido na seguinte questão: como é estabelecida a relação entre a aquisição, proteção, transferência e aplicação do

conhecimento organizacional sobre engenharia de software, os mecanismos organizacionais facilitadores da gestão do conhecimento e as práticas de melhoria de processo de software na unidade de software do SERPRO de Brasília?

Para responder a esta questão foram definidos os objetivos a seguir.

### **3.2.1 Objetivos da pesquisa**

A pesquisa teve por objetivo geral identificar e analisar a relação entre a aquisição, proteção, transferência e aplicação do conhecimento organizacional sobre engenharia de software, os mecanismos organizacionais facilitadores da gestão do conhecimento e as práticas de melhoria de processo de software na unidade de software do SERPRO de Brasília.

Para atendimento do objetivo geral, foram definidos os seguintes objetivos específicos:

- i. Identificar e descrever as evidências de realização da aquisição, transferência, proteção e aplicação do conhecimento organizacional sobre engenharia de software na unidade de software do SERPRO de Brasília;
- ii. Identificar e descrever os mecanismos organizacionais facilitadores da gestão do conhecimento na aquisição, proteção, transferência e aplicação do conhecimento organizacional sobre engenharia de software na unidade de software do SERPRO de Brasília, segundo a ótica dos gerentes dessa unidade, em relação:
  - a. ao apoio da alta gerência na estratégia e liderança adotadas;
  - b. à criação de cultura que favoreça o compartilhamento;
  - c. à provisão de treinamentos e outros canais de aprendizado e incentivos;
  - d. à utilização da tecnologia da informação;
- iii. Identificar e descrever as práticas de melhoria de processo de software institucionalizadas na unidade de software do SERPRO de Brasília relacionadas com a gestão do conhecimento na aquisição, proteção, transferência e aplicação do conhecimento;

iv. Estabelecer a relação entre as práticas de melhoria de processo de software institucionalizadas, os mecanismos organizacionais facilitadores da gestão do conhecimento e a aquisição, transferência, proteção e aplicação do conhecimento organizacional sobre engenharia de software na unidade de software do SERPRO de Brasília.

#### 4 ABORDAGEM METODOLÓGICA

Este capítulo tem por objetivo apresentar os procedimentos metodológicos realizados para a operacionalização da pesquisa. Inicialmente, expõem-se considerações sobre estudos de caso. Em seguida, justifica-se a escolha do caso estudado. Posteriormente, são detalhados os procedimentos de coleta e tratamento dos dados, e finalmente apresentam-se considerações sobre a validade e confiabilidade da pesquisa.

Yin (2005, p. 32) define o estudo de caso como uma investigação empírica que investiga um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto da vida real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidos.

De acordo com Yin (2005, p. 19), estudos de caso representam a estratégia de pesquisa preferida quando se colocam questões do tipo “como” e “por que”, quando se pretende examinar eventos contemporâneos e quando os comportamentos relevantes não podem ser manipulados. Para o autor, estudos de caso são adequados quando se procura descobrir ligações causais em situações nas quais a relação entre causa e efeito é complexa e ainda não está clara. Segundo Hays (2004, p. 218), o estudo de caso procura responder questões específicas, obter descrições e interpretações detalhadas, e tende a durar de algumas semanas a um ano.

Na visão de Richardson (1999, p. 79), a forma como se pretende analisar um problema, ou o enfoque adotado pelo pesquisador é o que deve definir a opção por uma metodologia qualitativa ou quantitativa. Para o autor, as investigações que se voltam para uma análise qualitativa têm como objeto situações complexas ou estritamente particulares. Patton (2002, p. 14) afirma que os métodos qualitativos são adequados para estudos detalhados e aprofundados, uma vez que o pesquisador vai a campo sem ter idéias pré-determinadas por categorias de análise. Em função da natureza da questão desta pesquisa, optou-se pela abordagem qualitativa, baseada em dados coletados por meio de entrevistas, observação direta e análise documental.

Para Patton (2002, p. 4), as técnicas de entrevista, observação direta e análise documental são as principais fontes de dados qualitativos. De acordo com o autor, entrevistas reportam às experiências, opiniões, sentimentos e conhecimento das pessoas. Os dados coletados por meio da observação consistem em descrições detalhadas das atividades, comportamentos e interações interpessoais das pessoas e processos organizacionais que são parte da experiência humana observável. A análise documental diz respeito ao estudo de trechos, citações ou registros organizacionais completos, memorandos, correspondências, publicações oficiais, relatórios, diários pessoais e respostas a questionários e levantamentos.

Para a realização desta pesquisa buscou-se selecionar uma organização de software que tivesse um programa de melhoria de processo de software, bem como iniciativas de gestão do conhecimento. A organização a ser pesquisada deveria ser representativa do segmento de software, além de permitir e facilitar o acesso às fontes a serem consultadas pela pesquisadora para a realização da pesquisa. O Serviço Federal de Processamento de Dados (SERPRO) foi selecionado por atender a esses critérios. A unidade de software de Brasília foi escolhida por ser uma das maiores unidades de software da organização, composta por mais de 100 pessoas e responsável pelos principais sistemas de software fornecidos pelo SERPRO.

Deste modo, a pesquisa configura o que Yin (2005, p. 61) denomina pesquisa de estudo de caso único do tipo holístico. Isso significa que a unidade de análise do estudo é a organização SERPRO, e a mesma é analisada como um todo, em vez de se particionar o estudo em vários casos dentro da mesma organização. Para Yin (2005, p. 62), o estudo de caso único se justifica quando o caso em questão obedece a um dos fundamentos lógicos para esse tipo de estudos de caso. Tais fundamentos são: quando o caso em questão é decisivo para o teste de teoria, quando o caso em questão é raro ou extremo, representativo ou típico, revelador e longitudinal.

Este estudo de caso único se justifica por se enquadrar nas categorias representativo ou típico e revelador. Para Yin,

nos estudos de caso típico ou representativo o objetivo é capturar as circunstâncias e condições de uma situação do dia a dia (...), partindo-se do princípio de que as lições que se aprendem desses casos fornecem muitas

informações sobre as experiências da pessoa ou instituição usual. (YIN, 2005, p. 63).

Essa definição se aplica ao SERPRO por ser uma organização de software típica, que adota um dos modelos de melhoria de processo mais utilizado nas organizações de software brasileiras e internacionais, o CMMI.

Por outro lado, o estudo do caso SERPRO pode ser considerado também como revelador, uma vez que “ocorre quando o pesquisador tem a oportunidade de observar e analisar um fenômeno previamente inacessível à investigação científica” (YIN, 2005, p. 63). Este tipo de estudo de caso diferencia-se do caso raro ou extremo, porque diz respeito a uma situação em que poucos cientistas tiveram a oportunidade de investigar esses problemas, mesmo sabendo que seriam facilmente encontrados em organizações de software, por exemplo.

Melhoria de Processo de Software: programa de atividades definidas com objetivo de melhorar o desempenho e a maturidade do processo organizacional, bem como os resultados de tal programa (SEI 2006, p. 549).

#### **4.1 Procedimentos de coleta de dados**

A estratégia de coleta de dados foi definida com base nos objetivos específicos da pesquisa. Foram realizadas entrevistas, observações e análises documentais. Foram pesquisados documentos internos do SERPRO, registros organizacionais, bases de dados, sistemas computacionais, relatórios, arquivos digitais e artefatos físicos para buscar informações complementares necessárias ao estudo de caso.

A seguir são apresentados os procedimentos de coleta de dados que foram adotados para atendimento de cada objetivo específico da pesquisa.

##### **4.1.1 Identificação das evidências da realização das atividades de aquisição, proteção, transferência e aplicação do conhecimento**

Para identificar as evidências da realização das atividades de aquisição, proteção, transferência e aplicação do conhecimento foram realizadas entrevistas com os desenvolvedores de software da unidade de software do SERPRO de Brasília. Além disso, aplicou-se a técnica da observação direta e assistemática do

dia a dia dos desenvolvedores de software da organização, para se obter informações sobre como os mesmos realizam atividades de aquisição, proteção, transferência e aplicação do conhecimento.

Marconi e Lakatos (2007b, p. 94) classificam as entrevistas em padronizadas ou despadronizadas. Ao optar por adotar a técnica da entrevista padronizada, o pesquisador não é livre para adaptar suas perguntas a determinada situação, tampouco para alterar a ordem dos tópicos ou fazer outras perguntas. Por conta dessa limitação e da natureza da investigação que se pretendia realizar, optou-se pela entrevista despadronizada. Na entrevista despadronizada pode ser utilizado um roteiro de tópicos relativos ao problema que será estudado e o entrevistador tem liberdade para fazer as perguntas que quiser, sondar razões e motivos, dar esclarecimentos, não obedecendo, a rigor, a uma estrutura formal.

Duarte (2006, p. 69) assevera que a seleção dos entrevistados em estudos qualitativos tende a ser não-probabilística. Este tipo de seleção pode ser por conveniência ou intencional. A seleção por conveniência é baseada na viabilidade e ocorre quando as fontes são selecionadas por proximidade ou disponibilidade. A seleção é intencional quando o pesquisador faz a seleção por juízo particular, como conhecimento do tema ou representatividade subjetiva. Para esta pesquisa foi adotada a seleção do tipo intencional, no sentido de selecionar pessoas com conhecimento e experiências relacionadas ao assunto que se pretende investigar, e, por questões de viabilidade, a seleção de pessoas ficou restrita às que trabalham no SERPRO de Brasília.

Cabe ressaltar que, por questões de imparcialidade, a pesquisadora tomou o cuidado de solicitar ao gerente da unidade de software que indicasse as pessoas a serem entrevistadas. Pelo fato de a pesquisadora já ter trabalhado na unidade de software de Brasília, existia a possibilidade de que fossem selecionadas pessoas que pudessem ser mais favoráveis a adotar determinado ponto de vista. Para evitar esse risco, foi solicitado ao gerente da unidade de software a indicação das pessoas a serem entrevistadas, de acordo com o papel de cada uma delas no processo de engenharia de software.

Os informantes selecionados foram classificados segundo a terminologia de Duarte (2006, p. 70) da seguinte maneira:

- i. Informante-chave: membros do Grupo de Processo de Engenharia de Software (GPES) e do Grupo de Garantia da Qualidade de Software, responsáveis por áreas de processo de software, membros do comitê gestor de gestão do conhecimento;
- ii. Informante-padrão: desenvolvedores que desempenhavam papéis no processo de software, a saber: líderes de projetos, gestores de configuração, gestores de qualidade, gestores de subcontratação, gestores de requisitos, arquitetos de software, engenheiros de software, implementadores, analistas de teste;
- iii. Informante-extremista: pessoas contrárias à melhoria de processo de software e/ou ao programa de gestão do conhecimento no SERPRO.

Foram indicadas pelo gerente da unidade 10 pessoas distintas, que executavam cada um dos papéis definidos pelo processo de software da organização, a saber: analista de requisitos, analista de testes, arquitetos de software, implementadores, líderes de projeto, consultores de qualidade e gestores de configuração. O roteiro destas entrevistas está detalhado no apêndice B.

#### **4.1.2 Identificação dos mecanismos organizacionais facilitadores da gestão do conhecimento**

Para a identificação dos mecanismos organizacionais facilitadores das atividades de aquisição, proteção, transferência e aplicação do conhecimento foram realizadas duas entrevistas em profundidade. Um dos entrevistados foi o gerente da área de desenvolvimento de software do SERPRO de Brasília e o outro entrevistado foi um especialista em gestão do conhecimento, selecionado por ter concluído curso de pós-graduação em Gestão do Conhecimento, por participar do Comitê de Gestão do Conhecimento do SERPRO e por ter participado do Programa de Gestão do Conhecimento no SERPRO.

Segundo Duarte (2006, p. 62), a entrevista em profundidade é a técnica que explora um assunto a partir da busca de informações, percepções e experiências de

informantes. Esse tipo de entrevista visa recolher respostas a partir da experiência subjetiva de uma fonte. Desta forma, os dados não serão apenas colhidos, mas também resultado de interpretação e reconstrução pelo pesquisador, em diálogo inteligente e crítico com a realidade.

Para Richardson (1999, p. 208), a entrevista em profundidade em vez de responder à pergunta por meio de diversas alternativas pré-formuladas, visa obter do entrevistado o que ele considera como aspectos mais relevantes sobre determinado assunto. Por meio de uma conversação guiada procurou-se obter informações detalhadas que pudessem ser utilizadas na análise qualitativa. Tal forma de entrevista procura saber o que, como e por que algo ocorre.

O roteiro utilizado nestas entrevistas está detalhado no apêndice C.

#### **4.1.3 Identificação das práticas de melhoria de processo de software institucionalizadas na unidade de software do SERPRO de Brasília**

Para realizar o levantamento das práticas de melhoria de processo de software adotadas pelo SERPRO realizou-se análise documental de relatórios de avaliações externas de maturidade de processo executadas no SERPRO bem como análise dos relatórios corporativos de garantia da qualidade de software. Os relatórios de avaliação externa provêm uma descrição confiável das práticas de melhoria de processo de software que estão institucionalizadas no SERPRO, uma vez que tais práticas foram auditadas por uma organização externa ao SERPRO e posteriormente foram descritas em tais relatórios.

Tais informações foram complementadas pela análise do relatório mensal de garantia de qualidade de software, que contém uma análise da situação da institucionalização das práticas do CMMI em todas as unidades de software do SERPRO. Os resultados da análise documental foram submetidos à validação em entrevistas realizadas com o coordenador geral responsável pela área de garantia de qualidade no SERPRO e com o coordenador geral responsável pela área de melhoria de processo de software.

Seguindo a tipologia de entrevistas proposta por Duarte (2006, p. 67), as entrevistas com os gerentes das áreas corporativas de melhoria de processo e

garantia da qualidade de software foram fechadas, com seleção intencional de informante-chave. Isto se justificou pelo fato de que a percepção dos gerentes dessas duas áreas compreende as conseqüências da implantação de um programa de melhoria de processo de software e da institucionalização das práticas de melhoria de processo de software no SERPRO.

Dentre as atribuições de tais gerentes estão: definir e manter o processo de software do SERPRO, a base de ativos do processo e seu web site na intranet da Empresa; definir e manter ferramentas de apoio ao processo; prover suporte aos desenvolvedores no que diz respeito à utilização do processo e de suas ferramentas de apoio; acompanhar a institucionalização das práticas de melhoria de processo no SERPRO; avaliar o grau de institucionalização das práticas de melhoria de processo no SERPRO, entre outras. Portanto, os depoimentos desses gerentes ofereceram subsídios para o entendimento da possível relação entre a institucionalização de práticas de melhoria de processo e as atividades de aquisição, proteção, transferência e aplicação do conhecimento organizacional na unidade de software do SERPRO de Brasília.

Essas entrevistas também podem ser caracterizadas como sendo do tipo “padronizadas”, de acordo com a classificação proposta por Marconi e Lakatos (2007b, p. 94), pois tomaram por base as práticas de melhoria de processo de software institucionalizadas na unidade de software do SERPRO de Brasília. Ao se fazer referência ao processo de institucionalização de cada prática na organização, o entrevistado teve oportunidade de se recordar de detalhes relativos à cada prática que porventura tivesse vivenciado durante o estabelecimento e a institucionalização da melhoria contínua de processo de software no SERPRO. Dessa forma, durante as entrevistas foram obtidas informações relevantes sobre as mudanças organizacionais ocorridas durante o processo em estudo, na percepção dos entrevistados. Além disso, as entrevistas serviram para validar as informações obtidas do relatório da análise externa sobre as práticas de melhoria de processo de software institucionalizadas no SERPRO.

O instrumento de coleta para estas entrevistas foi composto por um conjunto de questões fechadas, baseado nas práticas e subpráticas do modelo CMMI, conforme detalhado no apêndice A. Foram realizadas duas entrevistas, uma com o

responsável corporativo pela garantia da qualidade de software e outra com o responsável corporativo pela melhoria de processo de software.

Além disso, foram analisados outros documentos internos tais como normas, políticas, designações, relatórios de revisões por pares, relatórios locais e corporativos de garantia da qualidade de software, atas de reunião e documentos gerenciais diversos.

#### **4.1.4 Estabelecimento da relação entre as práticas de melhoria de processo de software, os mecanismos organizacionais facilitadores da gestão do conhecimento e a aquisição, proteção, transferência e aplicação do conhecimento**

Além das entrevistas, foram realizadas atividades de observação do cotidiano dos desenvolvedores de software da unidade de software do SERPRO de Brasília, bem como das atividades diárias do gerente da unidade e dos coordenadores corporativos responsáveis pelas áreas de melhoria de processo de software e garantia da qualidade de software da Empresa.

Patton (2002, p. 21) afirma que os depoimentos das pessoas são uma fonte importante de dados qualitativos, sejam esses depoimentos obtidos por meio de entrevistas, análise de documentos escritos ou respostas de questionários. Porém, ressalta que existem limitações para o que pode ser apreendido por meio dos depoimentos das pessoas. O autor defende que para se obter um entendimento completo das complexidades das situações, a observação do fenômeno de interesse se configura como a técnica de pesquisa mais adequada.

No entendimento de Marconi e Lakatos (2007b, p. 275), a observação é uma técnica de coleta de dados para se conseguir informações utilizando os sentidos na obtenção de determinados aspectos da realidade. Não consiste apenas em ver e ouvir, mas também em examinar fatos ou fenômenos que se deseja estudar. Tem por principal objetivo registrar e acumular informações.

Patton (2002, p. 301) compilou um conjunto de fontes de dados para observação, dentre as quais se destacam: ambiente físico e social, perspectivas históricas, atividades e interações formais e planejadas bem como informais e não-

planejadas, linguagem específica, comunicação não-verbal, documentos, arquivos, registros e artefatos, e não-ocorrências significativas (observar o que não acontece).

A técnica de observação utilizada nesta pesquisa foi observação direta e assistemática, de acordo com a classificação adotada por Richardson (1999, p. 260). Em termos do nível de integração do pesquisador com as práticas do dia a dia da organização, preferiu-se a abordagem do “participante como observador”, conforme definido por Gold (1953 *apud* PREISLER; GRANT 2004, p. 163). De forma resumida, esta abordagem consiste principalmente em visitas periódicas do pesquisador ao local de ocorrência do fenômeno a ser observado. Essa abordagem também implica em postura semi-aberta em relação aos objetivos do observador, ou seja, os observados estão conscientes da presença do observador, porém os objetivos da pesquisa não são explicitamente informados a eles.

A escolha desse tipo de abordagem reside no fato de a pesquisadora estar atualmente afastada do SERPRO para realizar sua pesquisa de doutoramento, e, por consequência, não estar mais totalmente integrada ao dia a dia do trabalho da organização, fato que impediria o emprego da observação participante. A opção pela observação assistemática se deu pela ausência de pesquisas empíricas sobre o tema em estudo, o que não permitiria a definição *a priori* de categorias de análise e de planilhas elaboradas requeridas para a correta utilização da técnica de observação sistemática. O emprego da observação assistemática, não significa, entretanto, ausência de planejamento. Portanto, foi elaborado um plano geral para selecionar as pessoas e atividades que foram observadas, descrito no apêndice D.

A atividade de observação foi conduzida em Brasília, onde se encontravam os grupos de melhoria de processo e garantia de qualidade de software corporativos, bem como uma das maiores unidades de desenvolvimento de software da organização, a unidade da regional Brasília. Foram realizadas oito visitas à unidade de software de Brasília, onde foram observadas seis equipes de desenvolvimento de software, o grupo de garantia da qualidade de software da unidade e o grupo de processo de engenharia de software da unidade.

#### **4.1.5 Elaboração dos instrumentos de coleta**

Para a elaboração dos instrumentos de coleta foram tomados alguns cuidados para abordar os entrevistados, que estão explicitados na introdução de cada roteiro de entrevista que se encontram detalhados nos apêndices A, B e C. Além disso, no enunciado de cada pergunta foram utilizadas expressões que indicassem ao entrevistado que o mesmo deveria se sentir a vontade para expressar sua opinião e ponto de vista pessoal, conforme sugerido por Patton (2002, p. 371).

A título de pré-teste, os roteiros das entrevistas foram submetidos à apreciação de um pesquisador e desenvolvedor de software para verificação do enunciado e seqüência das perguntas em relação aos objetivos pretendidos. Também foi realizada entrevista piloto com um gerente de unidade de software. As declarações desta entrevista não foram submetidas à análise de dados.

#### **4.2 Procedimentos de tratamento e análise de dados**

Para Yin (2005, p. 137), a análise de dados consiste em examinar, categorizar, classificar, testar ou recombina as evidências quantitativas e qualitativas para tratar as proposições iniciais de um estudo. Segundo o autor, “analisar as evidências de um estudo de caso é uma atividade particularmente difícil, pois as estratégias e as técnicas não têm sido muito bem definidas”. Yin recomenda que cada estudo de caso tenha uma estratégia analítica geral, estabelecendo prioridades do que deve ser analisado e por quê. Basicamente as três principais estratégias definidas pelo autor consistem em: basear-se em proposições teóricas, estabelecer uma estrutura fundamentada em explicações concorrentes e desenvolver descrição de caso. Yin defende que qualquer uma dessas estratégias pode ser utilizada na aplicação de técnicas específicas para analisar os estudos de caso, porém recomenda que se dê preferência às duas primeiras.

A primeira e preferida estratégia indicada por YIN (2005, p. 140) é seguir as proposições teóricas que levaram ao estudo de caso. Os objetivos e o projeto do estudo devem ser baseados em tais proposições, bem como na revisão da literatura sobre o assunto, que, segundo Yin (2005, p. 140) também devem fundamentar o

plano de coleta de dados. Esta é a abordagem que orienta, em linhas gerais, esta pesquisa.

Além da estratégia geral de análise de dados, Yin (2005, p. 145) descreve cinco técnicas para analisar dados em pesquisas do tipo estudos de caso, dentre as quais se destacam, para esta pesquisa: adequação ao padrão e construção da explicação.

A lógica de adequação ao padrão compara um padrão fundamentalmente empírico com outro de base prognóstica. Se os padrões coincidirem, os resultados podem ajudar o estudo de caso a reforçar sua validade interna. Se o estudo de caso for explanatório, os padrões podem se relacionar às variáveis dependentes, independentes ou a ambas. Se o estudo de caso for descritivo, a adequação ao padrão ainda é relevante, já que o padrão previsto de variáveis específicas é definido antes da coleta de dados (YIN, 2005, p. 145).

A construção da explicação é uma técnica analítica que pode ser considerada como um tipo especial de adequação ao padrão, porém com um procedimento relativamente mais complexo, pois o objetivo aqui é analisar os dados do estudo de caso para construir uma explicação sobre o caso. Explicar um fenômeno significa estipular um conjunto presumido de elos causais em relação ao fenômeno. Yin (2005, p. 149) afirma que em grande parte dos estudos de caso existentes a construção da explicação ocorreu sob a forma da narrativa. Uma vez que as narrativas não podem ser precisas, os melhores estudos de caso são aqueles em que as explicações refletem algumas proposições teoricamente significativas. Yin afirma que o processo de construção da explicação para os estudos de caso explanatórios não foi bem documentado em termos operacionais, porém ressalta que se trata de um processo iterativo que requer estudos de casos múltiplos.

Segundo Yin (2005, p. 167) de uma maneira geral, as análises de dados de boa qualidade devem seguir alguns princípios, a saber: deixar claro que foram baseadas em todas as evidências, abranger todas as principais explicações concorrentes, estar concentrada nos aspectos mais significativos da pesquisa e,

finalmente, o pesquisador deve utilizar seu conhecimento prévio de especialista em seu estudo de caso.

As entrevistas foram gravadas e transcritas e seus dados, juntamente com os dados coletados por meio da observação direta, foram organizados, classificados e armazenados para a construção de um registro do estudo de caso, conforme recomendado por Patton (2002, p. 450).

Para o estabelecimento da relação entre a aquisição, proteção, transferência e aplicação do conhecimento organizacional sobre engenharia de software, os mecanismos organizacionais facilitadores da gestão do conhecimento e as práticas de melhoria de processo de software institucionalizadas na unidade de software do SERPRO de Brasília foi realizada análise das relações causais entre variáveis independentes, dependentes e moderadoras.

Esta análise de dados foi apoiada pela ferramenta QSRNvivo 2.0. Após a transcrição das entrevistas e importação dos registros das observações e dos documentos analisados para a ferramenta foi realizado o procedimento de codificação. Não se utilizou a codificação automática. Todas as codificações foram realizadas pela pesquisadora. Foram criadas quatro principais categorias para codificação, a saber: gestão do conhecimento (aquisição, proteção, transferência e aplicação do conhecimento); práticas de melhoria de processo de software (práticas genéricas e específicas) e mecanismos facilitadores da gestão do conhecimento (apoio da alta gerência, cultura organizacional, treinamentos e outros incentivos e tecnologia da informação).

Após a codificação, foram criadas matrizes de intersecção, co-ocorrência e proximidade. Essas matrizes basicamente relacionaram trechos de entrevistas e de diários de visitas de observação que tivessem sido codificados como sendo referentes à aquisição, transferência, proteção e aplicação do conhecimento organizacional com outros trechos de entrevistas e diários de observação codificados como referentes às práticas do CMMI. Além disso, foram criadas matrizes que relacionavam as práticas do CMMI e os mecanismos facilitadores da gestão do conhecimento e matrizes que relacionavam as atividades de gestão do conhecimento e os mecanismos facilitadores. Essas relações poderiam ser de

interpolação ou de proximidade. Após a construção dessas matrizes, cada elemento da matriz era analisado por meio da revisão das entrevistas e dos diários de observação a que estavam ligados.

Para Marconi e Lakatos (2007a, p. 180) as relações entre variáveis podem ser simétricas, recíprocas e assimétricas. As autoras ressaltam que “o cerne da análise sociológica encontra-se na relação assimétrica, na qual se postula que uma variável (denominada independente) é essencialmente ‘responsável’ pela outra” (MARCONI e LAKATOS, 2007a, p. 185).

Marconi e Lakatos (2007a, p. 196) apresentam as conexões de causa-efeito, classificadas de acordo com suas propriedades em:

- i. relação causal determinista (“Se  $X$  ocorre, sempre ocorrerá  $Y$ ”);
- ii. relação causal suficiente (“ $X$  causa  $Y$ ”);
- iii. relação causal coextensiva (“Se ocorre  $X$ , então ocorrerá  $Y$ ”);
- iv. relação causal reversível (“Se  $X$  ocorre, então  $Y$  ocorrerá; e se  $Y$  ocorre, então  $X$  ocorrerá”);
- v. relação causal necessária (“Se ocorre  $X$  e somente  $X$ , então ocorrerá  $Y$ ”);
- vi. relação causal substituível (“Se  $X$  ocorre, então  $Y$  ocorre, mas se  $H$  ocorre, então  $Y$  também ocorre”);
- vii. relação causal irreversível (“Se  $X$  ocorre, então  $Y$  ocorre, mas se  $Y$  ocorre, então nenhuma ocorrência se produzirá”);
- viii. relação causal seqüencial (“Se  $X$  ocorre, então ocorrerá mais tarde  $Y$ ”);
- ix. relação causal contingente (“Se  $X$  ocorre, então ocorrerá  $Y$  somente se  $M$  está presente”);
- x. relação causal probabilista (“Dada a ocorrência de  $X$ , então provavelmente  $Y$  ocorrerá”).

Segundo Marconi e Lakatos (2007a, p. 197) a relação causal do tipo probabilista é a mais comum na área de ciências sociais. Além disso, as autoras advertem que para o estabelecimento de relações causais deve-se levar em conta a possibilidade da existência de variáveis moderadoras. Para elas, excluídas possibilidades de relações simétricas ou recíprocas, a variável moderadora é

relevante para saber até que ponto os diferentes fatores têm importância na relação entre as variáveis independentes e dependentes.

Nesta tese de doutoramento foram consideradas como variáveis independentes as práticas de melhoria de processo de software institucionalizadas na unidade de software do SERPRO de Brasília. As variáveis dependentes eram as evidências de realização da gestão do conhecimento organizacional sobre engenharia de software por meio das atividades de aquisição, proteção, transferência e aplicação desse conhecimento. Os mecanismos organizacionais facilitadores da aquisição, proteção, transferência e aplicação desse conhecimento foram considerados variáveis moderadoras, de acordo com a classificação proposta por Marconi e Lakatos (2007a, p. 185).

A especificação detalhada das variáveis independentes, dependentes e moderadoras encontra-se no apêndice E.

### **4.3 Considerações sobre validade e confiabilidade da pesquisa**

De modo geral, as principais considerações relativas à qualidade de um projeto de pesquisa dizem respeito a questões de validade e confiabilidade. Bjørnson (2007, p. 31) considera que a pesquisa empírica em geral utiliza o termo “ameaças” à validade, originado da estatística. Ele defende que nem todas as ameaças à validade são relevantes para todos os tipos de estudo.

Yin (2005, p. 33) afirma que a investigação de estudo de caso enfrenta uma situação tecnicamente única em que haverá muito mais variáveis de interesse do que pontos de dados e, como resultado, baseia-se em várias fontes de evidências, com os dados precisando convergir em um formato de triângulo. Além disso, beneficia-se do desenvolvimento prévio de proposições teóricas para conduzir a coleta e a análise de dados.

Yin (2005, p. 55) considera que para os estudos de caso os principais testes de qualidade que devem ser feitos são relativos à: validade do constructo, validade interna, validade externa e confiabilidade. O autor recomenda táticas específicas que os estudos de caso devem adotar para lidar com tais testes de qualidade, conforme ilustrado no Quadro 7. Tais táticas podem ser adotadas em sua totalidade para tratar

de cada teste de qualidade, ou pode-se optar pela adoção de um subconjunto das táticas propostas, explica Yin (2005, p. 60).

Teste de caso	Tática do estudo	Fase da pesquisa na qual a tática deve ser aplicada
Validade do constructo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utiliza fontes múltiplas de evidências</li> <li>• Estabelece encadeamento de evidências</li> <li>• O rascunho do relatório do estudo de caso é revisado</li> </ul>	Coleta de dados  Coleta de dados  Elaboração do relatório
Validade interna	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Faz adequação ao padrão</li> <li>• Faz construção da explanação</li> <li>• Estuda explanações concorrentes</li> <li>• Utiliza modelos lógicos</li> </ul>	Análise de dados
Validade externa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utiliza teoria em estudo de caso único</li> <li>• Utiliza lógica de replicação em estudos de casos múltiplos</li> </ul>	Projeto de pesquisa
Confiabilidade	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utiliza protocolo de estudo de caso</li> <li>• Desenvolve banco de dados para o estudo de caso</li> </ul>	Coleta de dados

Quadro 7: Táticas do estudo de caso para teste de qualidade de projeto  
Fonte: Yin (2005, p. 55)

Para atendimento do quesito validade do constructo, utilizou-se a técnica de triangulação de evidências por meio da utilização de três tipos de técnicas de coleta (análise documental, entrevistas e observação) com a validação dos dados e informações coletados que se complementam ao serem analisados. Para tratar da validade interna, optou-se por adotar a técnica da adequação ao padrão sugerida por Yin (2005, p. 55). Para tratamento da validade externa optou-se pela utilização de teoria, por se tratar de estudo de caso único. Os procedimentos adotados para tratamento da questão de confiabilidade foram a utilização de protocolo de estudo de caso e o desenvolvimento de um banco de dados para o estudo de caso.

Segundo Yin (2005, p. 92), o protocolo é uma das táticas principais para aumentar a confiabilidade da pesquisa desenvolvida por meio de estudo de caso. Para o autor um protocolo de estudo de caso deve conter, de maneira geral, alguns itens que são indicados a seguir, em conjunto com o seu respectivo atendimento na realização do estudo de caso desta pesquisa:

- i. visão geral do projeto do estudo de caso, questões do estudo de caso e leituras importantes sobre o tópico a ser investigado (atendido pela revisão da literatura, marco teórico, questão e objetivos de pesquisa);
- ii. procedimentos de campo (atendido com a descrição da abordagem metodológica);
- iii. questões específicas que o pesquisador deve manter em mente ao coletar os dados, planilhas para disposição dos dados e fontes em potencial para responder cada questão (atendido pelos procedimentos metodológicos adotados e pela elaboração das questões específicas deste estudo de caso que se encontram no apêndice F);
- iv. guia para o relatório de estudo de caso (atendido pela adoção dos padrões estabelecidos pela norma NBR14724 para apresentação de trabalhos acadêmicos publicada pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT)).

Outros aspectos para atendimento ao item (iii) são detalhados a seguir.

De acordo com a técnica proposta por Yin (2005, p. 98), o ponto central do protocolo de estudo de caso é um conjunto substancial de questões que refletem a linha real da investigação. Tais questões podem ocorrer em cinco níveis:

Nível 1: questões formuladas a entrevistados específicos;

Nível 2: questões formuladas sobre casos individuais;

Nível 3: questões formuladas sobre o padrão das descobertas ao longo de casos múltiplos;

Nível 4: questões formuladas sobre o estudo inteiro;

Nível 5: questões normativas sobre recomendações políticas e conclusões.

Yin (2005, p. 92) recomenda que durante o projeto do estudo de caso só devem ser articuladas as questões de nível 1 e 2. As questões do nível 1 estão descritas nos apêndices A, B, C e D. As questões de nível 2 foram elaboradas durante o projeto do estudo de caso e estão descritas no apêndice F. Durante a elaboração do projeto de pesquisa também foram elaboradas minutas de planilhas vazias, conforme sugere o método de Yin. As demais questões foram elaboradas durante o processo de análise dos dados e estão definidas no apêndice F.

Uma das principais críticas aos estudos de caso é a questão da generalização de seus resultados. Yin (2005, p. 58) defende que estudos de caso permitem a generalização analítica, ao contrário da generalização estatística. Na generalização analítica, o pesquisador está tentando generalizar um conjunto particular de resultados a alguma teoria mais abrangente. Todavia, este estudo de caso único se justifica, pois, segundo Hays (2004, p. 218), a generalização de proposições teóricas não é, em geral, um objetivo da pesquisa de estudo de caso, que em sua maioria visa compreender a singularidade de cada caso.

## 5 ANÁLISE DE DADOS

Este capítulo tem por objetivo apresentar os resultados obtidos por meio da análise dos dados coletados. Inicialmente, descreve-se o contexto do caso estudado, a partir de uma descrição geral do SERPRO. Posteriormente são descritos os resultados relacionados a cada objetivo específico correspondente.

Para maior clareza, no texto da análise dos dados, as denominações referentes a áreas de processo do CMMI, macroatividades, atividades e artefatos do PSDS foram grafadas utilizando-se letras maiúsculas no início de cada palavra, como por exemplo, Gestão de Requisitos ou Modelo de Dados do Sistema.

Da mesma maneira, as denominações das práticas genéricas ou específicas do CMMI foram grafadas em itálico, com a letra inicial em maiúscula, como por exemplo, *Treinar as pessoas*.

### 5.1 Contexto do estudo de caso – O SERPRO

O SERPRO é a maior empresa pública de tecnologia da informação da América Latina. Foi criado pela Lei 4.516, de 01 de dezembro de 1964. Com mais de 40 anos de existência, está geograficamente distribuído por todo território nacional, com 10 regionais situadas em capitais brasileiras e escritórios distribuídos em outros 330 municípios, além de uma sede em Brasília. A organização possui aproximadamente 10.000 empregados, dentre os quais se estima que 2.700 estejam diretamente relacionados ao desenvolvimento de software. Esses 2.700 funcionários estão distribuídos em 10 regionais e prestam serviços às superintendências de negócio do SERPRO. Cada superintendência de negócio atende um cliente específico da administração pública federal.

O SERPRO foi criado para modernizar e agilizar setores estratégicos da administração pública brasileira. Sua principal área de atuação é o fornecimento de soluções e serviços de tecnologia da informação para o setor governamental, tais como: desenvolvimento, manutenção e produção de sistemas de informação; redes e soluções de conectividade; serviços de *datacenter*; etc. Provê soluções tecnológicas em vários domínios, tais como recursos humanos, receita e gastos públicos, comércio exterior, entre outros. Dentre seus clientes principais destaca-se

o Ministério da Fazenda, o Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, o Tribunal de Contas da União, entre outros.

Seu principal mercado de atuação é a área de finanças públicas, que responde por 82,5% de seu faturamento anual (dado referente ao ano de 2009).

Além de um presidente e vice-presidente, a diretoria do SERPRO tem cinco membros, cada um responsável por uma área estratégica. As atividades de engenharia de software estão subordinadas a uma superintendência de desenvolvimento, que atua sob a supervisão da diretoria de desenvolvimento de software. A superintendência de desenvolvimento tem unidades de software em dez das maiores capitais brasileiras e outras equipes de software em outros escritórios de menor porte.

O SERPRO estimula a adoção de melhores práticas de gestão de projetos, tais como as práticas preconizadas pelo *Project Management Body of Knowledge - PMBOK*. Além disso, de acordo com os registros organizacionais, desde 1999 tem havido na Empresa iniciativas de implantação de práticas de gestão do conhecimento e de programa de melhoria contínua de processo de software.

De acordo com a estrutura organizacional do SERPRO tais iniciativas foram operacionalizadas por meio de programas corporativos, que possuem um coordenador e uma equipe. Desde o seu início, os programas de gestão do conhecimento e de melhoria de processo de software foram conduzidos como iniciativas separadas e distintas. Todavia, os programas corporativos mobilizam toda a organização. Além disso, para implantação de tais programas, a organização investiu na capacitação e especialização de pessoas, tanto em gestão do conhecimento quanto em melhoria de processo de software.

Existem diversas publicações sobre os resultados do programa de gestão do conhecimento no SERPRO, uma das mais recentes é a tese de doutorado de Araújo (2009), que apresenta um diagnóstico das atividades de gestão do conhecimento realizadas no SERPRO. Dentre os resultados do programa de melhoria de processo de software destacam-se as certificações oficiais obtidas por unidades de software

localizadas em Recife e Brasília e o próprio processo de software do SERPRO, o Processo SERPRO de Desenvolvimento de Soluções (PSDS).

O PSDS é o processo de engenharia de software desenvolvido e adotado pelo SERPRO como processo padrão para desenvolvimento de soluções, que foi concebido para, entre outras coisas, atender as exigências do modelo CMM e, posteriormente, adaptado para o CMMI. O SERPRO adota a versão estagiada do modelo CMMI. De maneira geral, as referências fundamentais do PSDS foram o modelo espiral de Boehm (SERPRO, 2003), com prioridade para os conceitos de desenvolvimento iterativo e incremental preconizados pelo Unified Software Development Process (USDP) (SERPRO, 2003) e o processo de desenvolvimento de soluções denominado Metodologia Única de Serviços do SERPRO. O PSDS pode ser entendido como um processo padrão, na terminologia de melhoria de processo de software e atende os requisitos de um processo bem-definido na concepção de El Eman, Drouin e Melo (1998, p. 452).

O PSDS é constituído de um conjunto de macroatividades. Cada macroatividade descreve as atividades com seus responsáveis e os artefatos usados, produzidos e mantidos por eles. Pode-se entender a macroatividade como um conjunto relacionado de atividades. Macroatividades podem ser referentes a atividades de engenharia de software ou podem ser gerenciais ou complementares.

Nesta lógica, atividade é uma unidade de trabalho que um indivíduo deve executar quando desempenha algum papel no desenvolvimento de software. A atividade possui um propósito bastante claro, normalmente expresso em termos de criar ou atualizar algum artefato. Toda atividade é atribuída a um determinado papel. A granularidade de uma atividade vai desde algumas horas a até alguns dias, e normalmente, envolve um papel e afeta um ou poucos artefatos. Uma atividade, se razoavelmente complexa, pode ser decomposta em subatividades.

Na mesma lógica, artefatos são produtos de trabalho gerados durante o desenvolvimento e a manutenção de software. Modelos, diagramas, planos, relatórios ou documentos são tipos de artefatos comumente produzidos. As atividades utilizam artefatos como insumo e produzem artefatos como resultado de sua execução. Um único papel é responsável por cada artefato, reforçando a idéia

de que cada informação deve ter uma pessoa responsável, embora muitas outras possam utilizá-la ou mesmo atualizá-la, quando for o caso.

Nesta linha de raciocínio, o papel define o comportamento e a responsabilidade de indivíduos, ou de um conjunto de indivíduos, trabalhando em time no desenvolvimento e na manutenção de software. Papéis, entretanto, não são indivíduos. Uma mesma pessoa pode executar diversos papéis num mesmo projeto.

Um projeto pode ser definido como esforço de trabalho realizado por um grupo de pessoas com objetivo definido, dentro de um prazo estabelecido e com recursos limitados. Geralmente, projetos originam-se de uma ou mais demandas de clientes, como, por exemplo: a elaboração de um sistema novo; a evolução de uma ou mais funcionalidades de um sistema existente; o pedido de uma ou mais correções etc.

O PSDS, conforme demonstrado na figura 10, é implementado na forma de um web site, disponibilizado através da intranet do SERPRO.

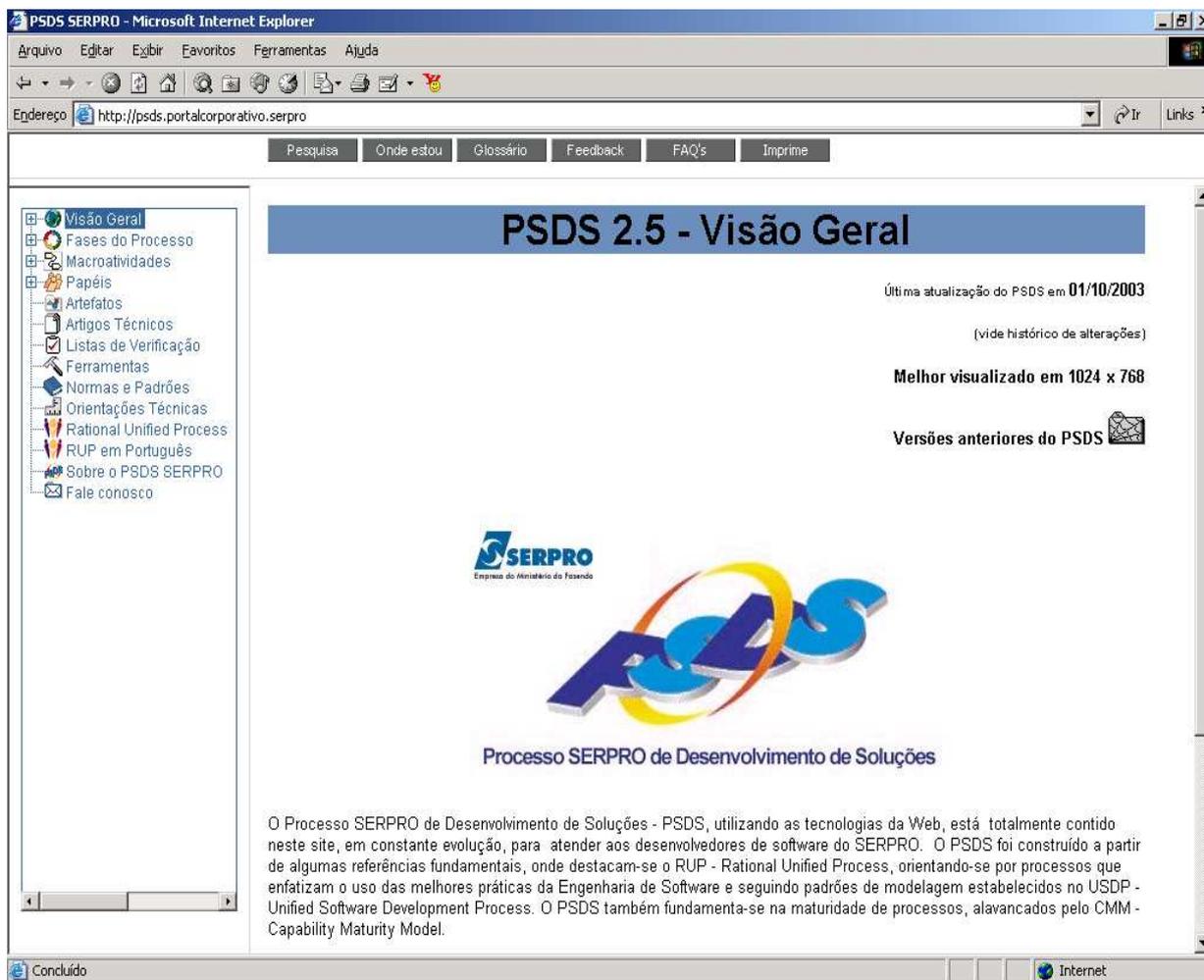


Figura 10: Página anfitriã do PSDS.  
Fonte: Web site do PSDS na Intranet do SERPRO

No canto esquerdo da figura 10, pode-se visualizar um dos menus do PSDS, onde se encontram: visão geral, fases do processo, macroatividades, papéis, artefatos, artigos técnicos, listas de verificação, ferramentas, normas e padrões, orientações técnicas, entre outros.

Nas opções “Visão Geral” e “Fases do Processo” encontram-se textos introdutórios sobre o modelo CMMI e o histórico de desenvolvimento e implantação do processo de melhoria de software do SERPRO; apresentam-se definições sobre processo de software, melhoria de processo de software, bem como uma introdução ao PSDS e ao desenvolvimento iterativo e incremental.

As “Orientações Técnicas” apresentam propostas que auxiliam um desenvolvedor a executar uma atividade ou subatividade do processo. Podem ser técnicas, boas práticas, recomendações, dicas etc.

Na opção “Normas e Padrões” encontram-se as políticas organizacionais e normas oficiais do SERPRO referentes a engenharia de software, além de quaisquer padrões de desenvolvimento, tais como os padrões de nomenclatura, os padrões de diálogo etc, que sejam adotados pela Empresa como um todo, ou mesmo para uma de suas unidades ou cliente em especial. Também são encontrados os padrões de mercado, validados pelo grupo de processo de engenharia de software do SERPRO.

Incluem-se na opção “Ferramentas” os *links* para ferramentas corporativas, relatórios de avaliações de ferramentas etc. Por ferramentas entendem-se também os softwares comprados no mercado ou desenvolvidos internamente e validados no contexto do PSDS, que possam ser utilizados para apoiar a execução de atividades ou subatividades do processo de engenharia de software.

No que diz respeito à opção “Listas de Verificação”, o desenvolvedor pode encontrar listas de critérios validados, que podem ser utilizados para verificar ou validar um artefato ou produto de software. O processo permite customizações e adaptações no que tange ao porte do projeto que o esteja utilizando.

A coleta de dados para este estudo de caso foi realizada na unidade de software do SERPRO de Brasília durante o período de 02 de março a 06 de maio de 2009. Posteriormente foram realizadas outras três visitas e levantamentos complementares. Além dos dados coletados por meio dos procedimentos de coleta detalhados no capítulo 4, informações complementares à este estudo de caso foram obtidas por meio de conversas informais, participação em reuniões de equipes de desenvolvimento de software, telefonemas e correspondências eletrônicas que ocorreram de forma não-planejada.

A unidade de software de Brasília se dividia em duas subunidades, totalizando aproximadamente 180 pessoas, que trabalhavam diretamente com desenvolvimento de software, a maior parte delas utilizando o PSDS. A unidade pesquisada possuía, em média, 394 projetos de software por mês, de acordo com levantamento realizado em setembro de 2009. Os 180 desenvolvedores se distribuíam em 17 equipes de software. A unidade também possuía um escritório de projetos, 11 consultores de GQS e 10 pessoas dedicadas ao GPES Local.

A seguir são apresentados os resultados da análise dos dados coletados, de acordo com os objetivos específicos da tese.

## **5.2 Evidências de realização da aquisição, transferência, proteção e aplicação do conhecimento organizacional sobre engenharia de software na unidade de software do SERPRO de Brasília**

Uma das formas de se identificar as evidências da realização das atividades de gestão do conhecimento na aquisição, proteção, transferência e aplicação do conhecimento organizacional sobre engenharia de software é por meio da experiência e percepção das pessoas responsáveis pelos programas de melhoria de processo de software e gestão do conhecimento no SERPRO. Portanto, neste estudo de caso, os depoimentos das pessoas que exercem atividades de desenvolvimento de software nas unidades de software do SERPRO sobre como adquirem, protegem, transferem e aplicam conhecimento no dia a dia forneceram subsídios para a identificação das evidências da realização das atividades de aquisição, proteção, transferência e aplicação do conhecimento organizacional sobre engenharia de software. De acordo com as observações, entrevistas e análises documentais realizadas, identificou-se que a unidade de software do SERPRO de Brasília possui capacidade de aquisição, proteção, transferência e aplicação do conhecimento organizacional sobre engenharia de software.

As evidências de realização da gestão do conhecimento na unidade de software do SERPRO de Brasília serão apresentadas na sequência por cada tipo de atividade de aquisição, proteção, transferência e aplicação do conhecimento organizacional sobre engenharia de software na Empresa.

No texto da análise dos dados relativo às evidências de realização de cada uma das atividades são apresentados quadros que contêm na coluna “eventos” a descrição das evidências de gestão do conhecimento organizacional sobre engenharia de software. Além disso, foram incluídos em cada um desses quadros os principais meios pelos quais se observava a ocorrência das atividades de aquisição, proteção, transferência e aplicação de conhecimento descritos na coluna “método”. Como o conhecimento pode ser representado em artefatos na forma de informação, mas também pode ocorrer na forma de fluxos (SNOWDEN, 2002), optou-se por descrever os artefatos e canais que permitiam o fluxo e a representação do

conhecimento na coluna “artefatos e canais”. Assim, os principais modos de conversão do conhecimento e os tipos de conhecimentos adquiridos que foram observados ficaram elencados na coluna “modos de conversão e tipos de conhecimento” e foram definidos de acordo com a classificação de modos de conversão do conhecimento de Nonaka (1994) e a taxonomia de conhecimento de Alavi e Leidner (2001). É importante lembrar que, nesses quadros, os modos de conversão e os tipos de conhecimento observados são apresentados restritos ao período de tempo e à maneira como foi realizada a coleta dos dados. Logo, não se pode desconsiderar a possibilidade de que os eventos apresentados também possam estar relacionados a outros modos de conversão de conhecimento ou a outros tipos de conhecimento.

A seguir são descritas as evidências encontradas, que representam as variáveis dependentes que foram estudadas.

### **5.2.1 Aquisição do conhecimento**

Na unidade de software do SERPRO de Brasília foram observados diversos eventos considerados como evidências de realização de gestão do conhecimento uma vez que são formas de aquisição de conhecimento: participação em treinamentos e palestras, interações interpessoais, estudo do PSDS, fóruns (internos e externos), buscas na Internet e auto-estudo, conforme esquematizado no quadro 8.

De modo geral, os entrevistados ressaltaram que embora pudessem adquirir conhecimento por meio de estudos e buscas, interações e treinamentos, para eles o aprendizado ocorria com a aplicação prática dos conhecimentos adquiridos que usualmente acontecia quando desempenhavam seus papéis no processo de software. Logo, um dos tipos de evento de aquisição de conhecimento considerado foi a própria aplicação de conhecimento percebida. Essa observação vai ao encontro da assertiva de Nonaka, Umemoto e Senoo (1996) quando definem a internalização como um modo de criação do conhecimento por meio do “aprender fazendo”.

Evento	Método	Artefatos/Canais	Modos de conversão e tipos de conhecimento
Treinamentos	Aulas e/ou palestras presenciais	Apresentação de slides, apostilas	Socialização. Conhecimento declarativo, procedural, pragmático
	Treinamento à distância	Intranet e Internet	Socialização e internalização. Conhecimento declarativo, procedural.
Interações interpessoais	Conversas	Encontros, reuniões, telefonemas, e-mails, rede pessoal de contatos	Socialização. Conhecimento causal, condicional, relacional
	Áudio-conferência	Rede telefônica interna	Socialização. Conhecimento causal, condicional, relacional
	Vídeo-conferência	Infraestrutura de vídeo-conferência	Socialização. Conhecimento causal, condicional, relacional
Estudo do PSDS	Leitura	Site do PSDS	Internalização. Conhecimento declarativo e procedural
Fóruns	Interação interpessoal anônima e leitura	Intranet e Internet	Socialização e internalização. Conhecimento pragmático
Buscas na Internet	Leitura	Internet	Internalização. Conhecimento declarativo, procedural, causal, relacional e pragmático
Auto-estudo	Leitura	Livros	Internalização. Conhecimento declarativo, procedural, causal, relacional e pragmático
Aplicação do conhecimento	Realização das tarefas	Papéis do processo de software	Internalização. Conhecimento tácito cognitivo e técnico

Quadro 8: Aquisição do conhecimento na unidade de software do SERPRO de Brasília

A aplicação do conhecimento diferencia-se dos demais eventos mencionados pelos participantes da pesquisa como forma de aquisição de conhecimento organizacional sobre engenharia de software observados na unidade de software do SERPRO. Como foi especificamente relacionada à aprendizagem, optou-se por associá-la ao conhecimento tácito cognitivo e técnico, conforme classificado por Alavi e Leidner (2001). Estas associações foram confirmadas por meio das observações realizadas pela pesquisadora.

A inovação, que pode ocorrer quando há criação de conhecimento novo por meio da aplicação de conhecimento pré-existente também pode ser considerada como um aspecto da aquisição do conhecimento. Foram observados eventos onde a dinâmica de melhoria contínua do processo de software do SERPRO parecia facilitar a inovação no âmbito da unidade de software pesquisada. Entretanto, constatar a ocorrência de inovação e mensurá-la são processos complexos. Esta complexidade, somada aos procedimentos metodológicos adotados para a coleta de dados, não

permitiu que fossem apresentadas afirmações relativas à constatação de que a melhoria de processo de software facilite ou não a inovação.

Os entrevistados declararam que na unidade de software do SERPRO de Brasília, as pessoas, ao serem contratadas, são estimuladas estudar o PSDS. Ao ser argüido sobre como orientaria um novato na aquisição dos conhecimentos necessários para trabalhar na sua equipe, um dos entrevistados (respondente 1) declarou:

Eu acho que eu falaria para ele começar lendo o processo [PSDS]. Não faria como fizeram comigo que fiquei três meses lendo o processo. Mas pediria para ele ler o PSDS, porque ele vai trabalhar com requisitos, então eu pediria para ele aprofundar o conhecimento dele na macro [atividade] de requisitos. E aí iria orientando ele no sentido de trazer para perto quando estou fazendo alguma coisa, sentar junto, na medida do tempo, que a gente tem muita demanda. Mas acho que o caminho seria realmente dar uma lida no PSDS para ele ir se familiarizando com as coisas que a gente tem que fazer aqui.

Os entrevistados afirmaram que os treinamentos da grade mínima do PSDS são ministrados para todos os novatos. Esta informação foi confirmada pela análise dos relatórios de acompanhamento das atividades de garantia da qualidade, referentes ao ano de 2008 e início de 2009. Os entrevistados declararam que a maioria das pessoas recém-chegadas recebe treinamentos relativos às ferramentas específicas que estão relacionadas à atividade de cada pessoa. Os entrevistados afirmaram que uma vez que as pessoas começam a desempenhar seu papel no processo de desenvolvimento de software, aquelas informações descritas no PSDS na forma de rotinas e procedimentos organizacionais se tornam conhecimento para o novato. Nas palavras de um entrevistado: “A gente acaba adquirindo o processo, a gente acaba entendendo o processo e aquilo passa a ser conhecimento seu”.

Neste caso, o PSDS pode ser entendido como um mecanismo de integração de conhecimento, conforme definido por Grant (1996), quando afirma que existem dois tipos principais de integração de conhecimento: direções e rotinas organizacionais. As direções contam com definições claras e especificações, enquanto as rotinas organizacionais provêem um mecanismo que não depende da comunicação de conhecimento em sua forma explícita. O PSDS, por ser um processo do tipo bem-definido, provê definições claras de atividades, responsabilidades, procedimentos e rotinas que orientam o passo a passo de todos os procedimentos de engenharia de software do SERPRO.

Os entrevistados declararam que utilizavam fóruns internos e externos ao SERPRO, realizavam buscas na Internet e recorriam ao auto-estudo quando não encontravam o conhecimento que precisavam dentro da organização. Em geral, quando os fóruns e as buscas não eram efetivos, recorriam a treinamentos externos. De acordo com a declaração dos entrevistados e a observação realizada, pode-se afirmar que o comportamento para adquirir conhecimento entre os desenvolvedores na unidade de software do SERPRO de Brasília seguiam os seguintes passos: consultas ao chefe imediato ou colegas que estão no mesmo ambiente físico, consultas ao PSDS, consultas a colegas que estavam em outro ambiente físico, consultas aos consultores de qualidade ou do grupo de processo local, buscas em fóruns e na Internet, e, quando necessário, a solicitação de treinamento ou apoio externo formal.

A socialização (conversão de conhecimento de tácito para tácito) e a internalização (explícito para tácito) foram os modos de conversão de conhecimento preponderantes na aquisição de conhecimento organizacional sobre engenharia de software observada na unidade de software do SERPRO de Brasília. Os treinamentos, as interações pessoais, o estudo do PSDS, as buscas na Internet, fóruns e o auto-estudo foram associados pelos entrevistados principalmente com o conhecimento declarativo, pragmático, causal, relacional e procedural.

### **5.2.2 Proteção do conhecimento**

De uma maneira geral, foram identificados na unidade de software do SERPRO de Brasília os seguintes eventos como evidências de proteção do conhecimento: a atividade de modelagem de conhecimento que é inerente ao processo de criação e manutenção do PSDS e da sua base de soluções; o armazenamento de conhecimento, que corresponde ao controle de versão, gestão de configuração e publicação do PSDS; e o controle de acesso aos repositórios dos sistemas da organização. O acesso ao PSDS é permitido a todos que estejam conectados na Intranet do SERPRO. Não é permitido que o conteúdo do PSDS seja copiado ou formatado em outros meios, como, por exemplo, *compact disk* (CD). As atividades de proteção do conhecimento são apresentadas, resumidamente, no quadro 9.

Evento	Método	Artefatos/Canais	Modos de conversão e tipos de conhecimento
Modelagem	Modelagem de processo, lições aprendidas	Comunidades de prática (Grupos Especialistas e GPES), Intranet, site do PSDS	Externalização. Conhecimento declarativo, procedural, pragmático, condicional e relacional.
Armazenamento	Controle de versão de documentos, armazenamento digital	Sistema de gestão de configuração, base de soluções do PSDS	Não há conversão de conhecimento
Segurança	Acesso restrito à Intranet, backups, controle de acesso aos repositórios, páginas amarelas de conhecimento	Site do PSDS, sistema de gestão de configuração, planilha de conhecimentos	Não há conversão de conhecimento

Quadro 9: Proteção do conhecimento na unidade de software do SERPRO de Brasília

De acordo com a observação realizada, a modelagem do conhecimento organizacional sobre engenharia de software é uma atividade que extrapolava a unidade de software do SERPRO de Brasília. A modelagem de conhecimento observada correspondia à criação e manutenção do PSDS especificamente no que tange à modelagem de processo de software em termos de papéis, atividades, artefatos e fluxos de trabalho.

O PSDS se baseia no USDP, também conhecido como Processo Unificado, que é uma estrutura de base para processos de software e utiliza os conceitos de disciplinas, papéis, atividades, artefatos e fluxos de trabalho para modelagem do processo. Com o objetivo de atender seu programa de melhoria de processo de software, o SERPRO construiu um processo definido (o PSDS), que encapsula o conhecimento sobre como desenvolver software que desenvolvedores e gestores de software têm acumulado ao longo dos anos na Empresa. Na perspectiva da gestão do conhecimento, o PSDS pode ser entendido como tipo de base de conhecimentos sobre processo de software, que vem sendo construída desde 1999, embora não tenha sido construída para esse fim específico.

A base de soluções do PSDS foi lançada em 2008, como resultado da aplicação dos conhecimentos existentes no SERPRO. Não foram observadas práticas de rastreamento de acesso a essas bases, todavia o acesso a elas era limitado às pessoas conectadas à Intranet do SERPRO. A Empresa não disponibilizava seus conteúdos em outros meios.

É importante comentar que as atividades de modelagem, armazenamento e segurança de conhecimento que foram observadas não eram de responsabilidade da unidade de software de Brasília e sim do Grupo de Processo de Engenharia de Software (GPES) Corporativo, com apoio dos Grupos de Especialistas. A única exceção se aplicava à planilha de conhecimentos, cuja gestão e manutenção era de responsabilidade da unidade de software do SERPRO de Brasília. Obviamente, pode acontecer que algum desenvolvedor lotado na unidade de software do SERPRO de Brasília possa fazer parte de algum grupo especialista. Mesmo assim, as atividades de descrição e manutenção do processo são externas à unidade de software.

De acordo com Rus, Lindvall e Sinha (2001), as “páginas amarelas de conhecimento” podem ser particularmente úteis para organizações de software. Essas páginas amarelas têm por objetivo identificar quem sabe o quê dentro da organização. Observou-se, na unidade de software do SERPRO de Brasília, a utilização de um tipo de planilha de conhecimentos individuais, que tem por objetivo auxiliar o gerente a mapear o conhecimento dos seus colaboradores. Esta planilha contém diversas áreas do conhecimento relacionadas à engenharia de software e cada colaborador indica o seu nível de conhecimento em cada um dos tópicos. Por meio desta planilha o gerente pode identificar quem sabe o que dentro da unidade de software.

A internalização (conversão de conhecimento explícito para tácito) foi o modo de conversão de conhecimento preponderante na proteção de conhecimento organizacional sobre engenharia de software observada na unidade de software do SERPRO de Brasília. Dentre as possíveis manifestações de atividades de armazenamento e segurança do conhecimento sobre engenharia de software observadas, algumas delas eram inerentemente técnicas, como por exemplo: a gestão de configuração do PSDS, o controle de acesso ao PSDS, a realização de *backups* etc. Não foi observada conversão de conhecimento na ocorrência dessas atividades.

### 5.2.3 Transferência do conhecimento

Ao serem indagados sobre seu comportamento de compartilhamento de conhecimento, todos os desenvolvedores entrevistados afirmaram que a primeira coisa que faziam era conversar com alguém que, em seu julgamento, possuía aquele conhecimento. Esse tipo de comportamento foi observado em todas as visitas de observação. Os desenvolvedores e gestores da unidade de software do SERPRO de Brasília observados, em geral, se comunicavam de maneira desinibida e natural com seus colegas e superiores, da mesma unidade ou de outros departamentos e filiais. De acordo com os entrevistados e com as visitas de observação realizadas, pode-se afirmar que, de maneira geral, o ambiente organizacional era favorável ao compartilhamento do conhecimento.

Além das interações interpessoais, os demais eventos de compartilhamento de conhecimento organizacional sobre engenharia de software na unidade de software do SERPRO eram os treinamentos internos, as consultas ao PSDS e à sua base de conhecimentos, as mentorias, revisões e participações em grupos e comitês, conforme exemplificado no quadro 10.

Eventos	Método	Artefatos/Canais	Modos de conversão e tipos de conhecimento
Treinamentos internos	Aulas e/ou palestras presenciais	Apresentação de <i>slides</i> , apostilas	Socialização. Conhecimento declarativo, procedural, pragmático
Interações interpessoais	Conversas	Encontros, reuniões, telefonemas, e-mails, rede pessoal de contatos	Socialização. Conhecimento causal, condicional, relacional, pragmático
	Áudio-conferência	Rede telefônica interna	Socialização. Conhecimento causal, condicional, relacional, pragmático
	Vídeo-conferência	Infraestrutura de vídeo-conferência	Socialização. Conhecimento causal, condicional, relacional, pragmático
Consultas ao PSDS e base de conhecimentos do PSDS	Leitura	Site do PSDS	Internalização. Conhecimento declarativo, procedural
Mentorias	<i>Coaching</i> e <i>hands-on</i> orientado	Encontros, reuniões, apresentação de <i>slides</i>	Socialização. Conhecimento tácito cognitivo e técnico, causal, condicional, relacional, pragmático
Revisões	Revisões de garantia da qualidade, revisões por pares, revisões <i>post-mortem</i> , revisões com a gerência sênior	Reuniões, rede pessoal de contatos	Socialização. Conhecimento procedural, causal, relacional, pragmático
Participação em grupos e comitês	Conversas	Reuniões, rede pessoal de contatos	Socialização. Conhecimento social, relacional, causal, procedural, pragmático

Quadro 10: Transferência do conhecimento na unidade de software do SERPRO de Brasília

Os treinamentos internos eram ministrados por funcionários do próprio SERPRO. Em geral, as consultas ao PSDS eram diárias. Alguns entrevistados declararam que consultavam o PSDS várias vezes ao dia, porém as consultas à base de conhecimentos do PSDS eram raras, pois foi manifestada em apenas um relato dos entrevistados. Isso talvez possa ser explicado pelo fato de a base de conhecimentos do PSDS estar em fase inicial de elaboração. Portais como o PSDS, são ferramentas potencialmente poderosas para facilitar a transferência do conhecimento, conforme reconhecem Carvalho, Ferreira e Choo (2005) e Fernandes, Raja e Austin (2005).

Os desenvolvedores e gestores declararam que as revisões e as mentorias eram seus métodos prediletos de transferência de conhecimento organizacional sobre engenharia de software. Segundo eles, as mentorias têm uma dimensão prática que as torna preferíveis aos treinamentos, pois o aprendizado que se adquire por meio de treinamentos somente se consolida com o uso dos conhecimentos adquiridos na prática. Para Dreher e Ash (1990), o sistema de mentorias tem outra potencial vantagem: promove a entrada das pessoas que estão sendo treinadas em redes sociais importantes. Essas redes são, em geral, percebidas como repositórios de informações valiosas, que normalmente não estão disponíveis nas vias formais de comunicação.

Observou-se que a transferência de conhecimento ocorria também durante as atividades de revisão que aconteciam na unidade de software do SERPRO de Brasília. Essas revisões podiam ser de vários tipos, como por exemplo, revisões de garantia da qualidade de software, revisões por pares, revisões com a gerência sênior e revisões *post mortem*.

Nas revisões de garantia da qualidade de software um consultor de qualidade revisa o trabalho do líder e da equipe em diferentes fases de projeto, conforme procedimento definido no PSDS. Segundo os entrevistados, várias dúvidas eram dirimidas durante as revisões de qualidade. As revisões por pares são revisões onde uma pessoa que desempenhe um determinado papel, por exemplo, um analista de teste, revisa o trabalho de outro analista de teste, geralmente utilizando listas de verificação conforme procedimentos definidos no PSDS. As revisões com a gerência sênior se dão na forma de reuniões de acompanhamento de projeto, nas quais o

gerente sênior (em geral o gerente da unidade de software) participa. São realizadas periodicamente de acordo com o tamanho do projeto, conforme procedimento definido no PSDS. As revisões *post-mortem* são revisões de acompanhamento de projeto especificamente conduzidas ao final do projeto que tem por objetivo, dentre outros, registrar as lições aprendidas no decorrer daquele projeto de forma que esse conhecimento possa ser aproveitado por outras pessoas que se deparem em situações semelhantes no futuro.

As evidências de transferência do conhecimento por meio das práticas de revisão vão ao encontro das afirmações de Dingsøyr (2005) quando este assevera que o aprendizado é inerente à atividade de revisão. Além disso, a institucionalização de práticas de revisão pode ser considerada como uma forma de contornar o problema identificado por Desouza (2003), ao verificar que o principal obstáculo para a gestão do conhecimento em organizações de software é a dificuldade de se conseguir com que engenheiros de software conversem e compartilhem conhecimento.

Alguns entrevistados relataram que a participação em grupos de trabalho de melhoria de processo facilita o compartilhamento de conhecimento, especialmente entre departamentos e filiais. Grupos de trabalho são oficializados no SERPRO por meio de decisões setoriais ou decisões de diretoria, dependendo do escopo do grupo. Em geral, tais grupos possuem um coordenador, um objetivo específico e uma data para término das atividades. Alguns grupos, como os grupos de especialistas e GPES são renovados periodicamente. Em geral, a participação nos grupos é incentivada por meio da atribuição de pontos para reclassificação, porém essa prática vem sendo descontinuada. Segundo alguns entrevistados a retirada do incentivo diminuiu o interesse das pessoas em participarem dos grupos.

A socialização (conversão de conhecimento tácito para tácito) e a internalização (explícito para tácito) foram os modos de conversão de conhecimento preponderantes na transferência de conhecimento organizacional sobre engenharia de software observada na unidade de software do SERPRO de Brasília. Os treinamentos internos, as interações pessoais, mentorias, revisões, consultas ao PSDS e participações em grupos e comitês foram associados pelos entrevistados principalmente com o conhecimento procedural, declarativo, pragmático, causal e

relacional. Estas associações foram confirmadas por meio das observações realizadas.

#### 5.2.4 Aplicação do conhecimento

De uma maneira geral, quando inquiridos sobre as situações de aplicação dos seus conhecimentos, os entrevistados descreviam seus papéis, as atividades e os artefatos do PSDS correspondentes. Quando argüidos novamente pela pesquisadora, alguns entrevistados simplesmente citavam o seu papel no PSDS enquanto outros geralmente respondiam de maneira ampla ao declararem: “todas as minhas atividades exigem a aplicação dos meus conhecimentos” (respondente 5).

Observou-se que, na unidade de software do SERPRO de Brasília a aplicação do conhecimento organizacional sobre engenharia de software ocorria quando os desenvolvedores e gestores desempenhavam seus papéis no processo de software. É importante lembrar que embora o foco desta pesquisa seja o conhecimento organizacional sobre engenharia de software, não é possível separar objetivamente os conhecimentos de um indivíduo em organizacionais ou pessoais. Algumas declarações dos entrevistados sugerem que, na dimensão da aplicação do conhecimento, esta impossibilidade é flagrante, como por exemplo, na seguinte declaração: “não posso prescindir de nenhum dos meus conhecimentos para cumprir com minhas atribuições de líder de projeto” (respondente 3).

Outras evidências de aplicação do conhecimento observadas durante as visitas de observação foram: (a) a capacidade de resolução de problemas, que foi observada em nível individual e em grupo; (b) o processo de tomada de decisões dos gerentes e desenvolvedores da unidade de software do SERPRO de Brasília, conforme apresentadas no quadro 11.

Evento	Método	Artefatos/Canais	Modo de conversão e tipo de conhecimento
Desempenho de um papel no processo de software	Realização das tarefas diárias e cumprimento das responsabilidades individuais	Papéis, atividades e artefatos bem definidos	Não foi identificado modo de conversão. Conhecimento tácito cognitivo e técnico
Resolução de problemas e tomada de decisões	Uso do conhecimento individual por meio da reflexão, intuição	Reflexão solitária	Não foi identificado modo de conversão. Conhecimento tácito cognitivo e técnico

Quadro 11: Evidências da aplicação do conhecimento na unidade de software do SERPRO de Brasília

Segundo Gold, Malhotra e Segars (2001), a dimensão da aplicação do conhecimento é a menos explorada na literatura. Observou-se que na unidade de software do SERPRO de Brasília, os artefatos e canais da aplicação do conhecimento eram, de certa maneira, mais elusivos do que os artefatos e canais das demais atividades de gestão do conhecimento. Entretanto, o fato de se ter um processo do tipo bem definido, como o PSDS, pareceu ajudar no estabelecimento de um contexto compartilhado, que permitiu a definição de algumas atividades que compõem a dimensão da aplicação do conhecimento.

Não obstante, foram observadas algumas situações nas quais algumas tarefas eram executadas pelos desenvolvedores e gestores de software de maneira automática. Não ficou claro se realmente ocorria aplicação do conhecimento nessas situações. De qualquer maneira, pode-se argumentar que tal automação na execução de uma tarefa só é alcançada após um período de prática e experiência e que, portanto, pode ser considerada uma manifestação distinta da aplicação do conhecimento.

Fora isso, um dos entrevistados (respondente 6) declarou que a natureza de algumas de suas tarefas é repetitiva e que seu domínio da tecnologia com a qual trabalha é tão enraizado que ele executa seu papel de forma automática, sem ter que pensar muito. Portanto, não tem a sensação de estar aplicando os seus conhecimentos. Segundo o entrevistado, a percepção de estar aplicando seus conhecimentos acontece quando participa de projetos em que não conheça bem a tecnologia. Nesses casos é necessário estudar e aprender a nova tecnologia. Todavia o fato de o indivíduo não ter a percepção de estar aplicando conhecimentos já sedimentados não significa que tais conhecimentos não estejam sendo aplicados.

Além disso, para Rus, Lindvall e Sinha (2001) o desenvolvimento de software é um processo no qual todas as pessoas envolvidas devem tomar um número considerável de decisões, cada uma das quais com várias alternativas possíveis. Por exemplo, um líder de projeto deve selecionar a equipe e planejar o projeto, o que implica em selecionar um processo e um conjunto de métodos e técnicas, um projetista precisa selecionar um algoritmo eficiente; um programador precisa decidir quais funções ou tipos de variáveis utilizar; ou ainda, um analista de testes precisa selecionar um conjunto de casos de teste. O PSDS é uma ferramenta que facilita

esse tipo de decisão. Entretanto observou-se que na unidade de software do SERPRO de Brasília as decisões, em geral, são tomadas com base no conhecimento pessoal, experiência e intuições.

### **5.3 Identificação e descrição dos mecanismos organizacionais facilitadores da gestão do conhecimento na aquisição, proteção, transferência e aplicação do conhecimento organizacional sobre engenharia de software**

Para esta pesquisa, os mecanismos organizacionais que influenciam a gestão do conhecimento foram divididos em quatro categorias: o apoio da alta gerência na estratégia e liderança adotadas; a criação de cultura organizacional que favoreça o compartilhamento de conhecimento; a provisão de treinamentos e outros canais de aprendizado e incentivos e à utilização da tecnologia da informação.

A seguir serão apresentados os resultados relacionados a cada mecanismo obtidos por meio de entrevistas realizadas com o gerente da unidade de software do SERPRO de Brasília e com um especialista em gestão do conhecimento.

#### **5.3.1 Apoio da alta gerência**

De acordo com os gerentes entrevistados, em geral, existe no SERPRO um entendimento de que a gestão do conhecimento é algo desejável, porém não existem ações corporativas ou direcionamento empresarial concreto para a gestão do conhecimento como existia em tempos passados. Essa constatação corrobora os resultados obtidos por Araújo, (2009, p. 159) Além disso, os entrevistados declararam que a área que havia sido criada para gestão do conhecimento foi eliminada da estrutura organizacional. Eles também afirmaram que não percebiam a existência de um planejamento global para a gestão do conhecimento, integrado ao planejamento estratégico da organização. Segundo o especialista em gestão do conhecimento entrevistado, embora exista um projeto de gestão do conhecimento vinculado à área de gestão de pessoas, a gestão do conhecimento não era foco prioritário da alta direção da organização.

Nas palavras de um dos entrevistados (respondente 8):

Incentivos [para a gestão do conhecimento]? Vamos ver... Acredito que incentivo apenas em termos de adquirir mais conhecimentos. A gente sempre aprende,

quando distribui conhecimento. Mas incentivos financeiros, incentivos hierárquicos, isso não existe muito não.

Outro entrevistado (respondente 11) declarou:

Não, eu diria que isso [o compartilhamento de conhecimento] é uma coisa natural do pólo [de software de Brasília]. Não há uma ação que tenha nascido ou que tenha incentivo, pelo menos não percebo isso, da alta direção. É mais uma coisa nativa. Faz parte do dia a dia das pessoas.

Contudo, observou-se que existe um entendimento geral de que compartilhar conhecimento é algo positivo para a organização. Verificou-se a existência de ações pontuais promovidas por gerentes de nível médio, com o objetivo de facilitar e apoiar a gestão do conhecimento. Todavia, por meio de visitas de observação, corroborou-se a percepção de que tais ações não faziam parte de um direcionamento estratégico e do planejamento corporativo.

Encontram-se na literatura sobre gestão do conhecimento e sobre melhoria de processo de software, várias referências à importância do apoio da alta gerência para o sucesso de tais iniciativas, tais como Ahern, Close e Turner (2003, p. 37), Aliaga (2000), Jennex e Olfman (2005), Wong (2005), entre outros. O que essas iniciativas têm em comum é o fato de que o sucesso de ambas depende de mudanças organizacionais, que, por sua vez, prescindem de liderança efetiva e apoio consistente da alta direção da organização.

Todavia, foi observado no SERPRO que, embora o apoio da alta gerência em relação à estratégia e liderança para a gestão do conhecimento não esteja explicitamente sistematizado, as pessoas em geral têm motivação para compartilhar conhecimento. Diante deste fato, pode-se argumentar que, tanto as iniciativas organizacionais de melhoria de processo de software quanto as de gestão do conhecimento estavam em uma fase que a influência do apoio da alta gerência talvez não tivesse tanto impacto quanto em outras épocas (ambas já tem aproximadamente 10 anos de existência). Não obstante, os gestores entrevistados declararam que no início dos programas de melhoria de processo de software e de gestão de conhecimento havia apoio da alta gerência para estas iniciativas. De fato, a literatura sobre o tema apresenta uma lacuna em relação a estudos longitudinais, que acompanhem a evolução de fatores críticos de sucesso para a gestão do conhecimento ao longo do tempo.

Em um programa de melhoria de processo de software, de acordo com o modelo CMMI, uma das formas em que o apoio da alta organização se manifesta é por meio do estabelecimento de políticas organizacionais, da provisão de recursos para a execução do programa e do acompanhamento e monitoração das atividades. Os resultados obtidos nesta pesquisa em relação ao apoio da alta gerência sugerem que a organização carece de uma nova política para a gestão do conhecimento, e, conseqüentemente, da alocação de recursos para a operacionalização de tal política e do acompanhamento de sua operacionalização.

### **5.3.2 Cultura organizacional**

Na percepção dos entrevistados, o SERPRO possui uma cultura organizacional que favorece o compartilhamento do conhecimento. Durante as visitas de observação, foi possível verificar situações que corroboram essa percepção. De acordo com as declarações obtidas por meio das entrevistas e com as notas de visitas de observação, a cultura organizacional, enquanto conjunto de valores, propósitos, estruturas de relacionamento e linguagem se configurava, na unidade de software do SERPRO de Brasília como uma cultura de compartilhamento do conhecimento. Um dos entrevistados (respondente 4) declarou:

Há muitos anos atrás a gente via situações onde haviam pessoas bitoladas que pensavam que tinham o conhecimento e por isso teriam algum tipo de privilégio ou poder por conta disso, mas ao longo do tempo isso tem mudado gradativamente e não se vê mais pessoas com essa visão muito arraigada. Isso já mudou. De uma maneira geral, acredito que hoje as pessoas estão mais predispostas a compartilhar do que em tempos atrás.

A cultura organizacional da unidade de software do SERPRO de Brasília, devido às proporções da organização, pode ser considerada como subcultura específica do contexto de engenharia de software no SERPRO como um todo. Os principais aspectos observáveis dessa subcultura foram: a definição clara de papéis e responsabilidades, a padronização de procedimentos, formas de trabalho, rotinas, fluxos de trabalho e artefatos, a existência de uma linguagem comum, a naturalidade da comunicação e a facilidade de estabelecimento de contextos compartilhados. Segundo Snowden (2002), o compartilhamento do conhecimento só é possível a partir da instanciação de contextos compartilhados entre as partes.

Verificou-se que a comunicação flui de maneira natural tanto no sentido horizontal, entre empregados do mesmo nível hierárquico, quanto no nível vertical, entre níveis hierárquicos distintos. Porém é importante lembrar que o SERPRO possui diversos níveis hierárquicos. As interações observadas nesta pesquisa dizem respeito a interações entre pessoas separadas por um ou dois níveis hierárquicos, ou seja, comunicações entre uma pessoa e sua chefia imediata ou com uma pessoa que esteja um nível hierárquico acima da chefia imediata.

Segundo os gerentes entrevistados, a padronização, trazida pelo PSDS, em termos de fluxo de trabalho, procedimentos e artefatos facilita o compartilhamento do conhecimento organizacional sobre engenharia de software. Além disso, os gerentes afirmaram que o estabelecimento de uma linguagem comum evita o re-trabalho. Para eles, a institucionalização do PSDS foi fundamental para o estabelecimento de uma linguagem comum.

De acordo com um dos entrevistados, antes da implantação de um programa de melhoria de processo aconteciam situações nas quais o cliente falava: “Precisamos fazer um modelo de negócio”, e cada um dos envolvidos tinha um entendimento diferente do que era um modelo de negócio. A partir daí, perdia-se um tempo precioso, definindo o que era um modelo de negócio e como se deveria fazê-lo. Além disso, essa situação se repetia a cada novo projeto ou nova iteração dentro de um mesmo projeto. Após a criação e adoção de um processo de software bem-definido, esse tipo de situação não acontecia mais. No PSDS podem ser encontradas todas as definições de como devem ser feitos os diferentes artefatos a serem produzidos durante o desenvolvimento ou manutenção de software, bem como modelos e exemplos.

Além de facilitar a comunicação organizacional e permitir uma organização mais racional do trabalho, o estabelecimento de linguagem comum e da padronização de procedimentos e artefatos também são importantes para a criação de contexto compartilhado. É por meio desse contexto compartilhado que as trocas de conhecimento se realizam.

Tanto a gestão do conhecimento quanto a melhoria de processo de software estão intrinsecamente relacionadas com mudanças organizacionais, que por sua

vez, dependem de mudanças culturais. O exame sistemático da cultura organizacional por meio da análise das crenças e valores assumidos e motivações inconscientes das pessoas, conforme definidos por Schein (2004, p. 26), pode ser frutífero no sentido de prover *insights* que possam auxiliar no planejamento de ações de gestão do conhecimento efetivas.

Por exemplo, é possível que a iniciativa de criar um repositório de conhecimento para o SERPRO como um todo, não tenha dado certo no contexto do desenvolvimento de software por questões relacionadas à cultura organizacional da Empresa. É possível, por exemplo, que os desenvolvedores de software não tivessem se sentido como parte integrante do processo de planejamento e implementação do novo repositório, e que em razão disso possam ter se tornado resistentes ao seu uso. Outra forma de entender essa manifestação seria, como definiram Davenport e Prusak (1998, p. 97), os desenvolvedores de software poderiam ter sido acometidos da síndrome do “não fomos nós que fizemos”.

Por outro lado, pode-se considerar que a forma de institucionalização do PSDS possa ter levado o desenvolvedor a se sentir parte do processo. Obviamente existem pessoas que preferem trabalhar de maneira distinta àquela preconizada pelo PSDS, porém a influência deste na cultura de desenvolvimento e manutenção de software no SERPRO é evidente. Portanto, pode-se argumentar também que a própria criação e manutenção do PSDS são manifestações dessa cultura.

Dessa maneira, pode-se esperar que uma iniciativa de gestão do conhecimento, para ser efetiva no contexto das áreas de desenvolvimento de software no SERPRO, deve possuir uma dinâmica que permita que as pessoas se sintam efetivamente envolvidas, respeitar a linguagem específica da área e a apreciação que os desenvolvedores demonstram pela padronização.

### **5.3.3 Treinamentos e outros canais de aprendizado**

Na percepção dos gerentes entrevistados, os treinamentos são em grande parte responsáveis pela transferência e mobilização do conhecimento no SERPRO. Além disso, alguns gerentes atribuem aos treinamentos uma parcela substancial de

contribuição para os resultados positivos que o SERPRO tem obtido em termos de melhoria de processo.

Com base nos relatos dos desenvolvedores de software e líderes de projeto foi possível identificar que os treinamentos também desempenham um papel importante em termos de mudança organizacional. Os desenvolvedores afirmaram que os treinamentos do PSDS auxiliam na compreensão da importância da melhoria de processo para a organização como um todo. Contudo, a maior parte dos entrevistados declarou que os treinamentos devem ser acompanhados de atividades práticas, para consolidação do aprendizado. Por outro lado, alguns desenvolvedores afirmaram que alguns treinamentos da grade mínima do PSDS que receberam ficaram aquém de suas expectativas.

Em geral, os treinamentos foram relacionados pelos gerentes entrevistados com a aquisição de conhecimento. Nas palavras de um dos gerentes, os seus colaboradores adquirem conhecimento “(...) em grande parte por treinamento, em parte pela prática, pelo uso e aprendizado junto aos colegas” (respondente 11).

Percebeu-se, por meio das visitas de observação, que a institucionalização da prática genérica *Treinar as pessoas* e das práticas específicas da área de processo Treinamento Organizacional instrumentalizou a unidade de software para a realização de treinamentos, por meio da definição de procedimentos e da implantação de ferramentas de apoio para planejamento, realização e avaliação de treinamentos.

A institucionalização das práticas específicas da área de processo Treinamento Organizacional do CMMI mostrou-se positiva, pois de acordo com um dos gerentes entrevistados, a Universidade Corporativa do SERPRO pretende adotar as práticas específicas da área de processo Treinamento Organizacional, e as unidades de software devem repassar a responsabilidade operacional relativa a treinamentos para a Universidade Corporativa. Para o gerente entrevistado, isso significa que as práticas de treinamento organizacional do CMMI são adequadas para a organização como um todo e não apenas para a área de software.

### 5.3.4 Tecnologia da informação

Na percepção dos gerentes entrevistados, na unidade de software do SERPRO de Brasília existe uma infraestrutura tecnológica para apoiar as atividades de aquisição, proteção, transferência e aplicação do conhecimento. Dentre a variedade das ferramentas e recursos tecnológicos disponíveis para os colaboradores do SERPRO, os mais citados em relação às atividades de aquisição, proteção, transferência e aplicação do conhecimento foram: o portal do PSDS; os dois principais softwares de gestão de configuração: ClearCase® e CVS® (abreviação do nome *Concurrent Versions System*); o Sistema Gerencial de Informações - SGI, a base de soluções do PSDS e o sistema de apoio à garantia da qualidade de software (REVISA).

A infraestrutura tecnológica utilizada pelos desenvolvedores e gerentes da unidade de software do SERPRO de Brasília como apoio às atividades de aquisição, proteção, transferência e aplicação do conhecimento está ilustrada na figura 11.

A base de ativos do processo (cuja manifestação tangível é o PSDS) e a base de soluções do PSDS foram os principais repositórios de conhecimento identificados na unidade de software. Segundo um dos gerentes entrevistados, o Sistema Gerencial de Informações – SGI também é uma importante base histórica para a organização. Nesse sistema são armazenados dados relativos a projetos de software, tais como horas trabalhadas, atividades desenvolvidas, plataformas, etc. Esses dados servem de base para o cálculo de métricas que compõem indicadores como, por exemplo, o índice de produtividade por tecnologia que, quando utilizados como base para estimativas de planejamento de projetos de software, geram estimativas mais acuradas.

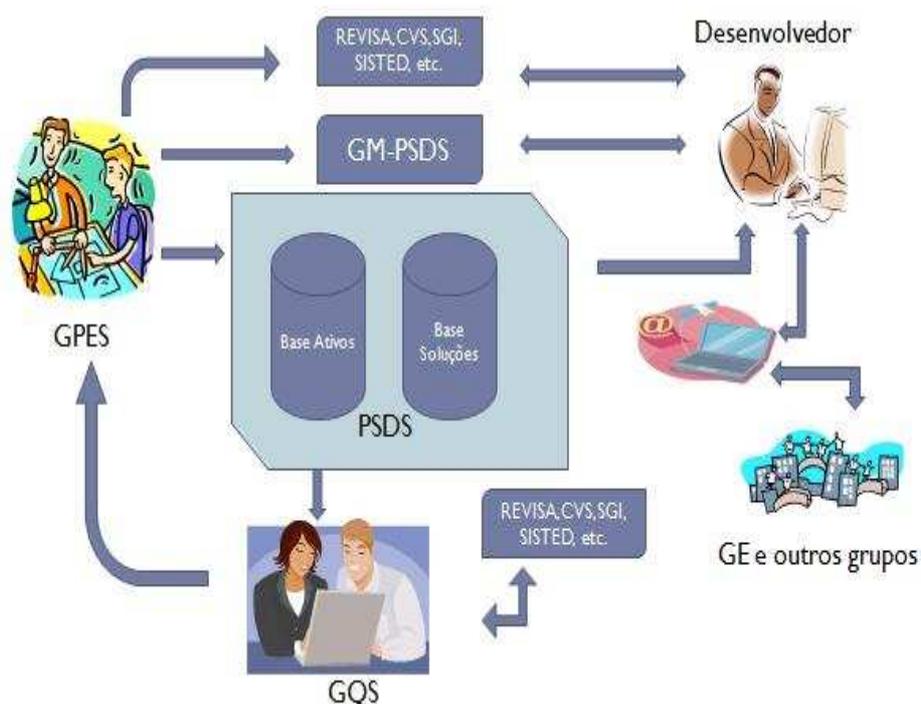


Figura 11 – Infraestrutura de apoio à aquisição, proteção, transferência e aplicação do conhecimento na unidade de software do SERPRO de Brasília  
 Fonte: Elaborada pela autora

Para alguns gerentes entrevistados, os sistemas de gestão de configuração também servem ao propósito de proteção do conhecimento, no sentido de que é por meio deles que são armazenados os artefatos, linhas de base, modelos, documentação técnica, códigos fonte e executáveis, enfim, todos os produtos intermediários que compõem o produto final.

As demais ferramentas de apoio ao processo de software tais como o REVISIA, entre outras, podem ser entendidas como ferramentas de apoio à aplicação do conhecimento, uma vez que dão suporte à execução de práticas específicas de melhoria de processo que foram relacionadas pelos desenvolvedores com a aplicação do conhecimento. As demais ferramentas, tais como fóruns e outras ferramentas de comunicação apóiam principalmente o compartilhamento de conhecimento na unidade de software do SERPRO de Brasília.

#### **5.4 Práticas de melhoria de processo de software institucionalizadas na unidade de software do SERPRO de Brasília relacionadas à gestão do conhecimento na aquisição, proteção, transferência e aplicação do conhecimento**

De acordo com o modelo CMMI, para obter a melhoria da capacidade do seu processo de software, as organizações de software devem institucionalizar um conjunto determinado de práticas, que podem ser genéricas ou específicas, conforme apresentado na figura 5. Cada nível de maturidade do CMMI é composto por um conjunto de práticas. Pode-se assumir que uma empresa certificada no nível de maturidade 3 implementou as práticas do nível 2 e 3. Logo, uma das formas para determinar as práticas de uma organização seria o levantamento das práticas compatíveis com o seu nível de maturidade.

Todavia, isso nem sempre representa a realidade, pois é relativamente comum organizações de software executarem algumas práticas do nível imediatamente superior ao que se almeja em uma certificação, especialmente se tais práticas reforçam práticas do nível de maturidade que a empresa pretende atingir. Portanto, para identificar as práticas de melhoria de processo de software institucionalizadas no SERPRO, realizou-se análise documental do relatório da última avaliação externa realizada no SERPRO, que ocorreu no ano de 2006.

O relatório da avaliação externa provê uma descrição confiável das práticas de melhoria de processo de software que estão institucionalizadas no SERPRO. Tais informações foram complementadas pela análise do relatório mensal de garantia de qualidade de software que, contém uma análise da situação da institucionalização das práticas do CMMI em todas as unidades de software do SERPRO. Os resultados da análise documental foram submetidos à validação em entrevistas realizadas com o coordenador responsável pela área de garantia de qualidade no SERPRO.

Analisados os dados e informações coletados por meio de entrevistas, análise documental e observação, percebeu-se que, de uma forma geral, as pessoas relacionavam as práticas genéricas do CMMI com a aquisição, proteção e transferência do conhecimento, enquanto as práticas específicas pareciam estar mais relacionadas com a aplicação do conhecimento.

Embora as atividades de aquisição, proteção, transferência e aplicação do conhecimento organizacional sobre engenharia de software na unidade de software do SERPRO de Brasília tenham sido descritas, são apresentados quadros que relacionam essas atividades às práticas de melhoria de processo de software institucionalizadas na unidade de software do SERPRO de Brasília. Logo, é importante esclarecer que, embora seja possível afirmar que as práticas de melhoria de processo de software descritas estejam relacionadas com as atividades de gestão do conhecimento correspondentes, não se pode desconsiderar a possibilidade de relação entre outras práticas de melhoria de processo de software e essas mesmas atividades de gestão do conhecimento.

A seguir são apresentadas as práticas genéricas e, posteriormente, as práticas específicas. Ambas representam o conjunto de variáveis independentes deste estudo.

#### **5.4.1 Práticas genéricas do CMMI**

A ferramenta utilizada para análise dos dados permitia a construção automática de matriz de co-ocorrência. As matrizes construídas permitiam que se consultassem todas as passagens de entrevistas e observações codificadas que resultaram na geração da referida matriz, possibilitando que cada uma das relações de co-ocorrência automaticamente geradas fosse verificada.

Na análise dos dados e informações coletados, algumas práticas de nível 3 foram consideradas como parcialmente institucionalizadas na unidade de software de Brasília. No que diz respeito à sua institucionalização no nível corporativo, embora essas práticas tivessem sido consideradas pelos entrevistados como institucionalizadas, algumas dessas atividades eram praticadas de maneira *ad hoc*. Portanto, não poderiam ter sido consideradas como formalmente institucionalizadas de acordo com os critérios do grupo de Garantia da Qualidade de Software (GQS) do SERPRO, uma vez que não foram reportadas em relatórios de GQS, até a data da coleta de dados.

Além disso, ao construir a matriz de análise qualitativa de co-ocorrência entre as práticas genéricas do CMMI e a aquisição, proteção, transferência e aplicação do

conhecimento organizacional sobre engenharia de software, observou-se que nem todas as práticas genéricas implementadas no SERPRO Brasília estavam relacionadas com alguma atividade de gestão do conhecimento. De fato, a partir da análise das informações obtidas nas entrevistas verificou-se que um número reduzido de práticas concentrava a maior parte das referências dos entrevistados à aquisição, proteção, transferência e aplicação do conhecimento. Portanto, optou-se por descrever somente as práticas que foram relacionadas às atividades de gestão do conhecimento.

Na unidade de software do SERPRO de Brasília foram identificadas as práticas genéricas detalhadas no quadro 12.

	Práticas genéricas	Implementadas no SERPRO/Brasília
Nível 2	Estabelecer políticas organizacionais	Sim
	Planejar o processo	Sim
	Prover recursos	Sim
	Determinar responsáveis	Sim
	Treinar as pessoas	Sim
	Gerenciar configuração	Sim
	Identificar e envolver partes interessadas significativas	Sim
	Monitorar e controlar o processo	Sim
	Avaliar objetivamente a aderência	Sim
	Realizar revisões com a gerência superior	Sim
Nível 3	Estabelecer um processo definido	Parcialmente
	Coletar informações para melhoria	Parcialmente

Quadro 12: Práticas genéricas do CMMI implementadas no SERPRO/Brasília

Algumas práticas genéricas apresentavam correspondência direta com algumas práticas específicas, como foi caso, por exemplo, da prática genérica *Estabelecer e manter um processo definido*, que corresponde diretamente às práticas específicas das áreas de processo denominadas Foco no Processo da Organização e Definição do Processo da Organização. Por essa razão, foi construída outra matriz de co-ocorrência entre as atividades de gestão do conhecimento e as práticas específicas do CMMI, com base nas codificações das entrevistas, observações e análise documental.

Cada relacionamento identificado foi submetido à verificação em relação à matriz original. Além disso, as declarações dos entrevistados, as notas de observação e os conteúdos documentais foram re-examinados. Nessa nova matriz de co-ocorrência foram encontradas relações entre práticas específicas que tinham correspondência direta com práticas genéricas e atividades de aquisição do conhecimento organizacional sobre engenharia de software. Essas relações não tinham sido capturadas pela primeira matriz, que considerava apenas as práticas genéricas. Após esta validação, construiu-se a matriz final da relação entre as práticas genéricas e as atividades de gestão do conhecimento, apresentada no quadro abaixo.

		Aquisição	Proteção	Transferência	Aplicação
	Práticas genéricas				
Nível 2	Determinar responsáveis				
	Treinar as pessoas				
	Avaliar objetivamente a aderência				
Nível 3	Estabelecer um processo definido				
	Coletar informações para melhoria				

Quadro 13: Práticas genéricas do CMMI institucionalizadas no Serpro/Brasília e as atividades de gestão do conhecimento

A seguir são descritas e analisadas cada uma dessas práticas.

#### 5.4.1.1 Determinar responsáveis

De acordo com o modelo CMMI, versão 1.2, o propósito desta prática genérica é assegurar que existam pessoas que respondam e prestem contas em relação à execução do processo de software e aos resultados obtidos. As pessoas determinadas devem ter autoridade para executar as responsabilidades que lhes são atribuídas. As responsabilidades podem ser atribuídas por meio de descrições de função detalhadas, ou por documentos dinâmicos, tais como os planos para execução de melhorias. Esta forma dinâmica de determinação de responsabilidade é

aceitável pelo modelo CMMI, desde que tanto a atribuição quanto a aceitação de responsabilidades sejam garantidas pelo processo de software.

As subpráticas relativas à prática *Determinar responsáveis* são: (a) atribuir responsabilidade e autoridade para execução do processo; (b) atribuir responsabilidade e autoridade para execução de tarefas específicas e (c) confirmar que as pessoas às quais tal autoridade e responsabilidade foram atribuídas as entendam e aceitem.

A prática *Determinar responsáveis* é institucionalizada no SERPRO por meio da definição de papéis do PSDS, conforme necessário, durante a execução das práticas das áreas de processo do CMMI. A seguir são descritas essas práticas, para cada área de processo considerada como institucionalizada na unidade de software do SERPRO de Brasília.

Para a área de processo Gestão de Requisitos, as responsabilidades são definidas por meio dos papéis definidos no PSDS e são documentadas especificamente para o projeto no Documento de Visão e no Plano de Projeto.

Existem definições de papéis no PSDS para as áreas de processo Planejamento de Projeto e Acompanhamento de Projeto. Além disso, a designação do líder de projeto se dá por meio da Solicitação de Serviço, gerada pelo sistema de demandas, o SOLICITA. Somente a partir dessa designação o líder deve iniciar o projeto e as atividades de planejamento e, inclusive, designar uma equipe inicial para apoiá-lo. De uma forma geral, os papéis são designados no Plano de Projeto, por meio da atividade denominada Designar Papéis e Responsabilidades.

No SERPRO, as responsabilidades que dizem respeito à área de processo Medições e Análise estão definidas por meio dos papéis criados para suporte às atividades de medições e análises, que são nomeados no Plano de Projeto ou no plano de melhoria, denominado Plano de Gestão do Processo, que por sua vez pode ser local ou corporativo.

Para a área de processo Garantia da Qualidade de Processo e Produto são formalmente designados os consultores de GQS em três níveis: corporativo, regional

e local. A atribuição de responsabilidade é realizada de modo a assegurar que a execução do processo aconteça de maneira independente.

Em relação à área de processo Gestão de Configuração, as responsabilidades estão descritas no PSDS e são nomeadas no Plano de Gestão de Configuração de Software.

A prática *Determinar responsáveis* foi relacionada pelos entrevistados com a proteção e a transferência do conhecimento organizacional sobre engenharia de software na unidade de software do SERPRO de Brasília. No SERPRO, uma das principais manifestações desta prática é a descrição detalhada dos papéis do PSDS e dos grupos de apoio ao PSDS, os grupos de garantia da qualidade de software (GQS), que compreendem: o GQS de unidade, o GQS de superintendência e o GQS corporativo; o grupo de processo de engenharia de software (GPES) local e corporativo; e o grupo de especialistas (GE) que existe para cada macroatividade.

As responsabilidades das áreas de processo Definição do Processo da Organização e Foco no Processo da Organização estão determinadas por meio dos papéis definidos no PSDS para o GPES Corporativo, o GPES Local, e os Grupos Especialistas. A designação dos componentes dos grupos é feita por decisão de diretoria para os Grupos Especialistas e decisões setoriais de criação dos GPES Locais. Além disso, existe o Programa de Melhoria do PSDS na estrutura organizacional do SERPRO, uma das atribuições da equipe deste programa é atuar como GPES Corporativo.

A definição de cada papel no desenvolvimento de software pode ser entendida como um tipo de atividade de modelagem de conhecimento que representa a conversão do conhecimento tácito para explícito nos moldes da externalização, conforme definida por Nonaka, Umemoto e Senoo (1996). Isto ocorre porque o processo de definição de papéis pressupõe a realização de atividades de modelagem de processo, a discussão e o consenso entre especialistas e desenvolvedores e a formalização deste papel por meio de sua descrição no PSDS.

Além disso, a definição de papéis é realizada no SERPRO por meio de grupos de apoio compostos por membros da comunidade de desenvolvedores.

Logo, essa maneira de operacionalizar a definição de papéis pode ter contribuído para diminuir a resistência natural às mudanças no processo de trabalho, por conta da síndrome *Não fomos nós que fizemos* (NIH), assim classificada por Davenport e Prusak (1998, p. 97).

No nível de artefatos, a definição de papéis pode ser considerada uma manifestação dos valores mais intrínsecos, que direcionam a cultura da organização, conforme exemplifica Schein (2004, p. 96). Esses valores podem ou não estar relacionados a um direcionamento cultural, que incentive o compartilhamento do conhecimento. Este direcionamento cultural, segundo Figallo e Rhine (2002, p. 119), pode ocorrer por meio de incentivos e demonstrações de fé na nova orientação cultural.

Os entrevistados foram unânimes em declarar que existe um ambiente favorável ao compartilhamento do conhecimento organizacional sobre engenharia de software na unidade de software do SERPRO de Brasília. Ao mesmo tempo, muitos dos entrevistados declararam que não existiam incentivos financeiros para aqueles indivíduos que demonstravam maior aptidão ou interesse em compartilhar conhecimento. Entretanto, para alguns entrevistados, o estilo de liderança dos gerentes da unidade estimulava o compartilhamento do conhecimento, o que vai ao encontro das observações de Nonaka, Umemoto e Senoo (1996) sobre a importância do papel do gerente intermediário na gestão do conhecimento.

#### **5.4.1.2 Treinar as pessoas**

De acordo com o modelo CMMI, versão 1.2, o propósito da prática genérica *Treinar as pessoas* é assegurar que as pessoas tenham habilidade e proficiência necessárias para executar ou dar apoio ao processo de software. Conforme definido no modelo CMMI, treinamento específico e adequado deve ser provido para as pessoas que vão executar o trabalho, e treinamentos do tipo visão geral devem ser oferecidos para as pessoas que vão interagir com aquelas que estão executando o trabalho. Exemplos de métodos para treinamento e capacitação são: auto-estudo, treinamento auto-dirigido, instrução programada, treinamento *on-the-job* formalizado, mentorias e treinamento em sala de aula, entre outros.

A prática *Treinar as pessoas* foi relacionada pelos entrevistados com a aquisição, transferência e aplicação do conhecimento organizacional sobre engenharia de software. De maneira geral, os treinamentos podem ser considerados uma forma de aquisição desse conhecimento na unidade de software do SERPRO de Brasília. Além disso, quando os treinamentos são ministrados por instrutores internos, eles podem ser entendidos como uma forma de transferência de conhecimento, pois o conhecimento que existia em uma parte da organização está sendo levado para outro local, conforme a definição de transferência de conhecimento de Alavi e Leidner (2001). Todavia, dentre os entrevistados existiam pessoas que já haviam atuado como disseminadores ou instrutores. Estas pessoas associaram a prática genérica *Treinar as pessoas* com a transferência e aplicação do conhecimento organizacional.

No SERPRO como um todo, a prática genérica *Treinar as pessoas* foi fortemente incentivada a partir de meados do ano 2000, após o início do programa de melhoria de processo de software. Naquela época, os treinamentos eram divididos em dois tipos: treinamentos comportamentais e treinamentos de processo. Os treinamentos comportamentais tinham por objetivo auxiliar a mudança organizacional, que deve acontecer ao se implantar um programa de qualidade. Os treinamentos de processo tinham por objetivo preparar os desenvolvedores para desempenhar os papéis definidos no PSDS. A partir do final de 2004, a abordagem adotada pelo SERPRO para a realização de treinamentos de processo de software passou a ser o provimento de uma formação básica para desempenho dos papéis e os treinamentos comportamentais foram descontinuados, refletindo uma mudança no direcionamento estratégico da organização.

Além da prática genérica *Treinar as pessoas*, existe, no modelo CMMI, uma área de processo denominada Treinamento Organizacional. Segundo os entrevistados, as práticas específicas de Treinamento Organizacional foram, até março de 2009, executadas pelas unidades de desenvolvimento de software. Em geral, o grau de aderência da unidade de software de Brasília a essa área de processo não tem sido considerado adequado, com base nas informações registradas nos relatórios mensais de GQS. De acordo com os gestores da unidade de software do SERPRO de Brasília e da área de garantia de qualidade, este tipo de

atividade deve ser executada pela Universidade Corporativa, que possui pessoas especializadas no assunto. Um dos entrevistados informou que durante o período de realização da coleta de dados para esta pesquisa, as atividades de Treinamento Organizacional estavam sendo repassadas para a Universidade Corporativa.

Existe, no PSDS, a definição dos treinamentos necessários para o desempenho de cada papel. Essa definição é denominada Grade Mínima de Treinamentos do PSDS. Periodicamente, as unidades de software devem reportar o seu grau de cumprimento da grade mínima de treinamentos. O cumprimento da grade mínima é uma métrica que compõe o indicador de aderência ao processo. O objetivo desse acompanhamento é garantir que as pessoas estejam suficientemente capacitadas para desempenhar as responsabilidades que lhes são atribuídas. Dessa forma, por meio da adoção de práticas de melhoria de processo de software institucionalizou-se na organização um acompanhamento sistemático da capacitação das pessoas que trabalham na área de engenharia de software.

#### **5.4.1.3 Avaliar objetivamente a aderência**

De acordo com o modelo CMMI, versão 1.2, o propósito da prática genérica *Avaliar objetivamente a aderência* é prover garantia confiável de que o processo é executado conforme planejado e que está aderente à descrição de processo, padrões e procedimentos adotados pela organização. As pessoas responsáveis por avaliação de aderência não devem ser diretamente responsáveis pela gestão e execução das atividades do processo. Na maioria dos casos a aderência é avaliada por pessoas da mesma organização, porém externas ao projeto ou processo a ser avaliado, ou por pessoas externas à organização.

Segundo os entrevistados, a prática *Avaliar objetivamente a aderência* está relacionada com a aquisição e com a transferência do conhecimento na unidade de software do SERPRO de Brasília. Nas palavras de um dos entrevistados (respondente 9):

Atuo como GQS, faço revisão de projetos sumários e agora vou começar a fazer de projetos completos. É uma atividade interessante, pois para fazê-la precisa-se conhecer todo o processo de desenvolvimento do SERPRO, é com intuito positivo, de melhorar a qualidade do nosso produto, a atuação dos líderes, dos desenvolvedores, você sinaliza falhas para as pessoas que tentam ficar atentas para aquilo.

A abordagem do SERPRO para institucionalização da prática *Avaliar objetivamente a aderência*, desde o início do programa de melhoria de processo de software, em 1999, foi uma abordagem que enfatizava que a pessoa responsável pelas avaliações objetivas de aderência não adotasse a postura de auditor e sim a de consultor. No PSDS existe a descrição de um papel denominado “consultor de garantia da qualidade de software” ou simplesmente o “GQS”. O consultor de GQS recebe treinamento em todas as macroatividades do processo e deve conhecê-las em profundidade, de maneira a se tornar um agente disseminador do conhecimento na organização. O consultor de GQS é, em geral, percebido pelos desenvolvedores como alguém que vem avaliar o seu trabalho para ajudá-los. No SERPRO essas pessoas são apelidadas de “Gente Que Sabe” (GQS). Conforme um dos entrevistados (respondente 4):

[no início], a equipe de qualidade tinha muito esse papel de disseminar conhecimento, de tirar dúvida (...) eu lembro que até tinha um colega nosso, você lembra, (...) na área de desenvolvimento daqui de Brasília onde a gente trabalhou junto, que brincava com a sigla de GQS e dizia que era Gente Que Sabe. Era mais ou menos isso que acontecia. O GQS passou a ser visto como um disseminador de conhecimento no que diz respeito a processo dentro das áreas de desenvolvimento. E isso continua. Só que a gente atingiu um estágio tal de maturidade em alguns pólos onde a gente começou a perceber a necessidade de diminuir um pouco essa vertente. Tem alguns pólos onde a gente precisa atuar mais como auditor e menos como orientador. Porque eles atingiram um grau de aplicação das práticas que beira às vezes até a perfeição. Aí você tem que começar a exigir mais e tira um pouco a visão de orientador porque não tem mais o que orientar e você vai buscar aqueles meandros, aquelas peculiaridades que é mais o papel de um auditor.

Outro fator que merece destaque é a estrutura de garantia da qualidade de software que foi observada. Cada unidade de software tem um grupo de pessoas que exercem o papel de consultores de GQS, algumas sendo exclusivamente consultoras de GQS outras assumindo outros papéis. Essas pessoas são coordenadas pelo GQS das unidades (nível regional), que mensalmente avaliam os resultados daquela unidade de desenvolvimento e respondem ao GQS da superintendência, que é a pessoa responsável pela atividade de garantia da qualidade de software em toda a superintendência (nível nacional). Segundo um dos entrevistados, além de dirimir dúvidas e apoiar os consultores de GQS, o GQS da superintendência deve mensalmente elaborar um relatório a ser submetido ao GQS Corporativo. O GQS Corporativo, por sua vez, trabalha diretamente com o Grupo de Processo de Engenharia de Software (GPES) Corporativo, provendo ao GPES subsídios para melhorias no PSDS.

#### 5.4.1.4 Estabelecer e manter um processo definido

De acordo com o modelo CMMI, versão 1.2, o propósito da prática genérica *Estabelecer e manter um processo definido* é estabelecer e manter uma descrição de processo que pode ser customizada a partir do processo padrão da organização para atender à necessidade de uma instância específica. A organização deve ter um processo padrão e diretrizes de customização desse processo padrão que atendam as necessidades dos projetos ou de funções organizacionais. Com a existência de um processo definido, reduz-se a variação das instâncias de processo executadas na organização. Além disso, os ativos de processo, dados e aprendizado podem ser efetivamente compartilhados.

As subpráticas relacionadas ao estabelecimento e manutenção de um processo definido são: (a) selecionar dentre o conjunto de processos padrões da organização aqueles que cobrem a área de processo e que melhor atendem as necessidades do projeto ou da função organizacional; (b) estabelecer o processo definido a partir de customização dos processos selecionados de acordo com as diretrizes de customização da organização; (c) garantir que os objetivos de processo da organização são atendidos por meio do processo definido; d) documentar o processo definido e os registros da customização; d) revisar a descrição do processo definido, conforme necessário.

Segundo os entrevistados, a prática *Estabelecer e manter um processo definido*, na unidade de software do SERPRO de Brasília, está relacionada com a proteção e a transferência do conhecimento na unidade, o que vem a corroborar a afirmação de Falbo, Borges e Valente (2004) de que a base do processo definido pode ser considerada como memória organizacional. O PSDS vem sendo construído e melhorado desde 1999 e é considerado pelos desenvolvedores de software como a principal base de conhecimento formal sobre processo de software que existe no SERPRO. Ao explicar a dinâmica do estabelecimento e manutenção de um processo definido no SERPRO um dos gerentes (respondente 4) declara:

Acabou aquela história da pessoa que é o salvador da pátria, o cara que conhece tudo, o imprescindível. Você tem um processo de documentação que democratiza a informação e você tem o envolvimento de toda a equipe durante o desenvolvimento do processo. Não é um grupinho X ou aquela pessoa A, B ou C que detém aquele conhecimento. [O estabelecimento de um processo definido]

democratiza o acesso às informações e isso facilita a mobilidade de recursos, você pode tirar pessoas de um projeto, colocar em outro e a dificuldade para dar prosseguimento àquele projeto será muito menor do que se você tivesse a figura do cara que conhece tudo.

Pôde-se observar que a transferência de conhecimento, quando relacionada à prática genérica de *Estabelecer e manter um processo definido*, se dá por meio da socialização e internalização, conforme descrita no modelo de Nonaka, Umemoto e Senoo (1996). Os desenvolvedores em geral consultam o PSDS, extraíndo de lá informações às quais atribuem sentido, internalizando, dessa maneira o conhecimento registrado na memória da organização. Quando necessitam de apoio, os desenvolvedores podem solicitar suporte ao GPES Local ou ao consultor de GQS da sua unidade de software. Além disso, o próprio processo de construção e manutenção do PSDS pode ser considerado uma forma de proteção do conhecimento, nos termos definidos por Gold, Malhotra e Segars (2001).

#### **5.4.1.5 Coletar informações para a melhoria**

De acordo com o modelo CMMI, versão 1.2, o propósito da prática genérica *Coletar informações para a melhoria* é coletar informações e artefatos derivados do planejamento e execução do processo. Esta prática genérica é executada de tal forma que informações e artefatos podem ser incluídos nos ativos de processo organizacionais e disponibilizados para aqueles que estão ou estarão planejando ou executando o mesmo processo ou um processo similar. As informações e os artefatos devem ser armazenados no repositório de medições da organização e na biblioteca de ativos do processo.

As subpráticas relacionadas à prática *Coletar informações para a melhoria* são: (a) armazenar medições de processos e produtos no repositório de medições da organização; (b) submeter documentos para serem incluídos na biblioteca de ativos do processo da organização; (c) documentar lições aprendidas para inclusão na biblioteca de ativos do processo da organização; (d) propor melhorias aos ativos de processo organizacionais.

Na unidade de software do SERPRO de Brasília, observou-se que a prática *Coletar informações para a melhoria* está relacionada com a transferência e proteção do conhecimento. A prática *Coletar informações para a melhoria* é

sistematizada no SERPRO por meio das Propostas de Melhoria de Processo (PMP). Existe no SERPRO uma ferramenta denominada Gestão de Mudanças do PSDS (GM-PSDS), que automatiza todo o fluxo das PMP. As PMP podem ser geradas por qualquer desenvolvedor que acredite que algo pode ser melhorado no PSDS. Uma vez elaborada, a PMP é encaminhada para a primeira instância de análise, denominada GPES Local. O GPES Local é um grupo que existe em cada unidade de software, que tem por objetivo servir de suporte de primeiro nível aos desenvolvedores de software no que tange às dúvidas relacionadas ao PSDS. Uma vez analisada e aprovada pelo GPES Local, a PMP é encaminhada ao GPES Corporativo, que dará o parecer final sobre sua adoção, e posteriormente modificará o PSDS para incorporá-la. Durante a análise da PMP, o GPES Corporativo pode consultar o Grupo Especialista, que é composto por pessoas distribuídas por todo território nacional especializadas em determinada macroatividade. O parecer do Grupo Especialista pode ou não ser acatado pelo GPES Corporativo.

De acordo com alguns entrevistados, ao se elaborar uma PMP podem surgir diversas dúvidas. Durante as visitas de observação, foram identificadas situações de troca de conhecimento organizacional sobre engenharia de software durante as interações de desenvolvedores com membros do GPES Local da unidade de software de Brasília. Em uma das visitas presenciou-se uma situação na qual o desenvolvedor procurou o GPES Local para verificar se a sua dúvida sobre engenharia de software dizia respeito a uma possível melhoria no processo ou se poderia ser sanada por meio de mentorias.

Por outro lado, cabe ressaltar que esse processo de coleta e implantação de melhorias ao PSDS é considerado por alguns entrevistados como lento. Em alguns casos, alguns desenvolvedores preferiram criar um portal gerenciado por membros da unidade de software de Brasília para apoiar a gestão do conhecimento sobre a macroatividade de Requisitos. Neste portal, os desenvolvedores podiam incluir e consultar informações sobre Requisitos, que, de acordo com os entrevistados, “demorariam muito tempo para estar no PSDS”. Este portal utiliza a tecnologia Wiki, popularizada pela Wikipedia. Além disso, a complexidade da tarefa de propor melhorias aumenta à medida que aumenta a complexidade do processo organizacional. Na unidade de software do SERPRO de Brasília alguns

desenvolvedores se mostraram tímidos em relação à perspectiva de propor melhorias ao PSDS.

A forma como a prática *Coletar informações para a melhoria* foi institucionalizada no SERPRO parece ter facilitado o estabelecimento de um fluxo de informação e de um conjunto de papéis e grupos bem definidos, que, embora não sejam denominados comunidades de prática e não tenham sido criados com o propósito específico de compartilhar conhecimento, assim o são e o fazem, como por exemplo, o GPES Local e os Grupos Especialistas. Fora isso, a atividade de modelagem do conhecimento é inerente à implantação de eventuais melhorias ao PSDS. Uma melhoria, ao ser aprovada, deve ser incluída na base de ativos do processo. Ela pode representar mudanças pequenas ou substanciais, mas que invariavelmente acarretarão mudanças na base pré-existente de conhecimento explícito.

#### **5.4.2 Práticas específicas do CMMI**

Para facilitar a visualização dos resultados obtidos sobre as práticas específicas, que são mais numerosas que as práticas genéricas, optou-se por agrupar os resultados por área de processo do CMMI. Assim, as práticas específicas de melhoria de processo de software institucionalizadas na unidade do SERPRO de Brasília e as relações encontradas com as atividades de gestão do conhecimento estão classificadas de acordo com a área de processo à qual pertencem, conforme representado nos quadros 14 a 21.

O mesmo procedimento de criação de matriz de co-ocorrência foi realizado em relação às práticas específicas. Para a elaboração das matrizes de co-ocorrência foram levadas em conta as transcrições das entrevistas e das notas de observação. Nem todas as áreas de processo do CMMI estão institucionalizadas no SERPRO, portanto, a análise apresentada a seguir se restringe àquelas que são executadas na unidade de software do SERPRO de Brasília.

Além disso, cabe ressaltar que no caso das práticas específicas observou-se uma tendência dos entrevistados em identificarem “todas” como exemplo de aplicação do conhecimento. Por exemplo, o líder de projeto entrevistado declarou que necessita aplicar todos os seus conhecimentos para gerenciar os projetos sob

sua responsabilidade. Em geral, este tipo de declaração foi feito por todos os desenvolvedores entrevistados. Com base nessas declarações, pode-se inferir que existe aplicação do conhecimento na execução das práticas específicas do CMMI. O programador aplica seus conhecimentos ao programar, o analista de requisitos aplica seus conhecimentos ao identificar, priorizar, especificar, analisar e gerenciar requisitos, e assim sucessivamente.

As práticas específicas institucionalizadas na unidade de software do SERPRO de Brasília são descritas a seguir.

#### 5.4.2.1 Gestão de Requisitos

A área de processo Gestão de Requisitos foi considerada como parcialmente institucionalizada na unidade de software do SERPRO de Brasília, pois, à época da coleta de dados, a prática específica *Manter rastreabilidade bidirecional dos requisitos* não era executada na unidade em sua totalidade. No quadro 14 podem ser observadas quais foram as atividades de gestão do conhecimento relacionadas com cada prática específica de Gestão de Requisitos.

Área	Práticas específicas	SERPRO/ Brasília	Aquisição	Proteção	Transferência	Aplicação
Gestão de Requisitos	Obter entendimento sobre os requisitos	Sim				
	Obter comprometimento sobre os requisitos	Sim				
	Gerenciar mudanças nos requisitos	Sim				
	Manter rastreabilidade bidirecional dos requisitos	Parcialmente				
	Identificar inconsistências entre o trabalho do projeto e os requisitos	Sim				

Quadro 14: Práticas específicas de Gestão de Requisitos institucionalizadas no SERPRO/Brasília e a gestão do conhecimento

No SERPRO de um modo geral, as práticas específicas *Obter entendimento e Obter comprometimento sobre os requisitos* são operacionalizadas por meio das atividades do PSDS denominadas Elicitar Requisitos e Validar Requisitos. Os principais artefatos envolvidos nessas atividades são o Documento de Visão de Projeto; o Glossário; o Termo de Aceite e o Documento de Requisitos de Software,

que é composto pela Especificação de Casos de Uso; Especificação de Regras de Negócio; Relação de Casos de Uso; Requisitos Não-Funcionais e; em alguns casos, a Formalização Simples de Requisitos.

O impacto de alterações nos requisitos é avaliado pelos participantes do projeto e as alterações são negociadas com os clientes. Em alguns casos, é elaborado o Relatório de Avaliação de Impacto. Especialistas que estão envolvidos com as etapas de análise, projeto, implementação e testes analisam os requisitos como forma de certificar que estes são válidos na sua utilização como base para as suas atividades. Em geral, as mudanças nos requisitos são gerenciadas por meio da ferramenta RequisitePro®, onde estão documentadas as justificativas e onde é gravado o histórico de mudanças, que são registrados no sistema SOLICITA por meio do artefato Solicitação de Mudanças.

No PSDS existem orientações técnicas para a elaboração de matrizes de rastreabilidade de requisitos. De acordo com o PSDS, os requisitos devem ser verificados em termos de não conformidades e inconsistências. Além disso, existe uma orientação técnica que trata especificamente da verificação de requisitos.

Uma característica relevante que foi observada, no que diz respeito à área de processo Gestão de Requisitos, é que algumas de suas práticas específicas estão relacionadas com a aquisição do conhecimento, diferentemente da maioria das demais práticas específicas de outras áreas de processo. Essa relação pode ser explicada pelo fato de as atividades de Gestão de Requisitos estarem diretamente ligadas ao relacionamento com clientes e usuários. De acordo com o PSDS, é principalmente por meio das atividades de requisitos que se apreendem os processos de trabalho, problemas e necessidades dos clientes e usuários do software a ser desenvolvido ou mantido. Cabe ressaltar, portanto, que o tipo de conhecimento de que tratam essas práticas são relacionados a clientes do SERPRO e usuários dos sistemas desenvolvidos e/ou mantidos pelo SERPRO.

#### **5.4.2.2 Planejamento de Projeto**

A área de processo Planejamento de Projeto foi considerada como parcialmente institucionalizada na unidade de software do SERPRO de Brasília,

pois, quando esta pesquisa foi realizada, as práticas específicas *Identificar e analisar riscos de projeto*; *Planejar a gestão dos dados* e *Reconciliar os níveis de trabalho e recursos* não eram executadas na unidade em sua totalidade. O quadro 15 mostra as atividades de gestão do conhecimento relacionadas com cada prática específica de Planejamento de Projeto que foram observadas.

Área	Práticas específicas	SERPRO/ Brasília	Aquisição	Proteção	Transferência	Aplicação
Planejamento de Projeto	Estimar o escopo do projeto	Sim				
	Elaborar estimativas de produtos de trabalho e atribuição de tarefas	Sim				
	Definir o ciclo de vida do projeto	Sim				
	Elaborar estimativas de esforço e custo	Sim				
	Definir o orçamento e cronograma	Sim				
	Identificar e analisar riscos de projeto	Parcialmente				
	Planejar a gestão dos dados	Parcialmente				
	Planejar a obtenção dos recursos	Sim				
	Planejar habilidades e conhecimentos necessários	Sim				
	Planejar o envolvimento dos interessados	Sim				
	Elaborar o plano do projeto	Sim				
	Revisar os planos que afetam o projeto	Sim				
	Reconciliar os níveis de trabalho e recursos	Parcialmente				
	Obter comprometimento com o plano do projeto	Sim				

Quadro 15: Práticas específicas de Planejamento de Projeto institucionalizadas no SERPRO/Brasília e a gestão do conhecimento

No SERPRO, de uma forma geral, a quantidade e o escopo das atividades de Planejamento de Projeto de software estão relacionados com o tamanho do projeto. O escopo do projeto é estimado e, a partir da definição do seu tamanho, (em termos de uma proporção estabelecida entre a quantidade de pessoas e as horas de trabalho necessárias para desenvolver o projeto ou simplesmente proporção “homem/hora”) o projeto é classificado como: sumário, resumido, simplificado, ou completo. Para os projetos completos, o PSDS determina que sejam executadas todas as práticas específicas listadas no quadro 15 e apresenta descrições detalhadas dos passos a serem seguidos, dos artefatos a serem elaborados e das ferramentas a serem utilizadas. No caso de projetos menores (sumários, resumidos ou simplificados) o processo deve ser customizado ao tamanho do projeto. As diretrizes para a customização estão disponíveis no PSDS.

Na unidade de software de Brasília observou-se que existia grande quantidade de projetos sumários e resumidos, geralmente relacionados às atividades de manutenção de software e outra quantidade significativamente menor, de projetos simplificados e completos. O principal responsável pelas práticas específicas de planejamento do projeto é o seu líder, e os principais artefatos são o Plano do Projeto, o Cronograma, a Estrutura Analítica do Projeto, dentre outros.

Conforme destacado no quadro 15, as práticas específicas de Planejamento de Projeto de software que estão institucionalizadas na unidade de software do SERPRO de Brasília foram relacionadas pelos entrevistados com a aplicação do conhecimento. Cada uma dessas práticas específicas possui atividades e subatividades especificadas em detalhes no PSDS. De uma maneira geral, as práticas específicas do CMMI dizem respeito ao conhecimento do tipo saber fazer, ou procedural, na terminologia de Alavi, Leidner (2001).

Não foram identificadas relações entre as práticas específicas de Planejamento de Projeto de software e a aquisição, proteção e transferência do conhecimento organizacional sobre engenharia de software na unidade de software do SERPRO de Brasília.

#### **5.4.2.3 Acompanhamento de Projeto**

A área de processo de Acompanhamento de Projeto foi considerada parcialmente institucionalizada na unidade de software do SERPRO de Brasília, pois, quando esta pesquisa foi realizada, as práticas específicas *Acompanhar riscos* e *Acompanhar a gestão dos dados* não eram executadas na unidade em sua totalidade. O quadro 16 mostra as atividades de gestão do conhecimento relacionadas com cada prática específica de Acompanhamento de Projeto com base nas informações obtidas por meio das entrevistas realizadas.

Área	Práticas específicas	SERPRO/ Brasília	Aquisição	Proteção	Transferência	Aplicação
Acompanhamento de Projeto	Acompanhar os parâmetros de planejamento do projeto	Sim				
	Acompanhar compromissos	Sim				
	Acompanhar riscos	Parcialmente				
	Acompanhar a gestão dos dados	Parcialmente				
	Acompanhar o envolvimento dos interessados	Sim				
	Conduzir revisões de progresso	Sim				
	Conduzir revisões de <i>milestones</i>	Sim				
	Analisar ocorrências	Sim				
	Tomar ações corretivas	Sim				
	Gerir ações corretivas	Sim				

Quadro 16: Práticas específicas de Acompanhamento de Projeto institucionalizadas no SERPRO/Brasília e a gestão do conhecimento

As atividades de Acompanhamento de Projetos ocorriam, basicamente, por meio da análise de relatórios que o líder do projeto deve realizar e de reuniões do líder com a equipe de projeto, com a gerência sênior e com representantes de outras áreas da organização ou externos à organização, que desempenhassem algum papel que pudesse afetar o projeto. Os principais artefatos são os Relatórios de Acompanhamento de Projeto e as Atas de Reunião, dentre outros.

Conforme retratado no quadro 16, as práticas específicas de Acompanhamento de Projeto institucionalizadas na unidade de software do SERPRO de Brasília foram relacionadas com a aplicação do conhecimento. A prática *Conduzir revisões de milestones* foi relacionada por um dos entrevistados com a transferência do conhecimento. De acordo com o entrevistado, que é especialista em gestão do conhecimento, durante as reuniões de acompanhamento de projeto, em geral ocorrem trocas de informações importantes que podem agregar novos conhecimentos.

Todavia, dentre os 10 desenvolvedores entrevistados, 9 consideram que as reuniões nas quais eles participam, em geral, são pouco satisfatórias. Segundo os demais entrevistados, a principal razão das reuniões serem insatisfatórias é o fato de durarem muito tempo. Nesse caso, situações potenciais de transferência de

conhecimento organizacional sobre engenharia de software podem ser prejudicadas, uma vez que as pessoas podem perder o interesse e seus pensamentos podem se dispersar durante reuniões enfadonhas.

Outra prática de acompanhamento de projeto de software observada na unidade de software do SERPRO de Brasília foi o registro de lições aprendidas ao final de determinados projetos de software. Registrar e utilizar as lições aprendidas, segundo Birk, Dingsøyr e Stålhane (2002), é um método prático para dar início a atividades de gestão do conhecimento. Embora essa prática esteja definida no PSDS nestes termos, na verdade o que era executado na organização era somente o registro das lições aprendidas. Durante o período de visitas da pesquisadora a Empresa, a prática de consulta às lições aprendidas de projetos anteriores não foi observada. Tal situação pode resultar no esquecimento das lições aprendidas ou, falando de outra maneira, em lições esquecidas. De qualquer maneira, pode-se argumentar que as pessoas possam ter efetivamente aprendido e não sentirem necessidade de consultar os registros de lições aprendidas.

De acordo com um dos entrevistados, uma das maneiras que o SERPRO encontrou para incentivar o uso das lições aprendidas foi a criação da base de soluções do PSDS. Essa base tem por objetivo registrar boas práticas no uso do PSDS. Por estar distribuído geograficamente por todo o território nacional, o SERPRO se depara com certas dificuldades para homogeneizar a prática do PSDS. É comum acontecer que uma determinada área localizada em determinada unidade da federação adquira excelência na execução de determinado processo, como, por exemplo, elaboração de documentos de regras de negócio. Uma forma de compartilhar esse conhecimento com outras unidades do SERPRO que estivessem elaborando documentos de regras de negócio poderia ser por meio da alimentação da base de soluções do PSDS, na forma de exemplos e descrições de boas práticas.

A base de soluções do PSDS foi estudada durante o período de realização desta pesquisa. Nove dentre os entrevistados declararam que conheciam o objetivo da base de soluções, mas que não a acessavam cotidianamente. Os responsáveis pela base de soluções declararam que a mesma estava em fase inicial, e que continha poucos registros de boas práticas e lições aprendidas.

#### 5.4.2.4 Medições e Análise

Na unidade de software do SERPRO de Brasília, em geral as necessidades de informação e os objetivos de medição estão documentados e priorizados no Plano de Medição e Análise. Os objetivos de medição são refinados nesse plano em um conjunto alinhado de indicadores e medidas quantificáveis. A especificação de cada medida define os procedimentos de coleta e armazenamento dos valores obtidos. Os dados são coletados conforme procedimentos de coleta definidos em um artefato denominado Especificação da Medida. O Plano de Medição e Análise define em detalhes a forma e o escopo de apresentação dos resultados das medições que são integrados ao corpo do Relatório de Medição e Análise.

A área de processo Medições e Análise foi considerada institucionalizada na unidade de software do SERPRO de Brasília, pois suas práticas específicas estavam sendo executadas na unidade em sua totalidade, no período em que foi realizada esta pesquisa. O quadro 17 indica quais foram as atividades de gestão do conhecimento relacionadas com cada prática específica de Medições e Análise.

Área	Práticas específicas	SERPRO/ Brasília	Aquisição	Proteção	Transferência	Aplicação
Medições e Análise	Estabelecer os objetivos da medição	Sim				
	Especificar medições	Sim				
	Especificar procedimentos de coleta e armazenamento de dados	Sim				
	Especificar procedimentos de análise	Sim				
	Coletar dados de medições	Sim				
	Analisar dados de medições	Sim				
	Armazenar dados e resultados	Sim				
	Comunicar os resultados	Sim				

Quadro 17: Práticas específicas de Medições e Análise institucionalizadas no SERPRO/Brasília e a gestão do conhecimento

Conforme retratado no quadro 17, as práticas específicas de Medições e Análise denominadas *Analisar dados de medições* e *Comunicar os resultados* foram relacionadas com a aplicação do conhecimento. Em geral, os entrevistados declaravam de pronto que todas as práticas específicas da área de processo

referente ao seu domínio de atuação requeriam a aplicação de seus conhecimentos ao serem realizadas. Entretanto, dois dos entrevistados pareceram refletir mais demoradamente sobre a questão, durante suas respectivas entrevistas. Após ponderarem em silêncio por algum tempo, eles responderam que apenas algumas práticas específicas da área de processo referente ao seu domínio de atuação requeriam a aplicação dos seus conhecimentos.

Cabe ressaltar que as práticas específicas que não foram identificadas como exemplo de aplicação do conhecimento organizacional sobre engenharia de software pelos entrevistados dizem respeito a definições detalhadas que podem ser encontradas no PSDS. Isso quer dizer que o analista de medição, por exemplo, já tem definido, por meio do processo padrão da organização, os objetivos de medição, a especificação de medições, de procedimentos de coleta e de análise de que tratam as práticas específicas *Estabelecer os objetivos da medição, Especificar medições, Especificar procedimentos de coleta e armazenamento de dados e Especificar procedimentos de análise*

Durante as visitas de observação pôde-se verificar que, em se tratando das práticas específicas *Estabelecer os objetivos da medição, Especificar medições, Especificar procedimentos de coleta e armazenamento de dados e Especificar procedimentos de análise*, o papel do analista de medições no desempenho de atividades relacionadas a essas práticas seria, basicamente, recuperar o conhecimento registrado no PSDS. Isso pode explicar o fato de o analista de medições não considerar que essas práticas específicas estivessem relacionadas à aplicação de seus conhecimentos sobre engenharia de software.

Não foram identificadas relações entre práticas específicas de Medições e Análise e a aquisição, proteção e transferência do conhecimento. Todavia, gestores da área de software argumentam que a comunicação de análises de métricas de software pode, em si, representar um momento de troca de informações e aquisição ou compartilhamento de conhecimento organizacional sobre engenharia de software no ponto de vista de gestores, por exemplo. Essa comunicação, no SERPRO, se dá formalmente por meio de relatórios de medições e análise ou por reuniões gerenciais.

Entretanto, os desenvolvedores declararam que as reuniões gerenciais que participam são, de modo geral, longas demais. Isto pode inibir o compartilhamento do conhecimento organizacional sobre engenharia de software. Por outro lado, verificou-se que os níveis gerenciais mais altos da organização, como por exemplo, de superintendência e corporativo, não estavam realizando as atividades de Medições e Análise na sua esfera de atuação, no momento da coleta de dados para esta pesquisa. Isto pode explicar o fato de as práticas de Medições e Análise não terem sido relacionadas com a aquisição, proteção e transferência do conhecimento organizacional sobre engenharia de software.

#### **5.4.2.5 Garantia da Qualidade de Processo e Produto**

A área de processo Garantia da Qualidade de Processo e Produto foi considerada institucionalizada na unidade de software do SERPRO de Brasília, pois, suas práticas específicas estavam sendo executadas na unidade em sua totalidade, no período em que foi realizada esta pesquisa. No quadro 18 podem ser observadas as atividades de gestão do conhecimento relacionadas com cada prática específica de Garantia da Qualidade de Processo e Produto.

Em geral, as revisões de Garantia da Qualidade de Software (GQS) são realizadas por amostragem em pontos distintos nos projetos, que são previamente designados. As revisões verificam processo e produto e os critérios a serem utilizados pelo consultor de GQS, conforme definido no Plano de Garantia da Qualidade de Software. Todas as ocorrências resultantes de revisões são registradas na ferramenta REVISA de onde são extraídos os relatórios de acompanhamento da qualidade dos projetos. A norma de GQS e o Guia de Referência Corporativo para GQS orientam o repasse aos níveis superiores dos problemas que não puderem ser resolvidos no âmbito do projeto de software. As atividades de GQS também tratam da coleta e análise de dados relativos ao uso do processo e da comunicação dos resultados dessa análise aos diversos níveis gerenciais da organização.

Conforme retratado no quadro 18, as práticas específicas *Avaliar objetivamente o processo e Avaliar objetivamente os serviços e produtos de trabalho* foram relacionadas com a aplicação do conhecimento organizacional sobre

engenharia de software. Tal relação foi comprovada pela consultora de GQS entrevistada, ao refletir a respeito de sua percepção sobre a aplicação de seus conhecimentos na realização de suas atividades, quando identificou que ao executar as práticas específicas *Avaliar objetivamente os processos* e *Avaliar objetivamente os serviços e produtos de trabalho* ocorria a aplicação do conhecimento.

Foi observado que as práticas específicas *Avaliar objetivamente os processos* e *Avaliar objetivamente os serviços e produtos de trabalho* são as práticas que estão diretamente relacionadas com as atribuições essenciais do papel do consultor de garantia da qualidade definidas no PSDS. Embora as demais práticas também devam ser exercidas pelos consultores de GQS, a avaliação objetiva de processos, serviços e produtos de trabalho pode ser considerada como a principal atividade de um GQS. Isso pode justificar o fato dessas práticas específicas terem sido relacionadas com a aplicação do conhecimento.

Área	Práticas específicas	SERPRO/ Brasília	Aquisição	Proteção	Transferência	Aplicação
Garantia da Qualidade de Processo e Produto	Avaliar objetivamente os processos	Sim				
	Avaliar objetivamente os serviços e produtos de trabalho	Sim				
	Comunicar e garantir a resolução das não conformidades	Sim				
	Registrar atividades de garantia de qualidade	Sim				

Quadro 18: Práticas específicas de Garantia da Qualidade de Processo e Produto no SERPRO/Brasília e a gestão do conhecimento

Além disso, foi observado que práticas específicas que não foram identificadas como exemplo de aplicação do conhecimento pelo consultor de GQS entrevistado, dizem respeito a atividades relativamente rotineiras de reporte de avaliações e registro das avaliações no sistema de garantia da qualidade do SERPRO, o REVISIA. Isso pode explicar o fato de o consultor de garantia da qualidade não considerar que essas práticas específicas estejam relacionadas com a aplicação de seus conhecimentos.

Não foram identificadas relações entre práticas específicas de Garantia da Qualidade de Processo e Produto e a aquisição, proteção e transferência do conhecimento organizacional sobre engenharia de software. Entretanto, nesse caso vale lembrar a existência da prática genérica *Avaliar objetivamente a aderência*, que é institucionalizada, basicamente, por meio dos procedimentos definidos no PSDS para atender as práticas específicas de Garantia da Qualidade de Processo e Produto. A prática genérica *Avaliar objetivamente a aderência* foi relacionada com a transferência do conhecimento.

Além disso, os desenvolvedores e gestores entrevistados, de um modo geral, concordaram que existia aprendizado organizacional na realização de uma revisão de garantia da qualidade. De acordo com os desenvolvedores, durante a execução de atividades de avaliação de processo e produto ocorre transferência de conhecimento organizacional sobre engenharia de software. Um dos entrevistados (respondente 4) afirmou:

Mas eu acho que eu diria para você é o seguinte, se você fizer isso [revisões de qualidade de software] da maneira inversa, tentar fazer esse trabalho com o perfil de auditor no início provavelmente você não vai ter sucesso. O sucesso que a gente teve aqui de institucionalizar o nível 2 e manter as práticas de nível 2 foi muito ligado a esse trabalho de estar junto às equipes de projeto, de não ser encarado como um cara cri-cri que vai lá só para encontrar defeito, e isso contribuiu muito para que tivéssemos esse processo diluído em todos os pólos de desenvolvimento do SERPRO. Você passeia pelos pólos hoje você consegue enxergar as pessoas falando a mesma língua, você não fala algo que é estranho, você não fala algo em um pólo que é estranho a outro pólo, a outra regional. Isso eu atribuo muito ao papel de GQS, acho que o papel de GQS ajudou muito na uniformização desses procedimentos, dessas práticas e com certeza na gestão do conhecimento.

Tais declarações sugerem que a estrutura de garantia de qualidade de software do SERPRO e a dinâmica de revisões de qualidade, reportes, acompanhamento pela gerência sênior e retroalimentação para o PSDS promovem transferência do conhecimento organizacional sobre engenharia de software na unidade de software do SERPRO de Brasília.

#### **5.4.2.6 Gestão de configuração**

A área de processo Gestão de Configuração foi considerada institucionalizada na unidade de software do SERPRO de Brasília, pois, no período de realização

desta pesquisa, suas práticas específicas estavam sendo executadas na unidade em sua totalidade.

Em geral, dentre as atribuições do gestor de configuração estão o planejamento da gestão de configuração e de mudanças do projeto, a criação e monitoração de ambientes de configuração, a administração de linhas de base e de solicitações de mudanças, e a elaboração de relatórios de configuração. Os principais artefatos são o Plano de Gestão de Configuração de Software, o Repositório de GCS do Sistema, o Relatório da Configuração de Software e os Relatórios de Auditoria de Configuração e de Configuração do Sistema.

No quadro 19 podem ser observadas quais foram as atividades de gestão do conhecimento relacionadas com cada prática específica de Gestão de Configuração.

Área	Práticas específicas	SERPRO/ Brasília	Aquisição	Proteção	Transferência	Aplicação
Gestão de Configuração	Identificar itens de configuração	Sim				
	Estabelecer um sistema de gestão de configuração	Sim				
	Criar ou liberar linhas de base	Sim				
	Estabelecer registros de gestão de configuração	Sim				
	Realizar auditorias de configuração	Sim				

Quadro 19: Práticas específicas de Gestão de Configuração institucionalizadas no SERPRO/Brasília e a gestão do conhecimento

Conforme retratado no quadro 19, todas as práticas específicas de Gestão de Configuração institucionalizadas na unidade de software do SERPRO de Brasília foram relacionadas com a aplicação do conhecimento organizacional sobre engenharia de software. Não foram estabelecidas relações entre as práticas específicas de Gestão de Configuração com a aquisição, transferência e proteção do conhecimento.

Todavia, de acordo com alguns entrevistados e com a observação realizada, a adoção e o uso de ferramentas de gestão de configuração, como o ClearCase® e o CVS® estavam relacionados com a proteção do conhecimento organizacional

sobre engenharia de software. Da maneira como foram implantadas no SERPRO, tais ferramentas são utilizadas para a gestão de documentos. Para Corbin, Dunbar e Zhu (2007), as ferramentas de gestão de documentos são um dos tipos de tecnologia que facilitam a gestão do conhecimento.

Especificamente no que diz respeito a organizações de software, Rus, Lindvall e Sinha (2001) entendem que os documentos produzidos durante o processo de desenvolvimento de software são os principais ativos de conhecimento desse tipo de organização. Isto pode explicar o fato de os entrevistados terem feito associação entre a utilização de ferramentas para gestão de configuração e a proteção do conhecimento organizacional sobre engenharia de software na unidade de software do SERPRO de Brasília.

#### **5.4.2.7 Definição do Processo da Organização**

A área de processo Definição do Processo da Organização foi considerada parcialmente institucionalizada na unidade de software do SERPRO de Brasília, pois algumas de suas práticas específicas não estavam sendo executadas na unidade em sua totalidade, na época da coleta de dados. No quadro 20 podem ser observadas quais foram as atividades de gestão do conhecimento relacionadas com cada prática específica de Definição do Processo da Organização.

A área de processo Definição do Processo da Organização e suas práticas específicas são, no contexto do SERPRO, relativamente diferentes das demais áreas de processo já examinadas. No caso do SERPRO, a execução das práticas específicas de Definição do Processo da Organização não é responsabilidade das unidades de software e sim de um grupo de pessoas lotado em uma área criada especialmente para garantir a melhoria do processo. Esse grupo é denominado, no SERPRO, GPES Corporativo.

Ao se observar o quadro 20 verifica-se que as práticas específicas da área de Definição do Processo da Organização não foram relacionadas com atividades de aplicação do conhecimento. Isso não significa que tais práticas não possam estar relacionadas com a aplicação do conhecimento. Pelo fato desta pesquisa se restringir à unidade de software do SERPRO de Brasília, não foram realizadas

entrevistas com os membros dos Grupos Especialistas e do GPES Corporativo (que são as pessoas que operacionalizam as práticas de Definição do Processo da Organização), no sentido de conhecer suas percepções sobre a aplicação do conhecimento.

Área	Práticas específicas	SERPRO/ Brasília	Aquisição	Proteção	Transferência	Aplicação
Definição do Processo da Organização	Estabelecer processos padronizados					
	Definir e manter descrições de modelos de ciclo de vida	Parcialmente				
	Estabelecer e manter critérios e diretrizes de customização	Parcialmente				
	Estabelecer e manter o repositório de medições da organização	Parcialmente				
	Estabelecer e manter a biblioteca organizacional de ativos do processo	Sim (*)				

Quadro 20: Práticas específicas de Definição do Processo da Organização institucionalizadas no SERPRO/Brasília e a gestão do conhecimento

(\*) Prática que deve ser executada exclusivamente pelo GPES Corporativo

Para realizar seu objetivo, o GPES Corporativo necessita da colaboração de vários grupos formados por pessoas das unidades de software, chamados Grupos de Especialistas. De maneira geral, existe um grupo de especialistas para cada macroatividade do PSDS. As pessoas que compõem os grupos de especialistas realizam as atividades de atualização do portal do PSDS, revisão das melhorias e implantação das novas versões do PSDS, sob a coordenação do GPES Corporativo.

Todavia, algumas práticas específicas de definição do processo da organização devem ser realizadas pela unidade de software, e não foram observadas em sua totalidade no âmbito da unidade de software do SERPRO de Brasília. Entretanto, no nível corporativo essas práticas são executadas em sua totalidade. Isso significa que a unidade de software de Brasília se beneficia da existência de um processo de software padrão, por exemplo, dentre outros benefícios resultantes da execução destas práticas no nível corporativo.

Existem no PSDS orientações técnicas que estabelecem os padrões a serem obedecidos pelos grupos responsáveis na definição e evolução do PSDS, orientações técnicas sobre os ciclos de vida de software no PSDS, orientações sobre adaptação do processo padrão para os projetos de software específicos da organização. Existem medidas padrões para projetos e funções organizacionais definidas no PSDS, bem como a Base de Métricas do Processo onde são armazenados os dados de medições. Lições aprendidas e exemplos de artefatos são encontrados na Base de Soluções.

As práticas específicas de Definição do Processo da Organização estão diretamente relacionadas com a prática genérica *Estabelecer e manter um processo definido*, e, a partir das informações obtidas por meio das entrevistas e das observações, foram relacionadas com a proteção e a transferência do conhecimento. De acordo com um dos entrevistados (respondente 2):

um dos pontos fortes de se ter um processo padrão é o fato de que todos vão fazer a mesma coisa, as mesmas atividades, gerando os mesmos resultados, o que permite que exista um aproveitamento do conhecimento maior. (...) Já que é padrão, foi utilizado em vários projetos e as pessoas se habituaram, e as pessoas vão adquirindo consistência (...).

A construção do PSDS, desde seu início, pode ser considerada como uma atividade de modelagem e proteção do conhecimento. Modelagem, no sentido de condensar o conhecimento acumulado no SERPRO sobre como desenvolver software e apresentá-lo na forma de uma descrição de processo, utilizando como modelo o *Unified Software Development Process* (USDP) e o *Rational Unified Process* (RUP). A proteção do conhecimento organizacional sobre engenharia de software se dá, dentre outras formas, por meio do registro e manutenção desse conhecimento no portal do PSDS. Em termos de transferência do conhecimento organizacional sobre engenharia de software pode-se propor que a partir de e por meio da definição de um processo a organização parece ter maior capacidade de socialização e internalização de conhecimento, nos termos do modelo SECI de Nonaka, Umemoto e Senoo (1996).

### 5.4.2.8 Foco no processo da organização

A área de processo Foco no Processo da Organização foi considerada parcialmente institucionalizada na unidade de software do SERPRO de Brasília, pois algumas de suas práticas específicas não estavam sendo executadas na unidade em sua totalidade, na época da coleta de dados. No quadro 21 podem ser observadas as atividades de gestão do conhecimento relacionadas com cada prática específica de Foco no Processo da Organização.

Área	Práticas específicas	SERPRO/ Brasília	Aquisição	Proteção	Transferência	Aplicação
Foco no processo da organização	Definir necessidades do processo da organização	Parcialmente				
	Avaliar os processos da organização	Parcialmente				
	Identificar oportunidades de melhoria ao processo organizacional	Parcialmente				
	Definir planos de ação para as melhorias de processo	Sim				
	Implementar os planos de ação de melhoria de processo	Sim				
	Distribuir os ativos do processo na organização	Sim (*)				
	Incorporar experiências relativas ao processo nos ativos de processo	Sim (*)				

Quadro 21: Práticas específicas de foco no processo da organização implementadas no SERPRO/Brasília e a gestão do conhecimento

(\*) Prática que deve ser executada exclusivamente pelo GPES Corporativo

A área de processo Foco no Processo da Organização e suas práticas específicas são institucionalizadas, no contexto do SERPRO, de maneira similar às práticas específicas de Definição do Processo da Organização. Essas duas áreas de processo (Foco no Processo da Organização e Definição do Processo da Organização), têm características relativamente diferentes das demais áreas de processo já examinadas, devido à maneira como foram implementadas no SERPRO, dentre outros aspectos.

No caso do SERPRO, a principal responsabilidade pela execução das práticas específicas de Foco no Processo da Organização não é das unidades de

software e sim do GPES Corporativo com o apoio dos Grupos de Especialistas. As práticas específicas *Definir necessidades do processo da organização, Avaliar os processos da organização, Identificar oportunidades de melhoria ao processo organizacional, Definir planos de ação para as melhorias de processo e Implementar os planos de ação de melhoria de processo* devem ser executadas no nível corporativo com o apoio dos Grupos de Especialistas, dos GPES Locais e das unidades de software, enquanto as práticas *Distribuir os ativos do processo na organização e Incorporar experiências relativas ao processo nos ativos de processo* são de responsabilidade exclusiva do grupo corporativo.

As práticas específicas de Foco no Processo da Organização que devem ser realizadas pela unidade de software não foram observadas em sua totalidade no âmbito da unidade de software do SERPRO de Brasília. Por isso, algumas práticas específicas foram identificadas como parcialmente institucionalizadas. Entretanto, no que diz respeito ao nível corporativo, essas práticas são executadas no SERPRO em sua totalidade. Isso significa que a unidade de software de Brasília se beneficia da existência de uma sistemática de avaliação de propostas de melhoria de processo (PMP), por exemplo, dentre outros benefícios resultantes da execução destas práticas no nível corporativo.

De maneira geral, os objetivos do plano de melhorias da organização são registrados no Plano de Gestão do Processo. O plano contém o planejamento de evolução do processo corporativo (PSDS), a estrutura e planejamento para evolução da maturidade, incluindo datas e metas. O plano é feito no escopo corporativo e cada unidade de software deve elaborar um plano com escopo local. Inicialmente, existia um desdobramento do mapeamento estratégico do SERPRO para o GPES Corporativo. Todavia, observou-se que o acompanhamento da evolução da maturidade do processo de software deixou de ser foco do nível estratégico da organização. Observou-se também uma diminuição significativa no número de avaliações de maturidade, que não ocorrem desde 2006.

Conforme apresentado no quadro 21, a maioria das práticas específicas de Foco no Processo da Organização estavam institucionalizadas no SERPRO. As ações de melhoria são identificadas e registradas por meio das Propostas de Melhoria (PMP) e gerenciadas por meio de ferramenta específica denominada

Gestão de Mudanças do PSDS (GM-PSDS). As PMP aprovadas são priorizadas e a partir da decisão de quais melhorias comporão a nova versão, e posteriormente é realizado o planejamento do novo *release* do PSDS. Se necessários são elaborados treinamentos e a implantação da nova versão é acompanhada pelo GPES Corporativo.

As práticas específicas de Foco no Processo da Organização estão diretamente relacionadas com a prática genérica *Coletar informações para a melhoria* e foram relacionadas com a proteção e a transferência do conhecimento organizacional sobre engenharia de software, assim como as práticas de Definição do Processo da Organização. Nas palavras do respondente 2:

A área [GPES Corporativo] é responsável pela base de melhorias e propostas de evolução e por manter o processo. Fazemos a manutenção e evolução do processo, com a participação dos grupos de especialistas. Somos nós que mantemos o processo, implantamos, divulgamos, elaboramos treinamentos. Gerimos os ativos do processo, seja a base de solução, seja o processo em si. (...) Nesse contexto nós fazemos disseminação do conhecimento, à medida que pegamos uma PMP, internalizamos, preparamos treinamentos baseados naquela PMP, atualizamos o processo e incentivamos o uso. Então estamos disseminando o conhecimento sim.

Entretanto, as práticas específicas de Foco no Processo da Organização estão relacionadas com a proteção e a transferência do conhecimento de maneira diferente das práticas de Definição do Processo da Organização. Enquanto estas últimas estão relacionadas principalmente com a modelagem do conhecimento, as práticas específicas de Foco no Processo da Organização endereçam o componente dinâmico da proteção do conhecimento organizacional sobre engenharia de software. Conforme declarou um dos entrevistados, o próprio uso do processo, entre outras coisas, altera o nível de conhecimento das pessoas e faz com que o próprio processo, em última análise fique obsoleto. Daí a necessidade de se incorporar esse novo conhecimento à memória organizacional. As práticas de Foco no Processo da Organização facilitam essa incorporação, por meio da filosofia de melhoria contínua.

Além disso, a transferência do conhecimento organizacional sobre engenharia de software é facilitada pela estrutura organizacional que foi criada para atender as exigências do programa de melhoria de processo de software. Nas palavras de um dos gestores do processo (respondente 4):

[...] essas estruturas [GPES, Grupos Especialistas e GQS], tanto do lado da qualidade quanto de melhoria de processo, essa engrenagem que foi construída acho que foi muito legal dentro do SERPRO, porque eu acho que você possibilita o envolvimento maior das pessoas com a melhoria do processo, as pessoas se sentem parte da construção do processo. Você tem grupos responsáveis pela melhoria do processo desde o projeto até o corporativo. Eu acho que reflete melhor a prática das pontas, não é algo definido por aqueles teóricos lá que estão sentados numa cadeira e estabelecendo regras que nem sempre são possíveis de ser executadas aqui na ponta.

Observou-se que a institucionalização das práticas de Foco no Processo da Organização permitiu que as pessoas que estão efetivamente trabalhando nos projetos de software se envolvessem nas atividades de melhoria. Argumenta-se que esse envolvimento pode ter diminuído a resistência natural das pessoas a mudanças e ter facilitado a mudança de cultura que inevitavelmente acompanha a implantação de um programa de melhoria contínua.

#### **5.4.3 Outras práticas**

Além de todas as práticas já relatadas, foram identificadas algumas práticas relacionadas a áreas de processo que não estavam sistematicamente institucionalizadas na unidade de software do SERPRO de Brasília, mas que eram executadas na unidade e foram relacionadas com a aquisição e a transferência do conhecimento organizacional sobre engenharia de software. Essas práticas estão relacionadas com as áreas de processo denominadas Verificação e Validação.

A validação de requisitos é, em geral, realizada ao final da fase de requisitos e tem por objetivo obter o aceite do cliente em relação aos requisitos especificados para cada projeto de software do tipo simplificado e completo. De acordo com alguns entrevistados, esta prática facilita a obtenção de conhecimentos sobre o cliente.

A verificação de requisitos se dá por meio da realização de revisão por pares. Isso significa que outros analistas de requisitos irão examinar todos os artefatos de requisitos produzidos no escopo de um determinado projeto e avaliá-los tendo por base critérios e procedimentos de verificação definidos e documentados anteriormente. Segundo alguns entrevistados, em geral, esta prática facilita o compartilhamento de conhecimento entre especialistas.

Além das práticas de Verificação e Validação, as práticas específicas de Treinamento Organizacional parecem ter um papel importante no que diz respeito à

aquisição do conhecimento. Durante a realização desta pesquisa, a responsabilidade pela execução das práticas de Treinamento Organizacional estava sendo repassada da unidade de software de Brasília para a Universidade Corporativa. Portanto, a execução de tais práticas específicas não foi observada na unidade de software. Todavia, segundo os desenvolvedores e gerentes entrevistados, tais práticas específicas viabilizam a realização de treinamentos e, dessa forma estão relacionadas com a aquisição do conhecimento, bem como com a transferência do conhecimento, no caso de treinamentos internos.

### **5.5 Relação entre a gestão do conhecimento organizacional sobre engenharia de software na unidade de software do SERPRO de Brasília, os mecanismos organizacionais facilitadores e as práticas de melhoria de processo institucionalizadas na unidade de software do SERPRO de Brasília**

A seguir são apresentadas as relações entre as variáveis independentes do estudo (práticas genéricas e específicas do CMMI), as atividades de gestão do conhecimento (variáveis dependentes) e os mecanismos organizacionais facilitadores da gestão do conhecimento (variáveis moderadoras).

Na abordagem metodológica adotada para esta pesquisa, procurou-se observar o fenômeno da gestão do conhecimento e relacioná-lo com a melhoria de processo de software. Entretanto, a gestão do conhecimento organizacional pode acontecer de outras formas e em outros contextos, e não se subordina unicamente à melhoria de processo de software. Por isso, as relações causais entre as variáveis independentes e dependentes, nesta pesquisa, foram consideradas do tipo probabilista. Isto significa que quando determinada prática de melhoria de processo de software é institucionalizada então a aquisição, proteção, transferência ou aplicação do conhecimento pode acontecer, sendo que esta relação pode ter como condição, causa, estímulo ou fator determinante os mecanismos organizacionais facilitadores tais como cultura, treinamentos, apoio da alta gerencia e tecnologia, que são as variáveis moderadoras neste estudo de caso.

As variáveis independentes estudadas eram de dois tipos: práticas genéricas e práticas específicas de melhoria de processo de software. A seguir é apresentada a análise das relações baseadas nas práticas genéricas e posteriormente a análise baseada nas práticas específicas.

### 5.5.1 Práticas genéricas

De uma maneira geral, a institucionalização de determinadas práticas genéricas do CMMI parecia facilitar a ocorrência da aquisição, proteção e transferência do conhecimento organizacional sobre engenharia de software na unidade de software do SERPRO de Brasília. Observou-se que a cultura organizacional e o apoio da alta gerência em termos de liderança foram os mecanismos facilitadores na institucionalização das práticas genéricas identificadas, conforme apresentado no quadro 22.

Práticas genéricas de melhoria de processo de software	Variáveis		
	Práticas (variáveis independentes)	Atividades de APTA (variáveis dependentes)	Mecanismos facilitadores (variáveis moderadoras)
	Determinar responsáveis	Proteção e transferência do conhecimento	Cultura organizacional
	Treinar as pessoas	Aquisição, transferência e aplicação do conhecimento	Treinamentos e outros incentivos
	Avaliar objetivamente a aderência	Proteção e transferência	Cultura organizacional
	Estabelecer políticas organizacionais	Não foram estabelecidas relações	Apoio da alta gerência (estratégia e liderança), cultura
	Prover recursos	Não foram estabelecidas relações	Apoio da alta gerência (liderança)
	Monitorar e controlar o processo	Não foram estabelecidas relações	Apoio da alta gerência (liderança)
	Estabelecer um processo definido	Proteção e transferência do conhecimento	Cultura organizacional
Coletar informações para melhoria	Proteção e transferência do conhecimento	Cultura organizacional	

Quadro 22: Relações entre as práticas genéricas do CMMI, evidências de APTA do conhecimento e mecanismos facilitadores

Ao considerar a relação probabilista, pode-se afirmar que a prática genérica de *Treinar as pessoas* parece promover a aquisição, transferência e aplicação do conhecimento e facilitar a gestão do conhecimento por meio de treinamentos e outros incentivos, o que vai ao encontro das proposições de Jennex e Olfmann (2005), Wong (2005) e Yeh, Lai e Ho (2006).

A partir das declarações dos entrevistados e das observações realizadas, pode-se afirmar que as práticas genéricas *Determinar responsáveis*, *Avaliar objetivamente a aderência*, *Estabelecer um processo definido* e *Coletar informações*

*para a melhoria* são práticas que envolvem mudança cultural no que tange às formas de trabalho, linguagem, estabelecimento de papéis e responsabilidades e na criação de um ambiente favorável à troca de conhecimentos e ao aprendizado. Com base nas entrevistas realizadas e durante as visitas de observação foi possível identificar que as práticas *Determinar responsáveis, Avaliar objetivamente a aderência, Estabelecer um processo definido e Coletar informações para a melhoria* foram bem sucedidas ao promover mudanças culturais de longo prazo e, assim, facilitar a proteção e a transferência do conhecimento organizacional sobre engenharia de software na unidade de software do SERPRO de Brasília.

Ao analisar os documentos organizacionais que constituíram a iniciativa de melhoria de processo no SERPRO (designação de pessoas, políticas, constituição de grupos de trabalho, relatórios, entre outros), foi possível identificar que as pessoas que efetivamente desenvolviam software estavam envolvidas no programa de melhoria de processo de software, desde a constituição dos primeiros grupos de trabalho, por volta do ano 2000. Essa característica pode ter sido um fator facilitador da mudança cultural percebida, uma vez que proporciona uma maneira de as pessoas se sentirem parte do processo (DAVENPORT; PRUSAK, 1998, p. 97).

Como pode ser observado no quadro 22, não foi possível estabelecer, com base nas entrevistas analisadas, uma relação entre as práticas genéricas *Estabelecer políticas organizacionais, Prover recursos e Monitorar e controlar o processo* e as atividades de aquisição, proteção, transferência ou aplicação de conhecimento organizacional sobre engenharia de software. Entretanto, a análise dos dados coletados por meio de observação sugere que a institucionalização das práticas *Estabelecer políticas organizacionais, Prover recursos e Monitorar e controlar o processo* dependem do apoio da alta gerência.

O estabelecimento de políticas, a provisão de recursos e o monitoramento e controle do processo foram percebidos pelos desenvolvedores de software como manifestações do apoio da alta gerência da organização, o que reforçou as afirmações de Figallo e Rhine (2002, p. 119) sobre a necessidade de demonstrações de fé. Além disso, foi possível observar que o estabelecimento de políticas molda e ao mesmo tempo reflete a cultura da organização, por meio da explicitação dos valores e princípios organizacionais, uma vez que as políticas podem ser

consideradas como manifestação visível da cultura, de acordo com Schein (2004, p. 26).

Portanto, embora as práticas genéricas *Estabelecer políticas organizacionais*, *Prover recursos* e *Monitorar e controlar o processo* possam não influenciar diretamente uma atividade específica de gestão do conhecimento, é possível que influenciem o sucesso de um programa de gestão do conhecimento por apoiarem a mudança da cultura organizacional.

De acordo com as declarações obtidas nas entrevistas, não se percebia apoio da alta gerência para as ações de melhoria de processo de software ou de gestão do conhecimento, na época da realização desta pesquisa. Logo, pode-se especular que, devido à ausência do apoio gerencial, as práticas *Estabelecer políticas organizacionais*, *Prover recursos* e *Monitorar e controlar o processo* não tenham sido reforçadas na organização e essa ausência de estímulo gerencial possa ter inibido potenciais atividades de gestão do conhecimento relacionadas. Entretanto, devido à forma como esta pesquisa foi operacionalizada, não se pode fazer afirmações neste sentido.

### **5.5.2 Práticas específicas**

A seguir são apresentadas as relações encontradas entre as práticas específicas do CMMI, as evidências de aquisição, proteção, transferência e aplicação do conhecimento e os mecanismos organizacionais facilitadores da gestão do conhecimento organizacional sobre engenharia de software. Todavia, antes de apresentar essas relações, cabe esclarecer que as práticas específicas que foram relacionadas apenas com a aplicação do conhecimento foram eliminadas do quadro a seguir.

Esse procedimento é justificado pelos seguintes motivos: foi encontrado um elevado número de práticas específicas relacionadas apenas com a aplicação do conhecimento, (quadros de 14 a 21). Todavia, observou-se que em todos os casos, o significado dessa relação, para a gestão do conhecimento era sempre o mesmo. Para Gold, Malhotra e Segars (2001), a dimensão da aplicação do conhecimento é a menos estudada e a mais evasiva das dimensões da gestão do conhecimento. A

descrição das práticas específicas de melhoria de processo de software que foram relacionadas apenas com a aplicação do conhecimento correspondia à descrição da essência do trabalho de um líder de projeto, analista de requisitos, programador ou qualquer outro papel desempenhado no processo de software. Assim, acredita-se que o estabelecimento da relação entre tais práticas e a aplicação do conhecimento auxilia a clarificar a dimensão da aplicação do conhecimento no que diz respeito ao caso em questão, no domínio da engenharia de software. Os resultados desta pesquisa sugerem que o fato de se ter um processo que especifica os procedimentos e as rotinas para a execução dessas práticas permite que se mapeie a dimensão da aplicação do conhecimento.

Contudo, não foram identificadas ligações entre as práticas específicas de melhoria de processo de software que foram relacionadas apenas com a aplicação do conhecimento e os mecanismos organizacionais facilitadores da gestão do conhecimento. Isso significa que, embora tenha sido possível identificar relações de dependência entre determinadas práticas específicas do CMMI e a aplicação do conhecimento, não foi possível estabelecer relações de moderação entre as variáveis dependentes e as independentes na dimensão da aplicação do conhecimento. Isso sugere, em última análise, que a realização das atividades inerentes à atividade de engenharia de software não afeta os mecanismos que possam facilitar a gestão do conhecimento, no âmbito da unidade de software analisada.

Assim, acredita-se que a repetição da descrição de cada uma das práticas específicas relacionadas somente com a aplicação do conhecimento seja desnecessária. Entretanto, as relações entre as práticas específicas de melhoria de processo de software institucionalizadas na unidade de software do SERPRO de Brasília, as evidências das atividades de aquisição, proteção e transferência do conhecimento organizacional sobre engenharia de software e os mecanismos organizacionais facilitadores da gestão do conhecimento, já esquematizadas no quadro 23, são detalhadas a seguir.

Conforme observado na unidade de software do SERPRO de Brasília e representado no quadro 23, as práticas específicas de melhoria de processo de software facilitam a gestão do conhecimento na aquisição, proteção e transferência

de conhecimento organizacional sobre clientes, produto e processo de software. Esta facilitação se dá principalmente pela existência de uma cultura organizacional favorável ao compartilhamento de conhecimento e de uma estrutura tecnológica de apoio. Dentre as 14 práticas específicas identificadas, quatro eram relacionadas exclusivamente à cultura organizacional, sete foram relacionadas exclusivamente à tecnologia da informação, quatro foram relacionadas à cultura e à tecnologia da informação, e as demais foram relacionadas ao apoio da alta gerência, aos treinamentos e a outros incentivos. No quadro 23 cada relação é explicada.

				<b>Variáveis</b>		
<b>Práticas específicas de melhoria de processo de software</b>	<b>Práticas específicas (variáveis independentes)</b>	<b>Atividades de APTA (variáveis dependentes)</b>	<b>Mecanismos facilitadores (variáveis moderadoras)</b>			
	Obter entendimento sobre os requisitos	Aquisição, transferência e aplicação do conhecimento	Cultura organizacional (contexto compartilhado)			
	Obter comprometimento sobre os requisitos	Aquisição e aplicação do conhecimento	Cultura organizacional (estabelecimento de relações de responsabilidade e confiança)			
	Gerenciar mudanças nos requisitos	Aquisição e aplicação do conhecimento	Cultura organizacional (contexto compartilhado e relações de responsabilidade e confiança)			
	Conduzir revisões de <i>milestones</i>	Transferência do conhecimento	Cultura organizacional (contexto compartilhado)			
	Estabelecer processos padronizados	Proteção e transferência do conhecimento	Cultura organizacional (contexto compartilhado)			
	Definir e manter descrições de modelos de ciclo de vida	Proteção e transferência do conhecimento	Tecnologia da informação – (memória organizacional)			
	Estabelecer e manter critérios e diretrizes de customização	Proteção e transferência do conhecimento	Tecnologia da informação – (memória organizacional)			
	Estabelecer e manter o repositório de medições da organização	Proteção e transferência do conhecimento	Tecnologia da informação – (memória organizacional)			
	Estabelecer e manter a biblioteca organizacional de ativos do processo	Proteção e transferência do conhecimento	Tecnologia da informação – (memória organizacional)			
	Avaliar os processos da organização	Transferência do conhecimento	Apoio da alta gerência/Cultura organizacional			
	Identificar oportunidades de melhoria ao processo organizacional	Proteção do conhecimento	Tecnologia da informação – (memória organizacional)			
	Definir planos de ação para as melhorias de processo	Proteção do conhecimento	Treinamentos e outros canais de aprendizado			
	Implementar os planos de ação de melhoria de processo	Transferência do conhecimento	Treinamentos e outros canais de aprendizado/ Tecnologia da informação – (memória organizacional)			
	Distribuir os ativos do processo na organização	Proteção e transferência do conhecimento	Tecnologia da informação – (memória organizacional)			
Incorporar experiências relativas ao processo nos ativos de processo	Proteção e transferência do conhecimento	Tecnologia da informação – (memória organizacional)				

Quadro 23: Práticas específicas do CMMI, evidências de APTA do conhecimento e mecanismos facilitadores

A prática específica *Obter entendimento sobre requisitos* consiste das seguintes subpráticas: (a) *Estabelecer critérios para identificar fornecedores de requisitos apropriados*; (b) *Estabelecer critérios objetivos para avaliação e aceite de requisitos*; (c) *Analisar requisitos de modo a garantir que os critérios estabelecidos são atendidos*; (d) *Obter entendimento sobre os requisitos juntamente ao fornecedor de requisitos de maneira que os participantes do projeto possam se comprometer com tais requisitos*. Em geral, os fornecedores de requisitos são pessoas de outras organizações e não são profissionais da área de engenharia de software. Essa prática e suas subpráticas, de maneira geral, visam estabelecer um contexto compartilhado por meio do qual os integrantes da equipe de projeto de software possam entender as necessidades daqueles que estão solicitando o software.

Portanto, a execução dessas práticas parece criar condições que facilitam a aquisição de conhecimento por auxiliarem no estabelecimento de contexto compartilhado, o que vai ao encontro das proposições de Brezillon e Mendes de Araújo (2005). Em geral, o conhecimento adquirido por meio dessa prática é conhecimento de domínio (RUS, LINDVALL e SINHA, 2001).

Por outro lado, pode-se argumentar que a existência de uma cultura organizacional favorável ao compartilhamento do conhecimento facilita o estabelecimento de contexto compartilhado, e que a prática *Obter entendimento sobre os requisitos* é facilitada por esta cultura favorável ao compartilhamento. Entretanto, a obtenção de entendimento sobre os requisitos ocorre em âmbito interorganizacional, extrapolando a cultura organizacional do SERPRO por envolver pessoas que atuam na organização cliente e que, portanto, vêm de um contexto diferente no que tange à cultura organizacional. De uma forma geral, as relações de moderação encontradas são relações complexas, onde as interdependências se entrelaçam.

A prática específica *Obter comprometimento sobre os requisitos*, por sua vez, tem por foco o estabelecimento de compromissos entre o fornecedor de requisitos do SERPRO, que em geral, trata-se de um representante de empresas clientes e a equipe de projeto de software, na maioria das vezes representada pelo líder do projeto. Além disso, para executar essa prática é necessário que o analista de requisitos revise cada requisito para poder avaliar seu impacto em relação aos

compromissos previamente negociados. Portanto, essa prática foi considerada um mecanismo que facilita a aquisição do conhecimento por auxiliar no estabelecimento de relações de responsabilidade e confiança, permitindo a construção de capital social, conforme definido por Nahapiet e Ghoshal (1998).

A prática específica *Gerenciar mudanças nos requisitos* é composta pelas seguintes subpráticas: (a) *Documentar todos os requisitos e as mudanças nos requisitos solicitadas ou geradas pelo projeto*; (b) *Manter histórico de mudanças nos requisitos bem como o motivo de cada mudança*; (c) *Avaliar o impacto das mudanças nos requisitos sob o ponto de vista das partes interessadas relevantes*; (d) *Disponibilizar dados sobre requisitos e mudanças nos requisitos aos membros do projeto*. A prática específica *Gerenciar mudanças nos requisitos* e suas subpráticas, de maneira geral, visam reforçar o contexto compartilhado e as relações de responsabilidade e compromisso estabelecidas pelas práticas específicas *Obter entendimento sobre requisitos* e *Obter comprometimento sobre requisitos*. Portanto, entende-se que a prática específica *Gerenciar mudanças nos requisitos* facilita a aquisição do conhecimento por permitir o estabelecimento de contexto compartilhado e reforçar relações de responsabilidade e compromisso previamente acordadas (NAHAPIET e GHOSHAL, 1998).

A prática *Conduzir revisões de milestones* foi considerada por alguns gestores como facilitadora da transferência do conhecimento. Esta prática específica é composta pelas seguintes subpráticas: (a) *Conduzir revisões com partes interessadas relevantes em momentos significativos do cronograma*, (b) *Revisar os compromissos, planos, status e riscos do projeto*, (c) *Identificar e documentar problemas relevantes e seus impactos*, (d) *Documentar os resultados da revisão, ações futuras e decisões*, (e) *Acompanhar as ações até serem concluídas*. Durante as visitas de observação, a pesquisadora pôde participar de reuniões de acompanhamento de projeto, quando foi possível notar que esta prática, de modo geral, facilita o estabelecimento de contexto compartilhado, particularmente em projetos complexos e de larga escala, assim como projetos nos quais estejam envolvidas outras áreas da organização ou empresas terceirizadas.

As práticas *Estabelecer processos padronizados*, *Definir e manter descrições de modelos de ciclo de vida*, *Estabelecer e manter critérios e diretrizes de*

*customização, Estabelecer e manter o repositório de medições da organização e Estabelecer e manter a biblioteca organizacional de ativos do processo* compõem a área de processo Definição do Processo da Organização. Essa área de processo como um todo foi relacionada pelos entrevistados com a proteção e a transferência do conhecimento. O propósito da área de processo denominada Definição do Processo da Organização é estabelecer e manter um conjunto utilizável de ativos de processo, também denominado biblioteca de ativos de processo, e de padrões de ambiente de trabalho.

De acordo com SEI (2006, p. 219), a biblioteca de ativos do processo é uma coleção de itens mantida pela organização para uso das pessoas e projetos. Essa coleção de itens inclui descrição de processos e elementos de processos, descrições de ciclo de vida, diretrizes de customização, documentação e dados relacionados a processo. Essa biblioteca apóia o aprendizado organizacional e a melhoria de processo de software, pois permite que melhores práticas e lições aprendidas sejam compartilhadas pelos membros da organização. Um processo padrão é composto de outros processos ou elementos de processo. Um elemento de processo é uma unidade atômica de definição de processo e descreve atividades ou tarefas necessárias para a realização de trabalho consistente. A arquitetura do processo provê regras para conectar elementos de processo a um processo padrão.

Nas visitas de observação, foi possível notar que as práticas da área de processo Definição do Processo da Organização facilitam a proteção e a transferência do conhecimento por meio da modelagem do conhecimento organizacional sobre engenharia de software em termos de elementos e ativos de processo, e por meio da utilização dos recursos de tecnologia da informação para a construção e manutenção de uma memória organizacional sobre engenharia de software, materializada no portal do PSDS.

As práticas que compõem a área de processo denominada Foco do Processo da Organização são: *Identificar oportunidades de melhoria ao processo organizacional, Definir planos de ação para as melhorias de processo, Implementar os planos de ação de melhoria de processo, Distribuir os ativos do processo na organização e Incorporar experiências relativas ao processo nos ativos de processo*. O propósito dessa área de processo é planejar, implementar e implantar melhorias

ao processo da organização. Tais melhorias devem ser baseadas em um entendimento acurado dos pontos fortes e fracos dos processos organizacionais e dos ativos de processo. Tal propósito justifica a relação dessa área de processo como um todo com a proteção e a transferência do conhecimento, segundo os entrevistados.

De acordo com SEI (2006, p. 241), possíveis melhorias aos processos e aos ativos de processo organizacionais podem ser obtidas de diversas fontes, tais como medições de processo, lições aprendidas, resultados de avaliações de processo, resultados de estudos de *benchmarking*, entre outros. Portanto, o SERPRO deve encorajar aqueles que executam o processo a participarem nas atividades de melhoria de processo de software. Isso é facilitado na Empresa por meio da estrutura criada para a execução das práticas de Definição e Foco no Processo da Organização, conforme um dos entrevistados:

A gente tem o envolvimento permanente, por meio dessa estrutura [GPES, GQS e GE], dos papéis que estão envolvidos no andamento dos projetos, eles também são responsáveis pelo texto que acaba sendo descrito nas atividades que compõem aquela macroatividade. Acho que isso foi fundamental para se ter credibilidade daquilo que está escrito no PSDS.

Os esforços para melhoria de processo de software devem ser cuidadosamente planejados, especialmente no que diz respeito a avaliações de processo, ações, projetos piloto e implantação de melhorias. Os ativos de processo são utilizados para descrever, implantar e melhorar os processos organizacionais. No SERPRO, as propostas de melhoria podem ser enviadas por qualquer profissional da área de software, por meio da ferramenta GM-PSDS. Durante as visitas de observação foi possível notar que as práticas de Foco no Processo da Organização facilitam a proteção e a transferência do conhecimento por meio da criação de canais para a melhoria contínua e da modelagem do conhecimento organizacional sobre engenharia de software em termos de ativos de processo.

De maneira geral, os resultados desta pesquisa sugerem que existe uma relação de dependência entre determinadas práticas do modelo CMMI e a aquisição, proteção, transferência e aplicação do conhecimento sobre engenharia de software na unidade de software do SERPRO de Brasília. Esta relação é intermediada pelo papel que a cultura organizacional, o apoio da alta gerência, os treinamentos e

outros incentivos e a tecnologia desempenham como mecanismos facilitadores da gestão do conhecimento.

Determinadas práticas de melhoria de processo de software institucionalizadas na unidade observada parecem se beneficiar de um ambiente favorável para o compartilhamento do conhecimento e, ao mesmo tempo, parecem contribuir para a criação desse ambiente, enquanto agentes de mudança organizacional. De acordo com os entrevistados e com a observação realizada, a execução dessas práticas promoveu mudança organizacional na unidade de software do SERPRO de Brasília, ao longo dos dez anos de existência do programa de melhoria de processo de software na Empresa.

Segundo eles, a criação de uma linguagem comum, a padronização de procedimentos, a estrutura de grupos de apoio (GPES, GQS e GE), a criação e manutenção do portal do PSDS, combinados com o patrocínio da alta gerência que existia à época de implantação dessas mudanças alteraram o ambiente organizacional do SERPRO de forma positiva, facilitando a ocorrência da gestão do conhecimento na Empresa. As principais bases que sustentam esse ambiente favorável ao compartilhamento do conhecimento na unidade observada parecem ser a criação de contexto compartilhado e a construção de capital social e intelectual, por meio do estabelecimento de relações de confiança.

Além disso, o fato de os próprios desenvolvedores terem sido envolvidos desde o início do processo de melhoria foi destacado pelos entrevistados. Para eles, o envolvimento dos desenvolvedores na construção e melhoria do PSDS permitiu que as pessoas se sentissem parte do processo, o que viabilizou a mudança organizacional necessária para a implantação de novas formas de trabalho, novos valores, culminando na mudança cultural. Na percepção das pessoas entrevistadas a adoção das práticas de melhoria contínua de processo de software no SERPRO permitiu que a sua cultura organizacional evoluísse para uma cultura de compartilhamento do conhecimento organizacional sobre engenharia de software.

Contudo, foi possível observar que embora tanto as práticas genéricas como as práticas específicas do CMMI institucionalizadas na unidade de software do SERPRO de Brasília facilitem a aquisição, proteção, transferência e

aplicação do conhecimento organizacional sobre engenharia de software, tais práticas aparentemente atuam em dimensões distintas da mudança organizacional. Com base nos resultados obtidos, foi possível esquematizar um modelo de como a gestão do conhecimento foi facilitada na unidade de software do SERPRO de Brasília, ilustrado na figura 12.

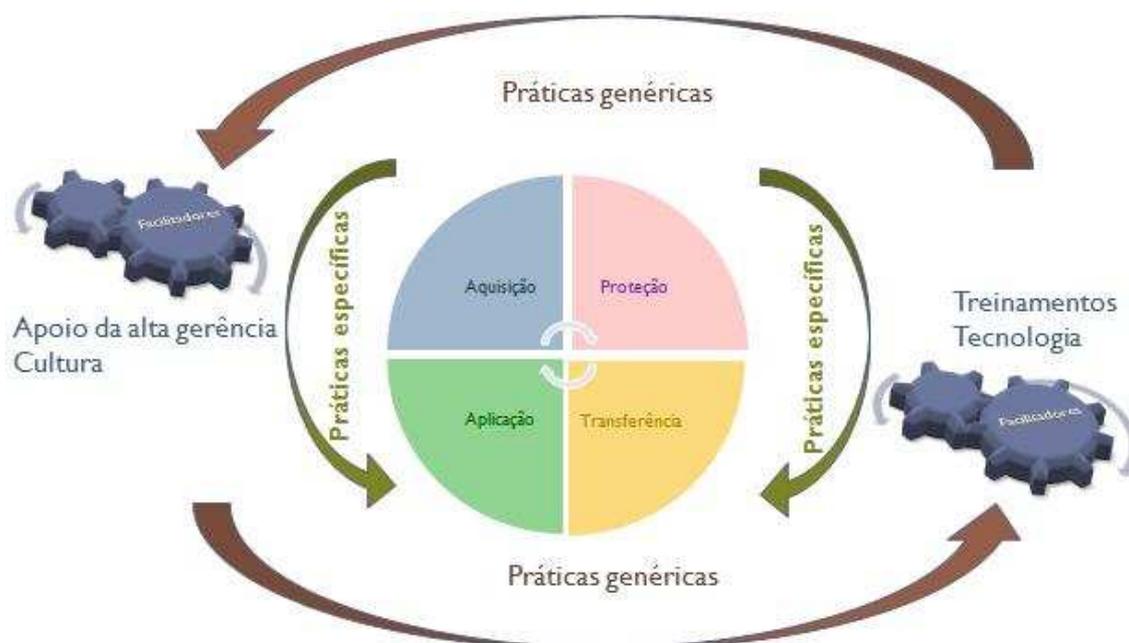


Figura 12: Relação entre a aquisição, proteção, transferência e aplicação do conhecimento, as práticas de melhoria de processo de software e os mecanismos organizacionais facilitadores da gestão do conhecimento

As práticas genéricas do CMMI pareceram facilitar, de uma forma geral, o estabelecimento e a consolidação de um ambiente favorável para a mudança no SERPRO. Da maneira como foram institucionalizadas na unidade de software do SERPRO de Brasília, essas práticas resultaram na garantia do apoio da alta gerência para o programa de melhoria de processo de software, provendo as demonstrações de confiança no novo direcionamento, bem como provendo os recursos financeiros, humanos e logísticos necessários para essa mudança. Além disso, a institucionalização dessas práticas no SERPRO viabilizou a construção de *capabilities* organizacionais, conforme definidas por Gold, Malhotra e Segars (2001), que serviram de base para a construção de um ambiente organizacional favorável à ocorrência do fenômeno conhecimento, principalmente por meio de:

- i. provisão de treinamentos técnicos e comportamentais de maneira a capacitar as pessoas para as novas tarefas e diminuir eventuais resistências;
- ii. criação e manutenção de memória organizacional sobre engenharia de software (McInerney, 2002);
- iii. estabelecimento de uma linguagem comum e contexto compartilhado (Snowden, 2002);
- iv. construção de relações de confiança e capital social (Nahapiet e Ghoshal, 1998);
- v. padronização e democratização do acesso à informação viabilizando o reaproveitamento e a capitalização do conhecimento (Simon, 1996);
- vi. instrumentalização do corpo técnico, da área de treinamento e sistematização do acesso à redes sociais consideradas importantes (Dreher e Ash, 1990);
- vii. criação e manutenção de comunidades de prática (GPES, GQS, GE), que são estruturas dinâmicas de apoio ao compartilhamento por meio discussões em grupos, mentorias, suporte e revisões;
- viii. Aprendizado de ciclo duplo (Argyris, 1977).

Para McInerney (2002) bases de conhecimento que não são constantemente atualizadas deixam de ser utilizadas, pois não incorporam a dimensão dinâmica do conhecimento. Este parece ser, em última análise, o motivo que permite que o PSDS se mantenha como base de conhecimento na unidade de software do SERPRO de Brasília, desde seu lançamento em 2001. Uma memória organizacional que tenha por alicerce um programa de melhoria contínua, avaliações periódicas e mecanismos de retroalimentação institucionalizados tem melhores condições de refletir a ordem atual do ambiente organizacional, e conseqüentemente, se manter ao longo do tempo.

Segundo Simon (1996), a capitalização do conhecimento é o processo que permite a reutilização, de um modo relevante, do conhecimento em um dado domínio, previamente modelado e armazenado, para a execução de novas tarefas. Nesse sentido, pode-se afirmar que a melhoria de processo de software no SERPRO promoveu a capitalização do conhecimento na unidade pesquisada, por

meio do PSDS e da institucionalização de práticas de melhoria contínua do processo de software na Empresa.

Enquanto as práticas genéricas do CMMI parecem atuar em uma dimensão mais dinâmica e estruturadora da mudança organizacional no SERPRO, as práticas específicas parecem ter uma função mais prescritiva. Dentre as práticas específicas que foram identificadas como mais significativamente relevantes para a gestão do conhecimento estão as práticas de Gestão de Requisitos, que foram relacionadas com a obtenção de conhecimento de domínio, conhecimento sobre necessidades e expectativas de clientes e, em alguns casos, de usuários finais.

Outras práticas específicas de melhoria de processo de software significativas para a gestão do conhecimento no SERPRO estavam relacionadas, em geral, à construção de capital social ou intelectual por meio do estabelecimento de contexto compartilhado e da construção de relações de confiança e ao uso da tecnologia para a modelagem, construção e manutenção de uma memória organizacional.

Estes resultados corroboram as assertivas de Mathiassen e Pourkomeylian (2003) quando afirmam que o modelo CMM e o modelo IDEAL exprimem estratégias de gestão do conhecimento, embora a gestão do conhecimento não faça parte e não seja o objetivo desses modelos.

## 6 CONCLUSÃO

A gestão do conhecimento nas organizações é um tema em expansão. O estudo de métodos e técnicas para a gestão do conhecimento organizacional passa necessariamente pelo entendimento do que é conhecimento, dos processos de gestão do conhecimento e dos mecanismos organizacionais que facilitam a gestão do conhecimento nas organizações. No que diz respeito à relação entre a capacidade para a gestão do conhecimento em organizações de software e o nível de maturidade de processo nessas organizações pode-se afirmar que as pesquisas empíricas são escassas, tanto em âmbito nacional quanto internacional.

Esta pesquisa possibilitou o entendimento sobre a dinâmica da aquisição, proteção, transferência e aplicação do conhecimento organizacional sobre engenharia de software na unidade de software do SERPRO de Brasília. Além disso, foi possível evidenciar como a institucionalização de práticas de melhoria de processo de software na unidade de software do SERPRO de Brasília pode ampliar e direcionar fatores organizacionais críticos como liderança, treinamentos e tecnologia da informação de maneira a facilitar o estabelecimento de uma cultura organizacional favorável ao compartilhamento do conhecimento organizacional sobre engenharia de software.

As atividades de aquisição, proteção, transferência e aplicação do conhecimento na unidade de software do SERPRO foram descritas e os principais métodos, canais, artefatos, modos de conversão do conhecimento e principais tipos de conhecimento organizacional sobre engenharia de software envolvidos em cada uma delas foram analisados.

Todas as práticas de melhoria de processo de software institucionalizadas na unidade de software do SERPRO de Brasília foram identificadas e descritas, assim como a relação entre essas práticas, as atividades de gestão do conhecimento e os mecanismos organizacionais facilitadores dessa relação.

As práticas de melhoria de processo de software institucionalizadas na unidade do SERPRO de Brasília foram descritas em termos de suas subpráticas, bem como das atividades e artefatos do PSDS a elas relacionados. O impacto da

institucionalização dessas práticas na aquisição, proteção, transferência e aplicação do conhecimento organizacional sobre engenharia de software foi destacado. Além disso, o contexto organizacional foi analisado em termos de cultura organizacional, apoio da alta gerência, tecnologia da informação e treinamentos e outros incentivos.

Por meio desta pesquisa foi possível mostrar a importância da construção e manutenção da memória organizacional sobre engenharia de software e, principalmente, da existência de mecanismos de avaliação, retroalimentação e atualização desta memória para a efetiva gestão do conhecimento em organizações de software.

Foi possível verificar que a institucionalização das práticas de melhoria de processo de software na unidade de software do SERPRO de Brasília estabeleceu uma linguagem comum entre as pessoas, o que facilitou a construção de capital social e intelectual e de contexto compartilhado, fatores fundamentais para a transferência do conhecimento organizacional sobre engenharia de software na Empresa.

Os resultados desta pesquisa são úteis para a unidade de software do SERPRO de Brasília, assim como para o SERPRO como um todo. Embora o SERPRO envide esforços para realizar a gestão do conhecimento desde 1999, esta ainda é uma área em desenvolvimento na Empresa. O mapeamento e a descrição da dinâmica da gestão do conhecimento nas unidades de software da Empresa, no que tange à aquisição, proteção, transferência e aplicação do conhecimento organizacional sobre engenharia de software podem contribuir efetivamente para que o programa de gestão do conhecimento do SERPRO alcance as metas estabelecidas.

Para o SERPRO, os resultados dessa pesquisa podem auxiliar o direcionamento de suas ações de gestão do conhecimento organizacional sobre engenharia de software. Os resultados apresentados revelam um diagnóstico da prática da gestão do conhecimento na unidade de software do SERPRO de Brasília, pois permitiram entender como ocorrem as atividades de aquisição, proteção, transferência e aplicação do conhecimento organizacional sobre engenharia de software na unidade pesquisada. Este diagnóstico provê subsídios para o

acompanhamento e avaliação das ações de gestão do conhecimento, bem como para o planejamento de ações futuras no SERPRO.

Em função da ausência de pesquisas empíricas sobre o tema, a abordagem metodológica desta tese privilegiou a amplitude em detrimento da profundidade. Por este motivo, optou-se pela técnica do estudo de caso, que permite a compreensão de fenômenos complexos e contemporâneos, embora restrinja a generalização de seus resultados. Entretanto, a generalização analítica dos resultados é possível, mesmo se tratando de estudo de caso único. Portanto, a pesquisa pode ser considerada profícua no sentido de facilitar a formulação de hipóteses.

Os resultados desta pesquisa sugerem que a institucionalização de práticas de nível 2 e 3 do modelo CMMI auxiliou o estabelecimento de um ambiente organizacional favorável à gestão do conhecimento no que diz respeito à aquisição, proteção, transferência e aplicação do conhecimento organizacional sobre engenharia de software. Logo, uma hipótese possível de ser formulada é: “se institucionalizadas práticas de nível dois e três do CMMI, então maior será a probabilidade de existir um ambiente favorável à gestão do conhecimento organizacional sobre engenharia de software na organização.”

Após a realização desta pesquisa, novos questionamentos surgiram. Por exemplo, pode-se indagar se a capacidade de gestão do conhecimento organizacional sobre engenharia de software aumenta na medida em que a organização atinge níveis mais altos de maturidade de processo de software.

Outro aspecto a ser explorado é a análise detalhada de cada nível de maturidade de processo de software em relação às atividades de aquisição, proteção, transferência e aplicação do conhecimento organizacional sobre engenharia de software. Por exemplo, o nível 3 do CMMI está fortemente relacionado com a construção e manutenção da base de ativos do processo, logo, estaria a obtenção desse nível de maturidade relacionada especificamente com a proteção do conhecimento organizacional sobre engenharia de software?

Não obstante, diferentes questões podem ser formuladas no que diz respeito à relação entre níveis de maturidade de processo de software específicos, a gestão

do conhecimento organizacional sobre engenharia de software e os mecanismos facilitadores da gestão do conhecimento organizacional. Por exemplo, qual seria a dinâmica da gestão do conhecimento na aquisição, proteção, transferência e aplicação do conhecimento organizacional sobre engenharia de software em organizações que possuem o nível 4 ou 5 do CMMI?

Dentre possíveis pesquisas futuras sugere-se:

- i. estudos que considerem as demais práticas de nível 3, 4 e 5 do CMMI ou de outros modelos de melhoria de processo de software, como por exemplo o MPS/BR e sua relação com a gestão do conhecimento em outras organizações de software ou mesmo em outras unidades de software da mesma organização;
- ii. estudos que examinem em profundidade cada uma das dimensões da gestão do conhecimento (aquisição, proteção, transferência ou aplicação) e sua relação com a institucionalização de práticas de melhoria de processo de software;
- iii. estudos que examinem em profundidade cada um dos mecanismos organizacionais facilitadores do conhecimento (cultura, tecnologia, apoio da alta gerência e treinamentos e outros incentivos) e sua relação com a gestão do conhecimento em organizações de software;
- iv. estudos que testem a validade das relações estabelecidas entre a gestão do conhecimento e a melhoria de processo de software em outras organizações de software.

De um modo geral, acredita-se que esta tese contribuiu para o entendimento da gestão do conhecimento em organizações de software, ao relacionar a aquisição, proteção, transferência e aplicação do conhecimento organizacional sobre engenharia de software com as práticas de melhoria de processo de software considerando os mecanismos facilitadores da gestão do conhecimento no SERPRO. Espera-se que estes resultados venham agregar valor à discussão sobre o tema gestão do conhecimento, em especial no que concerne a métodos, técnicas e facilitadores da gestão do conhecimento em organizações de software.

## Referências

AAEN, I. Software process improvement: blueprints versus recipes. **IEEE Software**, vol. 25, n. 1, p. 107-136, March, 2001.

[ABNT, 1998] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 12207: Tecnologia da Informação – Processos de Ciclo de Vida de Software**. Rio de Janeiro: ABNT, 1998.

[ABNT, 2009] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 12207: Sistemas e engenharia de software – Processos de ciclo de vida de software**. Rio de Janeiro: ABNT, 2009.

ALAVI, M.; LEIDNER, D. Review: Knowledge management and knowledge management systems: conceptual foundations and research issues. **MIS Quarterly**, vol. 25, n. 1, p. 107-136, March, 2001.

ALIAGA, O. Review: Knowledge management and strategic planning. **Advances in Developing Human Resources**, vol. 91, n. 2, p. 91-104, 2000.

AHERN, D.; CLOSE, A.; TURNER, R. **CMMI distilled: a practical introduction to integrated process improvement**. Boston: Addison-Wesley, 2003. 336 p.

ANACLETO, A. et al. Desenvolvendo um método para avaliação de processos de software em MPE utilizando a ISO/IEC 15504. In: **Anais do V Simpósio Internacional de Melhoria de Processo de Software – SIMPROS**, Recife – Brasil, 2003.

ARAÚJO, W. **A segurança do conhecimento nas práticas da gestão da segurança da informação e da gestão do conhecimento**. 2009. 278 f. Tese (Doutorado em Ciência da Informação) – Universidade de Brasília, Brasília, 2009.

ARENT, J.; NØRBJERG, J.; PEDERSON, M. Creating Organizational Knowledge in Software Process Improvement. In: Althoff, K. (Ed.). **Proceedings of 2<sup>nd</sup> the International Workshop on “Learning Software Organizations (LSO)**, 2000, Oulu – Finlândia. Proceedings. Kaiserslautern: Frahofer – IESE, 2000, p. 81 – 92.

ARGYRIS, C. Double loop learning in organizations. **Harvard Business Review**, vol. 55, n. 5, p. 115-125, 1977.

AURUM, A.; DANESHGAR, F.; WARD, J. Investigating knowledge management practices in software development organizations. **Information and Software Technology**, vol. 50, n. 6, p. 511-533, May, 2008.

BASILI, V.; CALDIERA, G.; ROMBACH, H. Experience factory. In: Marciniak, J. (Ed.). **Encyclopedia of Software Engineering**, v. 1, p. 469-476. New York: John Wiley & Sons, 1994.

BIRK, A.; DINGSØYR, T.; STÅLHANE, T. Postmortem: never leave a project without it. **IEEE Software**, vol. 19, n. 3, p. 43-45, May/June ,2002.

BJØRNSON, F. **Knowledge management in software process improvement**. 2007. 182 f. Tese (Doutorado em Ciência da Computação e Informação) - Universidade Norueguesa de Ciência e Tecnologia, Noruega, 2007.

BJØRNSON, F.; DINGSØYR, T. Knowledge management in software engineering: a systematic review of studied concepts, findings and research methods. **Information and Software Technology**, v.50 n.11, p.1055-1068, October, 2008.

BOUTHILLIER, F.; SHEARER, K. Understanding knowledge management and information management: the need for an empirical perspective. **Information Research**, n. 8, vol. 1, p. 141, 2002. Online. Disponível em: <<http://InformationR.net/ir/8-1/paper141.html>>. Acesso em: 12 mar. 2006.

BREZILLON, P.; MENDES DE ARAUJO, R. Reinforcing shared context to improve collaboration. **Revue d'intelligence artificielle**, n. 19, vol. 3, p. 537-556, 2005.

BRYANT, S. The Impact of Peer Mentoring on Organizational Knowledge Creation and Sharing: an empirical study in a software firm. **Group & Organization Management**, n. 30, vol. 3, p. 319-338, 2005.

BUTLER, T. Anti-foundational knowledge management. In: Schwartz, D. (Ed.). **Encyclopedia of knowledge management**. London: Idea Group, 2006, 897 p., p. 1 – 9.

CANTONE, G.; CANTONE L.; DONZELLI, P. Organizing software technology models, measures, and experiences for continual learning. In: Althoff, K. (Ed.). **Proceedings of the 2<sup>nd</sup> International Workshop on “Learning Software Organizations (LSO)**, 2000, Oulu – Finlândia. Proceedings. Kaiserslautern: Frahofer – IESE, 2000, p. 67 – 80.

CARVALHO, R.; FERREIRA, M.; CHOO, C. Towards a portal maturity model (PMM): investigating social and technological effects of portals on knowledge management initiatives. In: Vaughan, L. et al (Eds.). **Proceedings of the Annual meeting of the Canadian Association for Information Science**, 2005, Ontario, Canadá.

CHRISSIS, M.; KONRAD, M.; SHRUM, S. **CMMI: guidelines for process integration and product improvement**. Boston: Addison-Wesley, 2003, 663 p.

CORBIN, R.; DUNBAR, C.; ZHU, Q. A three-tier knowledge management scheme for software engineering support and innovation. **Journal of Systems and Software**, v. 80, n. 9, p. 1494-1505, 2007.

DAVENPORT, E.; CRONIN, B. Knowledge management: Semantic drift or conceptual shift? In: **Proceedings of the Association for Library and Information Science Education (ALISE) Annual Conference (Celebrating our traditions, sharing our dreams, shaping new strategies)**, 2000, San Antonio, Texas.

DAVENPORT, T.; PRUSAK, L. **Working knowledge: how organizations manage what they know**. Boston: Harvard Business School Press, 1998, 199 p.

DESOUZA, K. Facilitating tacit knowledge exchange. **Communications of the ACM**, v. 46, n. 6, p. 85-88, June, 2003.

DIENG, R. et al. Methods and tools for corporate knowledge management. **International Journal of Human-Computer Studies**, n. 51, v. 3, p. 567 - 598, 1999.

DREHER, G.; ASH, R. A comparative study of mentoring among men and women in managerial, professional, and technical positions. **Journal of Applied Psychology**, v. 75, n. 5, p. 539 – 546, 1990.

DINGSØYR, T.; CONRADI, R. A survey of case studies of the use of knowledge management in software engineering. **International Journal of Software Engineering and Knowledge Engineering**, v. 12, n. 4, p. 391- 414, 2002.

DINGSØYR, T. Postmortem reviews: purpose and approaches in software engineering. **Information and Software Technology**, v. 47, n. 5, p. 293-303, March, 2005.

DUARTE, J. Entrevista em profundidade. In: Duarte, J.; Barros, A. (Orgs.). **Métodos e técnicas de pesquisa em comunicação**. São Paulo: Atlas, 2 ed., 2006, 380 p.

EL EMAN, K.; DROUIN, J.N.; MELO, W. **SPICE: the theory and practice of software process improvement and capability determination**. Los Alamitos: IEEE Computer Society, 1998, 450 p.

FALBO, R.; BORGES, L.; VALENTE, F. Using knowledge management to improve software process performance in a CMM level 3 organization. In: **Proceedings of the 4<sup>th</sup> International Conference on Quality Software**. 2004. Braunschweig, Germany. Washington: IEEE Computer Society, 2004, p. 162-169.

FARRADANE, J. The nature of information. **Journal of Information Science**, v. 1, n. 1, p. 13-17, 1979.

FERNANDES, K.; RAJA, V.; AUSTIN, S. Portals as a knowledge repository and transfer tool – VIZCon case study. **Technovation**, v. 25, n. 11, p. 1281-1289, November, 2005.

FIGALLO, C.; RHINE, N. **Building the knowledge management network: best practices, tools and techniques for putting conversation to work**. New York: John Wiley & Sons, 2002, 348 p.

FURQUIM, T.; AVELINO, L. **Diretrizes para customização de um processo padrão de software para o desenvolvimento de aplicações web**. 2004. 112 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Engenharia de Software) – Universidade Católica de Brasília, Brasília, 2004.

FURQUIM, T.; OLIVEIRA, M. AMARAL, S. Enabling knowledge creation and sharing in software organizations: the case of the Brazilian federal software agency. In: Stary, C.; Barachini, F.; Hawamdeh, S. (Eds.). **Proceedings of the 4<sup>th</sup> International**

**Conference on Knowledge Management (ICKM)**, 2007, Viena, Áustria. London: World Scientific, 2008, p.101-109.

GOLD, A.; MALHOTRA, A.; SEGARS, A. Knowledge management: an organizational capabilities perspective. **Journal of Management Information Systems**, v. 18, n. 1, p. 185-214, 2001.

GOTTSCHALK, P. **Strategic knowledge management technology**. London : Idea Group, 2005, 293 p.

GRANT, R. Toward a knowledge-based theory of the firm. **Strategic Management Journal**, n. 17, v. 10, p. 109-122, 1996.

GROVER, V., DAVENPORT, T. General perspectives on knowledge management: fostering a research agenda. **Journal of Management Information Systems**, n. 18, v. 1, p. 5-21, 2001.

GUPTA, A.; GOVINDARAJAN, V. Knowledge management's social dimension: lessons from Nucor Steel. **MIT Sloan Management Review**, v. 42, n. 1, p. 71-81, 2000.

GUPTARA, P. Why knowledge management fails. **Knowledge management review**, v. 9, jul/ago, p. 26- 29, 1999.

HANSEN, T.; MORTEN, N.; TIERNEY, T. What's your strategy for managing knowledge. **Harvard Business Review**, no. 2, vol. 77, p. 106--116, 1999.

HAYS, P. Case study research. In: **Foundations for research: methods of inquiry in education and social sciences**. London: LEA, 2004. p. 218-234.

HESSEN, J. **Teoria do conhecimento**. Arménio Amado: Coimbra, 1979. 201 p.

HOLZ, H.; KÖNNECKER, A.; MAURER, F. Task-Specific Knowledge Management in a Process-Centred SEE. In: K. Althoff, R. L. Feldmann, and W. Müller, (eds). **Lecture Notes In Computer Science**, vol. 2176. London: Springer-Verlag, 2001, p. 163-177.

HSIEH, H. **Organizational characteristics, knowledge management strategy, enablers and process capability: knowledge management performance in U.S. software companies**. 2007, 211 f., Tese (Doutorado em Gerenciamento e Negócios) - Universidade Lynn, Florida, Estados Unidos da América, 2007.

HUYSMAN, M.; WIT, D. A critical evaluation of knowledge management practices. In: Ackerman, M., Pipek, V.; Wulf, V. (Eds.). **Sharing expertise: beyond knowledge management**. Cambridge (MA): The MIT Press, 2003. p. 27-55.

ICHIJO, K. Da administração à promoção do conhecimento. In: Takeuchi, H., Nonaka, I. (Orgs.). **Gestão do conhecimento**. São Paulo: Bookman, 2008. p. 118-141.

[ISO/IEC, 2001] INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION/ INTERNATIONAL ELETROTECHNICAL COMISSION. **ISO/IEC 9126: Software Engineering – Product Quality Standards**. Suíça: ISO, 2001.

[ISO/IEC, 2003] INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION/ INTERNATIONAL ELETROTECHNICAL COMISSION. **ISO/IEC 15504: Information technology – Software process assessment**. Canadá: ISO, 2003.

JENNEX, M.; OLFMAN, L. Assessing knowledge management success. **International Journal of Knowledge Management**, v.1, n. 2, 2005, p. 33-49.

JIANGPING, W.; JIANMEI, Y.; HUIYUAN, H. Support structure of knowledge management in software process improvement. In: Baeza-Yates, R.; Montanari, U.; Santoro, N. (Eds.). **Proceedings of the International Federation for Information Processing 17<sup>th</sup> World Computer Congress (IFIP)**, Montreal, 2002, p. 17 -30.

KNEUPER, R. Supporting software processes using knowledge management. In: S.K. Chang (Ed.). **Handbook of Software Engineering and Knowledge Engineering**, vol. II, London: World Scientific Publishing, 2002.

KROGH, G. von.; ICHIJO, K.; NONAKA, I. **Facilitando a criação de conhecimento: reinventando a empresa com o poder da inovação contínua**. Rio de Janeiro: Campus, 2001. 350 p.

KRUCHTEN, P. **The Rational Unified Process: an introduction**. 2 ed. Reading (MA): Addison-Wesley-Longman, 2000. 298 p.

KUKKO, M.; HELANDER, N.; VIRTANEN, P. Knowledge Management in Renewing Software Development Processes. In: **Proceedings of the 41<sup>st</sup> Annual Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS)**, Honolulu, Hawaii, 2008, p. 332-342.

LAI, H.; CHU, T. Knowledge management: a review of theoretical frameworks and industrial cases. In: **Proceedings of the 33<sup>rd</sup> Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS)**, Maui, Hawaii, 2000].

LAWTON, G., Knowledge Management: Ready for Prime Time? **IEEE Computer**, Vol. 34, No. 2, 2001, p. 12-14.

LEE, H.; CHOI, B. Knowledge management enablers, processes and organizational performance: an integrative view and empirical examination. **Journal of Management Information Systems**, Vol. 20, No. 1, p. 179-228, 2003.

LIEBOWITZ, J. Developing knowledge and learning strategies in mobile organizations. **International Journal of Mobile Learning and Organisation**, Vol. 1, No. 1, p.5–14, 2007.

[MARCONI, LAKATOS; 2007a] MARCONI, M.; LAKATOS, E. **Metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2007. 311 p.

[MARCONI, LAKATOS; 2007b] MARCONI, M.; LAKATOS, E. **Técnicas de pesquisa**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2007. 289 p.

MATHIASSEN, L.; POURKOMEYLIAN, P. Managing knowledge in a software organization. **Journal of Knowledge Management**, Vol. 7 No.2, p.63-80, 2003.

McINERNEY, C. Knowledge management and the dynamic nature of knowledge. **Journal of the American Society for Information Science and Technology**, v. 53, n. 12, p. 1009-1018, 2002.

MONTANA, J. The legal system and knowledge management. **The Information Management Journal**, v. 34, n. 3, p. 54-57, 2001.

NAHAPIET, J.; GHOSHAL, S. Social capital, intellectual capital and the organizational advantage, **Academy of Management Review**, vol. 23, n.2, p. 242-268, 1998.

NONAKA, I. A dynamic theory of organizational knowledge creation. **Organization Science**, v. 5, n. 1, p. 14-37, 1994.

NONAKA, I.; UMEMOTO, K.; SENOO, D. From information processing to knowledge creation: a paradigm shift in business management. **Technology in Society**, v. 18, n. 2, p. 204-218, 1996.

PATTON, M. **Qualitative research and evaluation methods**. Thousand Oaks: SAGE, 3. ed., 2002. 588 p.

PREISSLER, J., GRANT, L. Fieldwork traditions: ethnography and participant observation. In: **Foundations for research: methods of inquiry in education and social sciences**. London: LEA, 2004. p. 161-180.

PRESSMAN, R. S. **Software Engineering: a practitioner's approach**. 5. ed. Boston: McGraw-Hill, 2001. 860 p.

RAVICHANDRAN, T.; RAI, A. Structural analysis of knowledge creation and knowledge embedding on software process capability. **IEEE Transactions on Engineering Management**, Vol. 50, No. 3, 2003, p. 270-284.

RICHARDSON, R. J. **Pesquisa social: métodos e técnicas**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1999. 334 p.

RUS, I.; LINDVALL, M.; SINHA, S. Knowledge management in software engineering: a state-of-the-art report. **Research Report, Fraunhofer Center for Experimental Software Engineering Maryland and The University of Maryland**, 2001. 57 p.

SCHEIN, E. **Organizational culture and leadership**. San Francisco: John Wiley and Sons, 3 ed., 2004. 437 p.

SCHÖNSTRÖM, M.; CARLSSON, S. Methods as knowledge enablers in software development organizations. In: **Proceedings of the 11<sup>th</sup> European Conference on Information Systems, ECIS 2003**, Naples, Italy, 2003.

[SEI, 1994] SOFTWARE ENGINEERING INSTITUTE. **The capability maturity model: guidelines for improving the software process**. Boston: Addison-Wesley, 1994, 441 p.

[SEI, 2002a] SOFTWARE ENGINEERING INSTITUTE. **CMMI for Systems Engineering, Software Engineering, Integrated Product and Process Development, and Supplier Sourcing (CMMI-SE/SW/IPPD/SS, V1.1) Continuous Representation**, CMU/SEI-2002-TR-011. Pittsburgh: Carnegie Mellon University, 2002, 711 p.

[SEI, 2002b] SOFTWARE ENGINEERING INSTITUTE. **CMMI for Systems Engineering, Software Engineering, Integrated Product and Process Development, and Supplier Sourcing (CMMI-SE/SW/IPPD/SS, V1.1) Staged Representation**, CMU/SEI-2002-TR-012. Pittsburgh: Carnegie Mellon University, 2002, 714 p.

[SEI, 2006] SOFTWARE ENGINEERING INSTITUTE. **CMMI for Development, version 1.2**, CMU/SEI-2006-TR-008. Pittsburgh: Carnegie Mellon University, 2006, 560 p.

SILVA, O. et al. Aplicação da ISO/IEC TR 15504 na melhoria do processo de desenvolvimento de software de uma pequena empresa. In: **Anais do V Simpósio Internacional de Melhoria de Processo de Software – SIMPROS**, Recife – Brasil, 2003.

SIMON, G. Knowledge acquisition and modeling for corporate memory: lessons learnt from experience. In: Gaines, B.; Musen, M. (Eds.). **Proceedings of the 10<sup>th</sup> Knowledge Acquisition Workshop**, Banff, Canada, 1996, p. 41-1 – 41-18.

SNOWDEN, D. Complex acts of knowing: paradox and descriptive self-awareness. **Journal of Knowledge Management**, v. 6, n. 2, p. 100-111, 2002.

[SOFTTEX, 2009] ASSOCIAÇÃO PARA PROMOÇÃO DA EXCELÊNCIA DO SOFTWARE BRASILEIRO **MPS.BR – Guia Geral**, maio 2009. Disponível em: [www.softex.br](http://www.softex.br).

SOMMERVILLE, I. **Software Engineering**. 8. ed. Harlow: Pearson Education, 2007. 864 p.

SOLINGEN, R. et al. From process improvement to people improvement: enabling learning in software development. **Information and Software Technology**, v. 42, n. 14, p. 965-971, 2000.

STAKONSKY, M. Advances in knowledge management: university research toward an academic discipline. In: Stakonsky, M. (Ed.) **Creating the discipline of knowledge management: the latest in university research**. Oxford: Elsevier, 2005. p. 1-14.

TIWANA, A. An empirical study of the effect of knowledge integration on software development performance. **Information and Software Technology**, v. 46, n. 13, p. 899-906, 2004.

VARKOI, T. New ISO/IEC 15504 : a fresh basis for process assessment. In: **Anais do V Simpósio Internacional de Melhoria de Processo de Software – SIMPROS**, Recife, Brasil, 2003.

WARD, J.; AURUM, A. Knowledge management in software engineering: describing the process. In: **Proceedings of the 18th Australian Software Engineering Conference**, Melbourne, Australia, 13-16 April, p. 137-146, 2004.

WERSIG, G., NEVELING, U. The phenomena of interest to information science. **The information scientist**, v. 9, n. 4, 1975. p. 127-140.

WILSON, T.D. The nonsense of 'knowledge management'. **Information Research**, n. 8, vol. 1, p. n. 144, 2002. Online. Disponível em: <<http://InformationR.net/ir/8-1/paper144.html>>. Acessado em 09/11/2005.

WONG, K. Critical success factors for implementing knowledge management in small and medium enterprises. **Industrial management and data systems**, v. 105, n. 3, p. 261 – 279, 2005.

YEH, Y.; LAI, S.; HO, C. Knowledge management enablers: a case study. **Industrial management and data systems**, v. 106, n. 6, p. 793 – 810, 2006.

YIN, R. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. Porto Alegre: Bookman, 3 ed., 2005. 212 p.

## Apêndice A – Roteiro da entrevista sobre práticas de melhoria de processo de software institucionalizadas no SERPRO

Entrevista com os gerentes de melhoria de processo de software e garantia da qualidade de software

### Introdução da entrevista

Para cada entrevistado, na ocasião da realização de cada entrevista, deve-se explicar que suas declarações serão confidenciais e que o objetivo da entrevista é a realização de pesquisa de doutorado e não a auditoria de suas atividades diárias ou avaliação da profundidade dos seus conhecimentos. Deve-se pedir permissão para gravar a entrevista. Deve-se esclarecer o entrevistado que serão feitas questões sobre o seu dia a dia na organização, suas atividades e sua opinião sobre suas experiências profissionais.

### Primeira parte da entrevista: práticas genéricas do CMMI

	Práticas genéricas	Institucionalizadas no SERPRO
Nível 2	Estabelecer políticas organizacionais	
	Planejar o processo	
	Prover recursos	
	Determinar responsáveis	
	Treinar as pessoas	
	Gerenciar configuração	
	Identificar e envolver partes interessadas significativas	
	Monitorar e controlar o processo	
	Avaliar objetivamente a aderência	
	Realizar revisões com a gerência superior	
Nível 3	Estabelecer um processo definido	
	Coletar informações para melhoria	
Nível 4	Estabelecer objetivos quantitativos para o processo	
	Estabilizar o desempenho dos sub-processos	
Nível 5	Garantir a melhoria contínua do processo	
	Corrigir as causas dos problemas	

Comentários do entrevistado sobre a aplicação de cada prática genérica:

#### Práticas de Nível 2

- a. Existem políticas, planejamento, provisão de recursos, determinação de responsáveis, treinamentos, gestão de configuração, envolvimento de interessados, acompanhamento, avaliações e revisões com gerência sênior para cada Área de Processo?
- b. Essas políticas e práticas são aplicadas para a melhoria de processo como um todo?
- c. Do seu ponto de vista, quais mudanças organizacionais foram introduzidas a partir da institucionalização dessas práticas?

#### Práticas de Nível 3

- a. Em sua opinião, quais são os pontos fortes e fracos do estabelecimento de um processo definido na organização?
- b. Como se dá o processo de coleta de informações para melhoria na sua organização?
- c. O que você acha que mudou na organização após o estabelecimento deste processo?

#### Práticas de Nível 4

- a. De acordo com sua experiência, como foi o estabelecimento de objetivos quantitativos para o processo?
- b. Como se deu a estabilização do desempenho dos sub-processos na sua organização? Quais foram os resultados práticos, no seu ponto de vista?

#### Práticas de Nível 5

- a. Como a organização garante a melhoria contínua do seu processo de software? Quais as conseqüências disto para a organização, de acordo com sua experiência?
- b. Como são corrigidas as causas dos problemas na sua organização? Como você avalia a institucionalização e os resultados desta prática?

### **Segunda parte da entrevista: práticas específicas do CMMI**

Após o exame de cada prática específica e subprática, solicitar ao entrevistado para refletir sobre suas lembranças relativas à como era o dia a dia da organização antes da institucionalização de cada prática.

### Práticas específicas do CMMI para Gestão de Requisitos

	Área de processo	Práticas específicas	Institucionalizadas no SERPRO	
Nível 2	Gestão de requisitos	Obter entendimento sobre os requisitos		
		Sub-práticas	Definir critérios para estabelecer fontes de informação de requisitos	
			Definir critérios objetivos para a aceitação de requisitos	
			Analisar os requisitos para garantir que os critérios estabelecidos estão sendo obedecidos	
			Obter entendimento dos requisitos com as fontes de informação de requisitos de maneira que os participantes do projeto possam se comprometer com os requisitos	
		Obter comprometimento sobre os requisitos		
		Sub-práticas	Avaliar o impacto dos requisitos nos compromissos já estabelecidos	
			Documentar compromissos com requisitos e mudanças de requisitos	
		Gerenciar mudanças nos requisitos		
		Sub-práticas	Capturar todos os requisitos e mudanças de requisitos solicitadas ou geradas pelo projeto	
			Manter histórico das mudanças de requisitos juntamente com as justificativas para a mudança	
			Avaliar o impacto das mudanças nos requisitos do ponto de vista dos interessados relevantes	
			Disponibilizar os dados sobre requisitos e mudanças de requisitos para o projeto	
		Manter rastreabilidade bidirecional dos requisitos		
		Sub-práticas	Manter rastreabilidade dos requisitos para garantir que a fonte dos requisitos de mais baixo nível (derivados) esteja documentada	
			Manter rastreabilidade de um requisito para seus requisitos derivados suas alocações em termos de funções, objetos, pessoas, processos e produtos de trabalho	
			Manter rastreabilidade horizontal de função para função e entre interfaces	
			Gerar a matriz de rastreabilidade dos requisitos	
		Identificar inconsistências entre o trabalho do projeto e os requisitos		
		Sub-práticas	Revisar os planos, atividades e produtos do projeto para verificar a consistência com os requisitos e as mudanças nos requisitos	
			Identificar a fonte e a justificativa da inconsistência	
			Identificar mudanças que devem ser feitas nos planos e produtos de trabalho em função das mudanças na linha de base dos requisitos	
			Tomar ações corretivas	

Comentários do entrevistado sobre as práticas de gestão de requisitos:

- a. Na sua opinião, quais as vantagens e desvantagens da institucionalização das práticas de gestão de requisitos no SERPRO?
- b. Quais as mudanças organizacionais que você notou após a institucionalização das práticas de gestão de requisitos?

## Práticas específicas do CMMI para Planejamento de Projeto

	Área de processo	Práticas específicas	Institucionalizadas no SERPRO	
Nível 2	Planejamento de projeto	Estimar o escopo do projeto		
		Sub-práticas	Criar uma estrutura analítica de trabalho baseada na arquitetura do produto	
			Identificar pacotes de trabalho em um nível de detalhe que seja suficiente para a elaboração de estimativas de tarefas, responsabilidades e cronograma	
			Identificar produtos (ou componentes de produtos) que devam ser adquiridos externamente	
			Identificar produtos que serão reutilizados	
		Elaborar estimativas de produtos de trabalho e atribuição de tarefas		
		Sub-práticas	Definir a abordagem técnica do projeto	
			Utilizar métodos apropriados para determinar os atributos dos produtos e das tarefas que serão empregados na estimativa de recursos	
			Estimar os atributos dos produtos de trabalho e das tarefas	
			Estimar, se apropriado, o maquinário, materiais e métodos necessários ao projeto	
		Definir o ciclo de vida do projeto		
		Elaborar estimativas de esforço e custo		
		Sub-práticas	Coletar modelos ou dados históricos que serão utilizados para transformar os atributos dos produtos de trabalho e das tarefas em estimativas de prazo e custo	
			Incluir necessidades de infra-estrutura (para o desenvolvimento e produção) na estimativa de esforço e custo	
			Estimar esforço e custo com base em modelos e ou dados históricos	
	Planejamento de projeto	Definir o orçamento e cronograma		
		Sub-práticas	Identificar as principais <i>milestones</i>	
			Definir expectativas de cronograma	
			Identificar restrições	
			Identificar dependência entre tarefas	
			Definir o orçamento e o cronograma	
		Definir critérios para ações corretivas		
		Identificar e analisar riscos de projeto		
		Sub-práticas	Identificar riscos	
			Documentar os riscos	
			Revisar e obter o aceite dos interessados relevantes sobre a completude e correção dos riscos documentados	
			Revisar os riscos quando for apropriado	
		Planejar a gestão dos dados		
		Sub-práticas	Definir requisitos e procedimentos para garantir a privacidade e segurança dos dados do projeto	
			Estabelecer um mecanismo para arquivar os dados e acessar os dados arquivados	
Determinar quais os dados do projeto que serão identificados, coletados e distribuídos				
Planejar a obtenção dos recursos				
Sub-práticas	Identificar os requisitos de processo			
	Identificar requisitos de pessoal			
	Identificar requisitos de instalações, equipamentos e componentes			
Planejar habilidades e conhecimentos necessários				
Sub-práticas	Identificar conhecimentos e habilidades necessários ao projeto			
	Avaliar os conhecimentos e habilidades disponíveis			
	Selecionar mecanismos para prover os conhecimentos e habilidades necessários ao projeto			
	Incorporar os mecanismos selecionados ao plano do projeto			

Continua na página seguinte

(Continuação) Práticas específicas do CMMI para Planejamento de Projeto

	Área de processo	Práticas específicas	Institucionalizadas no SERPRO	
Nível 2	Planejamento de projeto	Planejar o envolvimento dos interessados		
		Elaborar o plano do projeto		
		Revisar os planos que afetam o projeto		
		Reconciliar os níveis de trabalho e recursos		
		Obter comprometimento com o plano do projeto		
		Sub-práticas	Identificar o suporte necessário e negociar compromissos com interessados relevantes	
			Documentar todos os comprometimentos organizacionais (tanto permanentes quanto provisórios), garantindo o nível apropriado de signatários	
			Revisar compromissos internos com a gerência sênior, quando necessário	
			Revisar compromissos externos com a gerência sênior, quando necessário	
			Identificar compromissos ou interfaces entre elementos no projeto e outros projetos ou unidades organizacionais, de maneira que eles possam ser monitorados	

Comentários do entrevistado sobre as práticas de planejamento de projeto:

- a. Na sua opinião, quais as vantagens e desvantagens da institucionalização das práticas de planejamento de projeto de software no SERPRO?
- b. Quais as mudanças organizacionais que você notou após a institucionalização das práticas de planejamento de projeto de software?

## Práticas específicas do CMMI para Acompanhamento de Projeto

	Área de processo	Práticas específicas	Institucionalizadas no SERPRO	
Nível 2	Acompanhamento de projeto	Acompanhar os parâmetros de planejamento do projeto		
		Sub-práticas	Acompanhar o progresso com base no cronograma	
			Acompanhar os custos e o esforço empreendido no projeto	
			Acompanhar os atributos dos produtos de trabalho e das tarefas do projeto	
			Acompanhar os recursos providos e utilizados	
			Acompanhar os conhecimentos e habilidades do pessoal do projeto	
			Documentar os desvios significativos nos parâmetros de planejamento do projeto	
		Acompanhar compromissos		
		Sub-práticas	Revisar regularmente os compromissos internos e externos	
			Identificar compromissos que não foram satisfeitos ou que estão em risco iminente de não serem satisfeitos	
			Documentar os resultados das revisões de compromissos	
		Acompanhar riscos		
		Sub-práticas	Revisar periodicamente a documentação dos riscos no contexto da situação atual do projeto e das circunstâncias	
			Revisar a documentação dos riscos quando informações adicionais são obtidas, de maneira a incorporar as mudanças	
			Comunicar o <i>status</i> dos riscos aos interessados relevantes	
		Acompanhar a gestão dos dados		
		Sub-práticas	Revisar periodicamente as atividades de gestão dos dados em comparação com o plano de projeto	
			Identificar e documentar ocorrências significativas e seus impactos	
			Documentar os resultados das revisões das atividades de gestão dos dados	
		Acompanhar o envolvimento dos interessados		
		Sub-práticas	Rever periodicamente o <i>status</i> do envolvimento dos interessados	
			Identificar e documentar ocorrências significativas e seus impactos	
			Documentar os resultados das revisões de <i>status</i> de envolvimento de interessados	
		Conduzir revisões de progresso		
		Sub-práticas	Comunicar regularmente aos interessados relevantes o andamento das atividades e produtos de trabalho	
			Revisar os resultados da coleta e análise de medições de controle de projeto	
			Identificar e documentar ocorrências significativas e desvios em relação ao que foi planejado	
			Documentar solicitações de mudanças e problemas identificados em produtos de trabalho e/ou processos	
			Documentar os resultados das revisões	
			Rastrear solicitações de mudanças e relatos de problemas até que sejam finalizados	
		Conduzir revisões de <i>milestones</i>		
		Sub-práticas	Conduzir revisões em momentos significativos do cronograma do projeto, tais como a finalização de determinadas fases, como os interessados relevantes	
			Revisar os compromissos, planos, <i>status</i> e riscos do projeto	
Identificar e documentar ocorrências significativas e seus impactos				
Documentar os resultados da revisão, itens que demandam ações e decisões				
Rastrear os itens que demandam ações até que sejam concluídos				
Analisar ocorrências				
Sub-práticas	Coletar ocorrências para análise			
	Analisar ocorrências para determinar a necessidade de ações corretivas			

Continua na página seguinte

(Continuação) Práticas específicas do CMMI para Acompanhamento de Projeto

	Área de processo	Práticas específicas	Institucionalizadas no SERPRO	
Nível 2	Acompanhamento de projeto	Tomar ações corretivas		
		Sub-práticas	Determinar e documentar as ações necessárias para tratar as ocorrências identificadas	
			Revisar e obter aceite dos interessados relevantes no que diz respeito às ações a serem tomadas	
			Negociar mudanças nos compromissos internos e externos	
		Gerir ações corretivas		
		Sub-práticas	Monitorar ações corretivas para garantir que sejam realizadas	
			Analisar os resultados das ações corretivas para determinar a efetividade das ações corretivas	
Definir e documentar ações apropriadas para a correção de desvios dos resultados planejados das ações corretivas				

Comentários do entrevistado sobre as práticas de acompanhamento de projeto:

- a. Em sua opinião, quais as vantagens e desvantagens da institucionalização das práticas de acompanhamento de projeto de software no SERPRO?
- b. Quais as mudanças organizacionais que você notou após a institucionalização das práticas de acompanhamento de projeto de software?

### Práticas específicas do CMMI para Gestão de Acordos com Fornecedores

	Área de processo	Práticas específicas	Institucionalizadas no SERPRO		
Nível 2	Gestão de acordos com fornecedores	Determinar o tipo de aquisição			
		Selecionar fornecedores			
		Sub-práticas	Estabelecer e documentar critérios para a avaliação de fornecedores em potencial		
			Identificar fornecedores potenciais e fazer solicitações a eles		
			Avaliar as propostas de acordo com os critérios de avaliação estabelecidos		
			Avaliar riscos associados com cada fornecedor		
			Avaliar a habilidade para executar o trabalho de cada fornecedor		
			Selecionar o fornecedor		
			Estabelecer acordos de fornecimento		
			Sub-práticas	Examinar os requisitos que o fornecedor deve atender de maneira a conduzir as negociações com o fornecedor quando necessário	
				Documentar o que será o projeto deve prover ao fornecedor	
				Documentar o acordo de fornecimento	
				Assegurar que todas as partes envolvidas no acordo de fornecimento entendem e concordam com todos os requisitos antes de implementação do acordo	
				Revisar o acordo de fornecimento quando necessário	
				Revisar os planos e compromissos de projeto de maneira que estejam compatíveis com o acordo de fornecimento	
				Avaliar produtos de software de prateleira	
			Sub-práticas	Definir critérios para a avaliação de software de prateleira	
				Avaliar software de prateleiras candidatos em função dos requisitos e critérios definidos	
				Avaliar o impacto dos produtos candidatos nos planos e compromissos do projeto	
				Avaliar o desempenho do fornecedor, bem como sua capacidade de fornecimento	
				Identificar riscos associados aos produtos de prateleira e acordos de fornecimento	
				Selecionar os produtos de prateleira a serem adquiridos	
				Documentar os resultados das revisões das atividades de gestão dos dados	
				Executar o acordo de fornecimento	
			Sub-práticas	Acompanhar o progresso e desempenho do fornecedor (cronograma, esforço, custo e desempenho técnico) conforme definido no acordo de fornecimento	
				Acompanhar os processos dos fornecedores e tomar ações corretivas quando necessário	
				Conduzir revisões com os fornecedores conforme definido no acordo de fornecimento	
				Conduzir revisões técnicas com fornecedores, conforme definido no acordo de fornecimento	
				Conduzir revisões gerenciais com fornecedores conforme definido no acordo de fornecimento	
				Utilizar os resultados das revisões para melhorar o desempenho do fornecedor e cultivar relacionamentos de longo prazo com os fornecedores prediletos	
				Monitorar os riscos relacionados ao fornecedor e tomar ações corretivas quando necessário	
				Revisar o acordo de fornecimento, planos de projeto e cronogramas quando necessário	

Continua na próxima página

(Continuação) Práticas específicas do CMMI para Gestão de Acordos com Fornecedores

	Área de processo	Práticas específicas	Institucionalizadas no SERPRO	
Nível 2	Gestão de acordos com fornecedores	Aceitar o produto adquirido		
		Sub-práticas	Definir os procedimentos de aceitação	
			Realizar revisão dos procedimentos de aceitação com os interessados relevantes, que estar de acordo com os procedimentos de aceitação antes de executar o teste ou revisão de aceitação.	
			Verificar se os produtos adquiridos satisfazem os requisitos especificados	
			Confirmar que os compromissos de ordem não-técnica associados ao produto adquirido foram cumpridos	
			Documentar os resultados da revisão ou teste de aceitação	
			Estabelecer um plano de ação para os produtos adquiridos que não tenham passado no teste ou revisão de aceitação e obter o acordo do fornecedor com o plano	
			Identificar, documentar e rastrear as ações até sua conclusão	
		Implementar a transição dos produtos		
		Sub-práticas	Garantir que existem instalações apropriadas para receber, armazenar, utilizar e manter os produtos adquiridos	
			Garantir que seja provido treinamento adequado para as pessoas envolvidas no recebimento, armazenamento, utilização e manutenção dos produtos adquiridos	
			Garantir que o armazenamento, distribuição e utilização dos produtos adquiridos são realizados de acordo com os termos e condições especificados no acordo de fornecimento ou na licença obtida	

Comentários do entrevistado sobre as práticas de gestão de acordo com fornecedores:

- a. Em sua opinião, quais as vantagens e desvantagens da institucionalização das práticas de gestão de acordo com fornecedores no SERPRO?
- b. Quais as mudanças organizacionais que você notou após a institucionalização das práticas de gestão de acordo com fornecedores?

## Práticas específicas do CMMI para Medições e Análises

	Área de processo	Práticas específicas	Institucionalizadas no SERPRO		
Nível 2	Medições e análises	Estabelecer os objetivos da medição			
		Sub-práticas	Documentar necessidades de informação e objetivos		
			Priorizar necessidades de informação e objetivos		
			Documentar, revisar e atualizar objetivos de medição		
			Prover retroalimentação para refinar e clarificar as necessidades de informação e objetivos		
				Manter a rastreabilidade dos objetivos de medição com as necessidades de informação e objetivos identificados	
			Especificar medições		
		Sub-práticas	Identificar medições candidatas baseadas nos objetivos de medição documentados		
			Identificar medições existentes que possam atender aos objetivos de medição		
			Especificar definições operacionais para as medições		
			Priorizar, revisar e atualizar as medições		
			Especificar procedimentos de coleta e armazenamento de dados		
		Sub-práticas	Identificar fontes de dados existentes que sejam geradas por produtos de trabalho, processos ou transações atuais		
			Identificar medições para as quais sejam necessários dados que ainda não estejam disponíveis		
			Especificar como coletar e armazenar os dados para cada medição requerida		
			Criar mecanismos de coleta de dados e orientação de processos		
			Prover suporte para coleta automática de dados quando possível e apropriado		
			Priorizar, revisar e atualizar os procedimentos de coleta e armazenamento de dados		
			Atualizar as medições e os objetivos de medição quando necessário		
			Especificar procedimentos de análise		
		Sub-práticas	Especificar e priorizar as análises que serão conduzidas e os relatórios que serão preparados		
			Selecionar métodos e ferramentas adequados para a análise de dados		
			Especificar procedimentos administrativos para a análise dos dados e comunicação dos resultados		
			Rever e atualizar o conteúdo e formato das análises e relatórios especificados		
			Atualizar medições e objetivos de medições quando necessário		
			Especificar critérios para avaliação da utilidade dos resultados das análises e da condução das atividades de medição e análise		
			Coletar dados de medições		
		Sub-práticas	Obter dados para as métricas de base		
			Gerar dados para métricas derivadas		
			Executar verificações de integridade o mais próximo possível das fontes de dados		
			Analisar dados de medições		
		Sub-práticas	Conduzir análise inicial, interpretar os resultados e elaborar conclusões preliminares		
			Conduzir medições e análises adicionais quando necessário e preparar os resultados para apresentação		
			Revisar os resultados iniciais com interessados relevantes		
			Refinar os critérios para análises futuras		
			Armazenar dados e resultados		
Sub-práticas	Revisar os dados para garantir completude, integridade, acurácia e atualidade				
	Disponibilizar os conteúdos armazenados apenas para uso das pessoas e grupos adequados				
	Prevenir o uso inadequado da informação armazenada				

Continua na página seguinte

(Continuação) Práticas específicas do CMMI para Medições e Análises

	Área de processo	Práticas específicas	Institucionalizadas no SERPRO	
Nível 2	Medições e análises	Comunicar os resultados		
		Sub-práticas	Especificar e priorizar as análises que serão conduzidas e os relatórios que serão preparados	
			Selecionar métodos e ferramentas adequados para a análise de dados	
			Especificar procedimentos administrativos para a análise dos dados e comunicação dos resultados	
			Rever e atualizar o conteúdo e formato das análises e relatórios especificados	
			Atualizar medições e objetivos de medições quando necessário	
			Especificar critérios para avaliação da utilidade dos resultados das análises e da condução das atividades de medição e análise	

Comentários do entrevistado sobre as práticas de medições e análises:

- a. Em sua opinião, quais as vantagens e desvantagens da institucionalização das práticas de medições e análises no SERPRO?
- b. Quais as mudanças organizacionais que você notou após a institucionalização das práticas de medições e análises?

### Práticas específicas do CMMI para Garantia da Qualidade de Processo e Produto

	Área de processo	Práticas específicas	Institucionalizadas no SERPRO		
Nível 2	Garantia da qualidade de processo e de produto	Avaliar objetivamente os processos			
		Sub-práticas	Promover um ambiente (criado por meio da gestão de projeto) que encoraje a participação do empregado nas atividades de identificação e relato de questões relativas à qualidade		
			Estabelecer e manter critérios claramente definidos para as avaliações		
			Utilizar os critérios definidos para avaliar os processos executados em relação à aderência à descrição do processo, padrões e procedimentos		
			Identificar cada não conformidade encontrada durante a avaliação		
			Identificar lições aprendidas que possam melhorar os processos para produtos e serviços futuros		
			Avaliar objetivamente os serviços e produtos de trabalho		
			Sub-práticas	Selecionar produtos de trabalho a serem avaliados, com base em critérios de amostragem documentados, caso seja utilizada uma amostra	
				Definir e manter critérios claramente definidos para a avaliação de produtos de trabalho	
				Utilizar os critérios definidos durante as avaliações de produtos de trabalho	
				Avaliar os produtos de trabalho antes que sejam entregues ao cliente	
				Avaliar produtos de trabalho em <i>milestones</i> selecionadas durante sua fase de desenvolvimento	
				Realizar avaliações incrementais ou durante a construção dos produtos de trabalho e serviços em relação à descrições de processo, padrões e procedimentos	
				Identificar cada caso de não conformidade encontrado durante as avaliações	
				Identificar lições aprendidas que possam melhorar os processos para produtos e serviços futuros	
				Comunicar e garantir a resolução das não conformidades	
				Sub-práticas	
				Resolver cada não conformidade com os membros adequados da equipe, quando possível	
				Documentar não conformidades quando elas não puderem ser resolvidas no âmbito do projeto	
				Reportar ocorrências de não conformidades que não puderem ser resolvidas no âmbito dos projetos para o nível gerencial designado para receber e tratar não conformidades	
				Analisar as não conformidades para verificar se existem tendências de qualidade que podem ser identificadas e tratadas	
				Garantir que os interessados relevantes estejam cientes dos resultados das avaliações e das tendências de qualidade em tempo hábil	
				Revisar periodicamente ocorrências de não conformidade abertas e tendências com o gerente designado para receber e tratar não conformidades	
				Rastrear as não conformidades até que sejam solucionadas	
				Registrar atividades de garantia de qualidade	
				Sub-práticas	
				Registrar as atividades de garantia de qualidade de processo e de produto em detalhes suficiente para que o <i>status</i> e os resultados sejam conhecidos	
		Revisar o <i>status</i> e o histórico das atividades de garantia de qualidade quando necessário			

Comentários do entrevistado sobre as práticas de garantia de qualidade de processo e de produto:

- a. Em sua opinião, quais as vantagens e desvantagens da institucionalização das práticas de garantia de qualidade de processo e de produto no SERPRO?
- b. Quais as mudanças organizacionais que você notou após a institucionalização das práticas de garantia de qualidade de processo e de produto?

## Práticas específicas do CMMI para Gestão de Configuração

	Área de processo	Práticas específicas	Institucionalizadas no SERPRO	
Nível 2	Gestão de configuração	Identificar itens de configuração		
		Sub-práticas	Selecionar itens de configuração e os produtos de trabalho que os compõem com base em critérios definidos	
			Atribuir identificadores únicos aos itens de configuração	
			Especificar as características importantes de cada item de configuração	
			Especificar quando cada item de configuração deve ser colocado sob gestão de configuração	
			Identificar o proprietário responsável por cada item de configuração	
		Estabelecer um sistema de gestão de configuração		
		Sub-práticas	Estabelecer um mecanismo para gerir múltiplos níveis de gestão de configuração	
			Armazenar e recuperar itens de configuração no sistema de gestão de configuração	
			Compartilhar e transferir itens de configuração entre níveis de controlo no sistema de gestão de configuração	
			Armazenar e recuperar versões arquivadas de itens de configuração	
			Armazenar, atualizar e recuperar registros de gestão de configuração	
			Criar relatórios de gestão de configuração a partir do sistema de gestão de configuração	
			Preservar o conteúdo do sistema de gestão de configuração	
			Revisar a estrutura de gestão de configuração quando necessário	
		Criar ou liberar linhas de base		
		Sub-práticas	Controlar as mudanças nos itens de configuração durante a vida do produto	
			Obter autorização adequada antes de incluir itens de configuração modificados no sistema de gestão de configuração	
			Dar entrada e dar saída ( <i>check in/check out</i> ) nos itens de configuração do sistema de gestão de configuração para a incorporação das mudanças de forma a manter a correção e integridade dos itens de configuração	
			Realizar revisões para garantir que as mudanças não causaram efeitos inesperados nas linhas de base	
			Registrar mudanças nos itens de configuração e as razões para tais mudanças	
		Estabelecer registros de gestão de configuração		
		Sub-práticas	Registrar ações de gestão de configuração em nível de detalhe suficiente para que o conteúdo e <i>status</i> de cada item de configuração sejam conhecidos e que versões anteriores possam ser recuperadas	
			Garantir que os interessados relevantes tenham acesso aos itens de configuração bem como conhecimento do <i>status</i> da configuração	
			Especificar a última versão das linhas de base	
			Identificar a versão dos itens de configuração que constituem uma dada linha de base	
			Descrever as diferenças entre linhas de base sucessivas	
Revisar o <i>status</i> e histórico de cada item de configuração quando necessário				

Continua na próxima página

(Continuação) Práticas específicas do CMMI para Gestão de Configuração

	Área de processo	Práticas específicas	Institucionalizadas no SERPRO	
Nível 2	Gestão de configuração	Realizar auditorias de configuração		
		Sub-práticas	Avaliar a integridade das linhas de base	
			Confirmar que os registros de configuração identificam corretamente a configuração dos itens de configuração	
			Revisar a estrutura e integridade dos itens de configuração no sistema de gestão de configuração	
			Confirmar a completude e correção dos itens de configuração no sistema de gestão de configuração	
			Confirmar a adequação aos padrões e procedimentos de gestão de configuração aplicáveis	
			Rastrear ações corretivas resultantes da auditoria até que sejam concluídas	

Comentários do entrevistado sobre as práticas de gestão de configuração:

- a. Em sua opinião, quais as vantagens e desvantagens da institucionalização das práticas de gestão de configuração no SERPRO?
- b. Quais as mudanças organizacionais que você notou após a institucionalização das práticas de gestão de configuração?

## Práticas específicas do CMMI para Desenvolvimento de Requisitos

	Área de processo	Práticas específicas	Institucionalizadas no SERPRO	
Nível 3	Desenvolvimento de requisitos	Levantar necessidades, expectativas e restrições dos interessados para todas as fases do ciclo de vida do produto		
		Sub-práticas	Envolver os interessados relevantes por meio da utilização de métodos para levantamento de necessidades, expectativas, restrições e interfaces externas	
			Desenvolver os requisitos do cliente – transformar as necessidades, expectativas, restrições e interfaces em requisitos de cliente	
		Sub-práticas	Traduzir as necessidades, expectativas, restrições e interfaces em requisitos de cliente documentados	
			Definir restrições para verificação e validação	
			Definir e manter requisitos de produto e de componente de produto baseados nos requisitos de cliente	
		Sub-práticas	Desenvolver requisitos nos termos técnicos necessários para o <i>design</i> de produtos e componentes	
			Derivar requisitos que resultam de decisões de <i>design</i>	
			Definir e manter relacionamentos entre requisitos que devem ser considerados durante gestão de mudanças e alocação de requisitos	
			Alocar requisitos para cada componente	
		Sub-práticas	Alocar requisitos a funções	
			Alocar requisitos a componentes de produto	
			Alocar restrições de <i>design</i> a componentes de produto	
			Documentar relacionamentos entre requisitos alocados	
			Identificar requisitos de interface	
		Sub-práticas	Identificar interfaces externas e internas ao produto	
			Desenvolver requisitos para as interfaces identificadas	
			Estabelecer e manter conceitos operacionais e cenários associados	
		Sub-práticas	Desenvolver conceitos operacionais e cenários que incluem funcionalidades, desempenho, manutenção, suporte e disposição	
			Definir o ambiente no qual o produto irá operar, incluindo limites e restrições	
			Revisar conceitos operacionais para refinar e descobrir requisitos	
			Desenvolver um conceito operacional detalhado, com produtos e componentes selecionados, que defina a interação entre produto, usuário final e ambiente e que satisfaça as necessidades de operação, manutenção, suporte e disposição	
			Estabelecer e manter uma definição de funcionalidade requerida	
		Sub-práticas	Analisar e quantificar funcionalidades requeridas por usuários finais	
			Analisar requisitos para identificar partições lógicas ou funcionais	
			Dividir os requisitos em grupos, com base em critérios estabelecidos para facilitar a análise de requisitos	
	Considerar o seqüenciamento de funções críticas tanto no início quanto durante o desenvolvimento de produtos e componentes			
	Alocar requisitos de cliente à partições funcionais, objetos, pessoas ou elementos de apoio para dar suporte à síntese de soluções			
	Alocar requisitos funcionais e de desempenho a funções e subfunções			

Continua na próxima página

(Continuação) Práticas específicas do CMMI para Desenvolvimento de Requisitos

	Área de processo	Práticas específicas	Institucionalizadas no SERPRO	
Nível 3	Desenvolvimento de requisitos	Analisar requisitos		
		Sub-práticas	Analisar necessidades, expectativas, restrições e interfaces externas de interessados relevantes para resolver conflitos e organizá-las por temas	
			Analisar requisitos para determinar se satisfazem os objetivos dos requisitos de alto nível	
			Analisar requisitos para garantir completude, implementabilidade e verificabilidade	
			Identificar requisitos que tenham alto impacto de custo, cronograma, funcionalidade, risco e/ou desempenho	
			Identificar medições de desempenho técnico a serem acompanhadas	
			Analisar os conceitos operacionais e cenários para refinar as necessidades, restrições e interfaces dos interessados e descobrir novos requisitos	
		Analisar os requisitos para equilibrar necessidades e restrições		
		Sub-práticas	Utilizar modelos, simulações e/ou protótipos comprovadamente eficientes para analisar o equilíbrio entre as necessidades e restrições dos interessados	
			Realizar avaliação dos riscos de requisitos e arquitetura funcional	
			Examinar os conceitos de ciclo de vida de produto para avaliar impactos dos requisitos nos riscos	
		Validar requisitos com métodos exaustivos		
		Sub-práticas	Analisar os requisitos para determinar o risco do produto resultante não executar apropriadamente no ambiente de utilização previsto	
			Avaliar a adequação e completude dos requisitos por meio do desenvolvimento de representações de produtos e pela obtenção de retorno sobre os mesmos por meio dos interessados relevantes	
			Avaliar o <i>design</i> progressivamente para identificar questões de validação e expor necessidades e requisitos não explicitados	

Comentários do entrevistado sobre as práticas de desenvolvimento de requisitos:

- a. Em sua opinião, quais as vantagens e desvantagens da institucionalização das práticas de desenvolvimento de requisitos no SERPRO?
- b. Quais as mudanças organizacionais que você notou após a institucionalização das práticas de desenvolvimento de requisitos?

## Práticas específicas do CMMI para Solução Técnica

	Área de processo	Práticas específicas	Institucionalizadas no SERPRO	
Nível 3	Solução Técnica	Desenvolver soluções alternativas e critérios de seleção detalhados		
		Sub-práticas	Identificar critérios de seleção para soluções alternativas	
			Identificar tecnologias em uso e novas tecnologias para vantagem competitiva	
			Gerar soluções alternativas	
			Obter alocação de requisitos para cada alternativas	
			Desenvolver critérios para a escolha da melhor solução alternativa	
			Definir cenários ao longo do tempo para operação do produto e interação de usuário para cada solução alternativa	
		Evoluir cenários e definições operacionais		
		Sub-práticas	Evoluir os conceitos operacionais e os cenários a um nível de detalhe apropriado para o componente do produto	
			Evoluir o ambiente operacional para os componentes	
		Selecionar soluções de produto e componente		
		Sub-práticas	Avaliar cada solução alternativa no contexto dos conceitos operacionais, modos de operação e estados de operação (usando os critérios de seleção definidos)	
			Com base na seleção de alternativas, avaliar os critérios de seleção e atualizá-los se necessário	
			Identificar e resolver problemas com as soluções alternativas e requisitos	
			Selecionar a melhor solução alternativa	
			Definir os requisitos associados a solução alternativa como os de produto	
			Identificar soluções de produto/componente que serão reutilizadas ou adquiridas	
			Estabelecer e manter a documentação das soluções, avaliações e justificativas	
		Projetar o produto ou componente		
		Sub-práticas	Estabelecer e manter critérios de avaliação do <i>design</i>	
			Identificar, desenvolver ou adquirir os métodos de <i>design</i> apropriados	
			Garantir que o <i>design</i> está aderente aos padrões e critérios de <i>design</i>	
			Garantir que o <i>design</i> está aderente aos requisitos alocados	
			Documentar o <i>design</i>	
		Estabelecer e manter um pacote de dados técnicos		
		Sub-práticas	Determinar a quantidade de níveis de <i>design</i> e o nível apropriado de documentação para cada um deles	
			Basear as descrições detalhadas de <i>design</i> nos requisitos alocados aos produtos/componentes, na arquitetura e nos níveis superiores de <i>design</i>	
			Documentar o <i>design</i> no pacote de dados técnicos	
			Documentar as justificativas (efeitos sobre custo, cronograma, desempenho) para as principais decisões	
			Revisar o pacote de dados técnicos quando necessário	
		Projetar interfaces utilizando critérios		
		Sub-práticas	Definir critérios de interface	
			Aplicar os critérios para o projeto das interfaces	
			Documentar os projetos de interface selecionados e a justificativa de escolha	
		Realizar análises sobre desenvolvimento, compra ou reutilização		
		Sub-práticas	Desenvolver critério para reutilização	
			Analisar os <i>designs</i> para determinar se os componentes devem ser comprados, desenvolvidos ou reutilizados	
			Quanto itens comprados ou reutilizados forem selecionados, planejar sua manutenção	

Continua na próxima página

(Continuação) Práticas específicas do CMMI para Solução Técnica

	Área de processo	Práticas específicas	Institucionalizadas no SERPRO	
Nível 3	Solução Técnica	Implementar os componentes de produto		
		Sub-práticas	Utilizar métodos efetivos para implementar os componentes de produto	
			Estar aderente a critérios e padrões aplicáveis	
			Conduzir revisões por pares dos componentes de produto selecionados	
			Realizar teste de unidade dos componentes de produto conforme necessário	
			Revisar o componente de produto conforme necessário	
		Elaborar documentação de suporte de produto		
		Sub-práticas	Revisar os requisitos, <i>design</i> , produto e resultados de teste para garantir que questões relativas à documentação de instalação, operação e manutenção estejam identificadas e resolvidas	
			Utilizar métodos efetivos para elaborar a documentação de instalação, operação e manutenção	
			Estar aderente aos padrões de documentação aplicáveis	
			Elaborar versões preliminares da documentação de instalação, operação e manutenção nas fases iniciais do ciclo de vida do projeto para serem revisadas pelos interessados relevantes	
			Conduzir revisões por pares da documentação de instalação, operação e manutenção	
			Rever a documentação de instalação, operação e manutenção conforme necessário	
		Definir funcionalidades requeridas		
		Sub-práticas	Avaliar a integridade das linhas de base	
			Confirmar que os registros de configuração identificam corretamente a configuração dos itens de configuração	
			Revisar a estrutura e integridade dos itens de configuração no sistema de gestão de configuração	
			Confirmar a completude e correção dos itens de configuração no sistema de gestão de configuração	
			Confirmar a adequação aos padrões e procedimentos de gestão de configuração aplicáveis	
			Rastrear ações corretivas resultantes da auditoria até que sejam concluídas	

Comentários do entrevistado sobre as práticas de solução técnica:

- a. Em sua opinião, quais as vantagens e desvantagens da institucionalização das práticas de solução técnica no SERPRO?
- b. Quais as mudanças organizacionais que você notou após a institucionalização das práticas de solução técnica?

## Práticas específicas do CMMI para Integração de Produto

	Área de processo	Práticas específicas	Institucionalizadas no SERPRO	
Nível 3	Integração de produto	Determinar a seqüência de integração		
		Sub-práticas	Identificar os componentes a serem integrados	
			Identificar as verificações de integração de produto a serem realizadas utilizando a definição de interface entre componentes de produto	
			Identificar seqüências de integração alternativas	
			Selecionar a melhor seqüência de integração	
			Revisar periodicamente a seqüência de integração do produto e refazê-la, se necessário	
			Registrar as justificativas para as decisões tomadas e deferidas	
		Estabelecer o ambiente de integração de produto		
		Sub-práticas	Identificar os requisitos do ambiente de integração do produto	
			Identificar procedimentos e critérios de verificação e para o ambiente de integração	
			Decidir sobre a compra ou desenvolvimento do ambiente de integração	
			Desenvolver um ambiente de integração caso um ambiente adequado não possa ser adquirido	
			Manter o ambiente de integração durante o ciclo de vida do projeto	
			Disponibilizar as partes do ambiente que não sejam mais úteis	
		Estabelecer procedimentos e critérios para integração de produto		
		Sub-práticas	Estabelecer e manter procedimentos de integração para componentes de produto	
			Estabelecer e manter critérios para integração e avaliação de produtos e componentes	
			Estabelecer e manter critérios de validação e entrega de produto integrado	
		Rever descrições de interface para garantir completude		
		Sub-práticas	Rever dados de interface para garantir completude e cobertura de todas as interfaces	
			Garantir que os componentes de produto e as interfaces estão marcadas de forma a assegurar conexão correta e fácil ao componente de produto a ser conectado	
			Revisar periodicamente a adequação das descrições de interface	
		Gerir interfaces		
		Sub-práticas	Assegurar a compatibilidade das interfaces durante a vida do produto	
			Resolver conflitos, não conformidades e questões relativas a mudanças	
			Manter um repositório de dados de interface acessível aos participantes do projeto	
		Assegurar que os componentes estão prontos para serem integrados		
		Sub-práticas	Rastrear o <i>status</i> de todos os componentes a partir do momento que eles estejam disponíveis para integração	
			Assegurar que os componentes são disponibilizados no ambiente de integração de acordo com a seqüência de integração e procedimentos disponíveis	
			Confirmar o recebimento de cada componente devidamente identificado	
			Assegurar que cada componente recebido está de acordo com a descrição	
			Checar o <i>status</i> da configuração em relação à configuração esperada	
			Realizar uma inspeção preliminar de todas as interfaces físicas antes de conectar os componentes de produto	
Montar o produto a partir dos componentes				
Sub-práticas	Assegurar prontidão do ambiente de integração			
	Assegurar que a seqüência de integração seja executada adequadamente			
	Rever a seqüência e procedimentos se necessário			

(Continuação) Práticas específicas do CMMI para Integração de Produto

	Área de processo	Práticas específicas		Institucionalizadas no SERPRO
Nível 3	Integração de produto	Avaliar os componentes de produto para compatibilidade de interface		
		Sub-práticas	Conduzir avaliação dos componentes de produto montados seguindo a seqüência de integração e procedimentos disponíveis	
			Armazenar os resultados da avaliação	
		Empacotar e entregar o produto ou o componente		
		Sub-práticas	Revisar os requisitos, <i>design</i> , produto, resultados de verificações e documentação para assegurar que questões relativas ao empacotamento e entrega do produto sejam identificadas e resolvidas	
			Utilizar métodos efetivos para empacotar e entregar o produto montado	
			Satisfazer os requisitos e padrões de empacotamento e entrega aplicáveis ao produto	
			Preparar o sítio operacional para instalação do produto	
			Entregar o produto e a documentação correspondente e confirmar o recebimento	
			Instalar o produto no sítio operacional e confirmar sua correta operação	

Comentários do entrevistado sobre as práticas de integração de produto:

- a. Em sua opinião, quais as vantagens e desvantagens da institucionalização das práticas de integração de produto no SERPRO?
- b. Quais as mudanças organizacionais que você notou após a institucionalização das práticas de integração de produto?

## Práticas específicas do CMMI para Verificação

	Área de processo	Práticas específicas	Institucionalizadas no SERPRO	
Nível 3	Verificação	Selecionar produtos de trabalho para verificação		
		Sub-práticas	Identificar os produtos de trabalho a serem verificados	
			Identificar os requisitos a serem satisfeitos por cada produto selecionado para verificação	
			Identificar métodos de verificação disponíveis	
			Definir os métodos de verificação a ser utilizado para verificar cada produto selecionado	
			Integrar ao plano de projeto a lista de produtos a serem verificados, os requisitos a serem satisfeitos e os métodos a serem utilizados	
		Estabelecer o ambiente de verificação		
		Sub-práticas	Identificar requisitos do ambiente de verificação	
			Identificar recursos de verificação disponíveis para reutilização e modificação	
			Identificar equipamentos e ferramentas de verificação	
			Adquirir equipamento e ambiente de apoio à verificação	
		Estabelecer procedimentos e critérios para verificação		
		Sub-práticas	Produzir um conjunto de procedimentos completos e integrados para verificação de produtos de trabalho ou adquiridos comercialmente	
			Desenvolver e refinar critérios de verificação quando necessário	
			Identificar resultados esperados, tolerâncias permitidas e outros critérios para atendimento aos requisitos	
			Identificar equipamentos ou componentes de ambiente necessário para dar suporte ao processo de verificação	
		Preparar revisão por pares		
		Sub-práticas	Determinar o tipo de revisão por pares a ser conduzida	
			Definir requisitos para coleta de dados durante a revisão	
			Definir e manter critérios de entrada e saída para a revisão	
			Definir e manter critérios para solicitação de outra revisão por pares	
			Definir e manter listas de verificação para assegurar que os produtos de trabalho sejam revisados de forma consistente	
			Definir um cronograma detalhado de revisão por pares, incluindo as datas do treinamento para as revisões e da previsão de quando os materiais para revisão por pares estarão disponíveis	
			Assegurar que os produtos de trabalho satisfazem os critérios de entrada da revisão antes de distribuí-los	
			Distribuir o produto de trabalho a ser revisado bem como as informações relacionadas a ele com antecedência suficiente para que os participantes da revisão possam se preparar adequadamente	
			Atribuir papéis para a revisão	
			Preparar-se para a reunião revisando o produto de trabalho antes de conduzir a reunião de revisão	
			Conduzir revisão por pares	
		Sub-práticas	Executar os papéis atribuídos	
			Identificar e documentar defeitos e problemas	
			Armazenar os resultados incluindo ações	
			Coletar dados de revisão por pares	
Identificar ações e comunicar problemas para os interessados relevantes				
Conduzir uma revisão adicional se a mesma for necessária segundo os critérios de revisão				
Assegurar o atendimento aos critérios de saída da revisão				

Continua na próxima página

(Continuação) Práticas específicas do CMMI para Verificação

	Área de processo	Práticas específicas	Institucionalizadas no SERPRO	
Nível 3	Verificação	Analisar dados da revisão por pares		
		Sub-práticas	Armazenar dados relacionados à preparação, condução e resultados da revisão por pares	
			Armazenar os dados para análises e utilização futura	
			Proteger os dados para garantir que não sejam utilizados de forma inapropriada	
			Analisar os dados da revisão por pares	
		Executar verificação		
		Sub-práticas	Executar a verificação dos produtos de trabalho selecionados em relação aos seus requisitos	
			Armazenar os resultados das atividades de verificação	
			Identificar itens de ação resultantes da verificação dos produtos de trabalho	
			Documentar o método de verificação durante sua execução e os desvios que porventura ocorrerem em comparação com os métodos disponíveis e documentar procedimentos descobertos durante a execução	
		Analisar os resultados da verificação e identificar ações corretivas		
		Sub-práticas	Comparar os resultados obtidos com os resultados esperados	
			Com base nos critérios de verificação estabelecidos, identificar produtos que não tenham satisfeito seus requisitos ou problemas nos métodos, procedimentos, critérios e ambiente de verificação	
			Analisar os dados de verificação relativos a defeitos	
			Armazenar todos os resultados da análise em um relatório	
			Utilizar resultados de verificação para comparar medições e desempenho obtidos com parâmetros de desempenho técnico	
			Prover informação sobre como os defeitos podem ser resolvidos (incluindo métodos, critérios e ambiente de verificação)	

Comentários do entrevistado sobre as práticas de verificação:

- a. Em sua opinião, quais as vantagens e desvantagens da institucionalização das práticas de verificação no SERPRO?
- b. Quais as mudanças organizacionais que você notou após a institucionalização das práticas de verificação?

### Práticas específicas do CMMI para Validação

	Área de processo	Práticas específicas	Institucionalizadas no SERPRO	
Nível 3	Validação	Selecionar produtos para validação		
		Sub-práticas	Identificar as principais características, fases e princípios de validação de produtos ou componentes durante o ciclo de vida do projeto	
			Determinar quais categorias de necessidades de usuário (operacional, manutenção, treinamento ou suporte) serão validadas	
			Selecionar o produto e/ou componentes a serem validados	
			Selecionar os métodos de avaliação para validação de produtos e componentes	
			Revisar a escolha, restrições e métodos de validação com os interessados relevantes	
		Estabelecer o ambiente de validação		
		Sub-práticas	Identificar requisitos do ambiente de validação	
			Identificar produtos fornecidos pelo cliente	
			Identificar itens de reutilização	
			Identificar equipamentos e ferramentas de teste	
			Identificar recursos de validação que estejam disponíveis para reutilização e modificação	
		Planejar a disponibilidade dos recursos detalhadamente		
		Estabelecer procedimentos e critérios para validação		
		Sub-práticas	Revisar os requisitos de produto para garantir que questões relativas à validação do produto ou de seus componentes sejam identificadas e resolvidas	
			Documentar o ambiente, cenário operacional, procedimentos, entradas, saídas e critérios para a validação dos produtos ou componentes selecionados	
			Avaliar o <i>design</i> enquanto o mesmo amadurece, no que diz respeito ao ambiente de validação, de maneira a identificar problemas de validação	
		Executar validação		
		Analisar os resultados da validação		
		Sub-práticas	Comparar os resultados obtidos com os resultados esperados	
			Com base nos critérios de validação definidos, identificar produtos e componentes que não estejam executando adequadamente no seu ambiente operacional ou identificar problemas com os métodos, critérios e ou ambiente	
			Analisar os dados de validação relativos a defeitos	
			Armazenar os resultados da análise e identificar problemas	
			Utilizar os resultados da validação para comparar com medições e desempenho relativos a uso pretendido ou necessidade operacional	

Comentários do entrevistado sobre as práticas de validação:

- a. Em sua opinião, quais as vantagens e desvantagens da institucionalização das práticas de validação no SERPRO?
- b. Quais as mudanças organizacionais que você notou após a institucionalização das práticas de validação?

### Práticas específicas do CMMI para Foco no Processo da Organização

	Área de processo	Práticas específicas	Institucionalizadas no SERPRO
Nível 3	Foco no Processo da Organização	Definir necessidades do processo da organização	
	Sub-práticas	Identificar políticas, padrões e objetivos de negócio aplicáveis aos processos organizacionais	
		Examinar modelos e padrões de processo relevantes visando melhores práticas	
		Determinar os objetivos do desempenho do processo organizacional	
		Definir características essenciais do processo organizacional	
		Documentar as necessidades e objetivos do processo organizacional	
		Revisar as necessidades e objetivos do processo organizacional quando necessário	
		Avaliar os processos da organização	
	Sub-práticas	Obter patrocínio da gerência sênior para a avaliação do processo	
		Definir o escopo da avaliação de processo	
		Determinar o método e os critérios de avaliação do processo	
		Planejar, preparar cronograma e realizar os preparativos para a avaliação de processo	
		Conduzir a avaliação de processo	
		Documentar e distribuir as atividades e descobertas da avaliação	
	Identificar melhorias ao processo organizacional		
	Sub-práticas	Definir melhorias de processo candidatas	
		Priorizar melhorias de processo candidatas	
		Identificar e documentar as melhorias de processo que serão implementadas	
		Revisar a lista de melhorias de processo planejadas de maneira a mantê-la atualizada	
	Definir planos de ação para as melhorias de processo		
	Sub-práticas	Identificar estratégias, abordagens e ações para tratar as melhorias de processo identificadas	
		Definir times de melhoria de processo para implementar as ações de melhoria	
		Documentar os planos de ação de melhoria de processo	
		Revisar e negociar planos de ação de melhoria de processo com os interessados relevantes	
		Revisar planos de ação de melhoria de processo quando necessário	
	Implementar os planos de ação de melhoria de processo		
	Sub-práticas	Disponibilizar os planos de ação para os interessados relevantes em tempo hábil	
		Negociar e documentar os compromissos entre os times de melhoria e revisar os planos de ação se necessário	
		Acompanhar o andamento e os compromissos assumidos de acordo com o plano de ação	
		Conduzir revisões conjuntas com os times de melhoria e interessados relevantes para monitorar o andamento e resultados das ações de melhoria	
		Planejar testes piloto necessários para testar as melhorias	
		Revisar as atividades e produtos de trabalho dos times de melhoria	
		Identificar, documentar e acompanhar os problemas relativos à implementação dos planos de melhoria, até que sejam concluídos	
		Garantir que os resultados dos planos de melhoria implementados satisfazem os objetivos de melhoria de processo da organização	

Continua na próxima página

(Continuação) Práticas específicas do CMMI para Foco no Processo da Organização

	Área de processo	Práticas específicas		Institucionalizadas no SERPRO
Nível 3	Foco no Processo da Organização	Distribuir os ativos do processo na organização		
		Sub-práticas	Distribuir os ativos de processo bem como seus relativos métodos e ferramentas	
			Distribuir as mudanças feitas nos ativos de processo	
			Documentar as mudanças feitas nos ativos de processo	
			Prover diretrizes e consultoria sobre o uso dos ativos de processo	
		Incorporar experiências relativas ao processo nos ativos de processo		
		Sub-práticas	Conduzir revisões periódicas em relação a efetividade e adequação do processo padrão da organização e seus ativos com relação aos objetivos de negócio da organização	
			Obter retorno ( <i>feedback</i> ) sobre o uso dos ativos do processo organizacional	
			Derivar lições aprendidas a partir da definição, preparação, implementação e distribuição dos ativos do processo organizacional	
			Disponibilizar as lições aprendidas para as pessoas adequadas	
			Analisar as medições comumente utilizadas na organização	
			Avaliar os processos, métodos e ferramentas em uso na organização e preparar recomendações para a melhoria dos ativos de processo	
			Disponibilizar as melhorias no processo, métodos e ferramentas para as pessoas na organização	
			Gerenciar propostas de melhoria de processo	
Estabelecer e manter registros das atividades de melhoria de processo				

Comentários do entrevistado sobre as práticas de foco no processo da organização:

- a. Em sua opinião, quais as vantagens e desvantagens da institucionalização das práticas de foco no processo da organização no SERPRO?
- b. Quais as mudanças organizacionais que você notou após a institucionalização das práticas de foco no processo da organização?

### Práticas específicas do CMMI para Definição do Processo da Organização

	Área de processo	Práticas específicas	Institucionalizadas no SERPRO	
Nível 3	Definição do Processo da Organização	Definir e manter descrições de modelos de ciclo de vida		
		Sub-práticas	Selecionar modelos de ciclo de vida com base nas necessidades da organização e dos projetos	
			Documentar as descrições dos modelos de ciclo de vida	
			Conduzir revisão por pares das descrições dos modelos de ciclo de vida documentadas	
			Revisar as descrições dos modelos de ciclo de vida conforme necessário	
		Estabelecer e manter critérios e diretrizes de customização		
		Sub-práticas	Especificar os critérios de seleção e procedimentos para customização do processo padrão da organização	
			Especificar os padrões para documentação do processo definido	
			Especificar os procedimentos para submissão e aprovação de requerimentos para abdicação do uso do processo padrão da organização	
			Documentar as diretrizes de customização do processo padrão da organização	
			Conduzir revisões por pares das diretrizes de customização	
		Revisar as diretrizes de customização conforme necessário		
		Estabelecer e manter o repositório de medições da organização		
		Sub-práticas	Determinar as necessidades de armazenamento, recuperação e análise de medições	
			Definir um conjunto de métricas de processo e produto para o processo padrão da organização	
			Projetar e implementar o repositório de medições	
			Especificar procedimentos para armazenamento, atualização e recuperação de medições	
			Alimentar o repositório com as medidas especificadas	
			Disponibilizar o conteúdo do repositório para as pessoas apropriadas	
			Revisar o repositório, o conjunto de medições e os procedimentos conforme necessário	
		Estabelecer e manter a biblioteca organizacional de ativos do processo		
		Sub-práticas	Projetar e implementar a biblioteca de ativos do processo da organização, incluindo a estrutura e o ambiente de suporte	
			Especificar critérios de inclusão de itens na biblioteca	
			Especificar os procedimentos para armazenamento e recuperação	
			Alimentar a biblioteca com os itens de processo e catalogá-los para facilitar a referência e recuperação	
			Disponibilizar os itens para serem utilizados pelos projetos	
			Revisar periodicamente a utilização de cada item e utilizar os resultados para manter o conteúdo da biblioteca	
Revisar a biblioteca de ativos do projeto conforme necessário				

Comentários do entrevistado sobre as práticas de definição do processo da organização:

- a. Em sua opinião, quais as vantagens e desvantagens da institucionalização das práticas de definição do processo da organização no SERPRO?
- b. Quais as mudanças organizacionais que você notou após a institucionalização das práticas de definição do processo da organização?

## Práticas específicas do CMMI para Treinamento Organizacional

	Área de processo	Práticas específicas	Institucionalizadas no SERPRO	
Nível 3	Treinamento Organizacional	Definir necessidades de treinamento estratégicas (corporativas)		
		Sub-práticas	Analisar os objetivos estratégicos da organização e o plano de melhoria de processo para identificar potenciais necessidades de treinamentos	
			Documentar as necessidades de treinamento estratégicas da organização	
			Determinar os papéis e habilidades necessários para executar o processo padrão da organização	
			Documentar o treinamento necessário para executar os papéis do processo padrão da organização	
			Revisar as necessidades estratégicas e os treinamentos necessários quando adequado	
		Determinar as necessidades de treinamento corporativas		
		Sub-práticas	Analisar as necessidades de treinamento identificadas pelos projetos e grupos de apoio	
			Negociar com os projetos e grupos de apoio a maneira de satisfazer as necessidades de treinamento	
			Documentar os compromissos para provisão de treinamento aos projetos e grupos de apoio	
		Estabelecer um plano tático de treinamento organizacional		
		Sub-práticas	Definir o conteúdo do plano	
			Estabelecer compromissos para o plano	
			Revisar plano e compromissos quando necessário	
		Estabelecer uma <i>capability</i> de treinamento		
		Sub-práticas	Selecionar as abordagens apropriadas para satisfazer necessidades de treinamento específicas	
			Determinar se o material de treinamento será interno ou externo	
			Desenvolver ou obter material de treinamento	
			Desenvolver ou obter instrutores qualificados	
			Descrever o treinamento no currículo de treinamento da organização	
		Revisar o material de treinamento e artefatos de suporte quando necessário		
		Prover treinamentos de acordo com o plano tático de treinamento		
		Sub-práticas	Selecionar as pessoas a serem treinadas	
			Agendar o treinamento, incluindo recursos, se necessário	
			Conduzir o treinamento	
			Acompanhar a provisão do treinamento em relação ao plano	
		Estabelecer e manter registros de treinamento organizacional		
		Sub-práticas	Manter registros de todos os treinandos que completaram cada treinamento ou outra atividade de treinamento aprovada, bem como daqueles que não completaram	
			Manter registros de todas as pessoas que foram dispensadas de treinamentos específicos	
			Manter registros de todos os treinandos que completaram o treinamento requerido a eles designado	
			Disponibilizar registros de treinamento para as pessoas adequadas	
		Avaliar a efetividade dos treinamentos		
		Sub-práticas	Avaliar projeto finalizados ou em execução para determinar se o conhecimento do pessoal está adequado para a execução das tarefas do projeto	
Prover um mecanismo para avaliação da efetividade de cada treinamento em relação aos objetivos individuais, de projeto ou da organização				
Obter avaliações de estudantes sobre sua satisfação com o treinamento recebido em relação a suas necessidades de conhecimento				

Comentários do entrevistado sobre as práticas treinamento organizacional:

- a. Em sua opinião, quais as vantagens e desvantagens da institucionalização das práticas de treinamento organizacional no SERPRO?
- b. Quais as mudanças organizacionais que você notou após a institucionalização das práticas treinamento organizacional?

### Práticas específicas do CMMI para Gestão de Projetos Integrada

	Área de processo	Práticas específicas	Institucionalizadas no SERPRO	
Nível 3	Gestão de projetos integrada	Estabelecer o processo definido para o projeto – PDPP		
		Sub-práticas	Selecionar um ciclo de vida dentre os definidos no processo da organização	
			Selecionar os processos que melhor atendem o projeto dentre os definidos no processo padrão	
			Customizar o processo padrão da organização e outros ativos de processo de acordo com as diretrizes de customização	
			Utilizar outros artefatos da biblioteca de ativos de processo se necessário	
			Documentar o PDPP	
			Conduzir revisões por pares do PDPP	
			Revisar o PDPP conforme necessário	
		Utilizar os ativos de processo da organização para planejar as atividades do projeto		
		Sub-práticas	Tomar por base as tarefas e produtos de trabalho do processo definido para o projeto para estimar e planejar o projeto	
			Utilizar o repositório de medições da organização para estimar os parâmetros de planejamento do projeto	
		Integrar os planos		
		Sub-práticas	Integrar ao plano do projeto quaisquer outros planos que afetem o projeto	
			Incorporar ao plano do projeto as definições ou atividades de medições para a gestão do projeto	
			Identificar e analisar riscos de produto e projeto	
			Agendar as tarefas em uma seqüência que reflita fatores críticos de desenvolvimento e riscos (ex disponibilidade de pessoas chave)	
			Incorporar os planos de revisões por pares dos produtos de trabalho	
			Incorporar o treinamento nos planos de treinamento do projeto	
			Estabelecer critérios objetivos de entrada e saída para autorizar início e término de tarefas da EAP	
			Garantir que o plano do projeto esteja compatível com planos dos interessados relevantes	
		Gerenciar o projeto utilizando planos integrados		
		Sub-práticas	Implementar o PDPP utilizando a biblioteca de ativos do processo	
			Acompanhar e controlar as atividades e produtos de trabalho utilizando o PDPP, plano de projeto e outros planos que afetem o projeto	
			Obter e analisar medições selecionadas para gerenciar o projeto e prover as necessidades da organização	
			Revisar periodicamente a adequação do ambiente às necessidades do projeto	
			Revisar periodicamente e alinhar o desempenho do projeto com as necessidades, objetivos e requisições atuais e antecipadas da organização, clientes e usuário final quando necessário	
		Contribuir com o processo organizacional		
		Sub-práticas	Propor melhorias ao processo organizacional	
			Armazenar medições de processo e produto no repositório de medições da organização	
			Submeter documentação para possível inclusão na biblioteca de ativos do processo	
			Documentar lições aprendidas durante o projeto para inclusão na biblioteca de ativos do processo	
		Gerenciar o envolvimento dos interessados		
Sub-práticas	Coordenar juntamente com os interessados relevantes a participação dos mesmos nas atividades do projeto			
	Garantir que os produtos de trabalho gerados satisfazem os compromissos firmados, atendendo os requisitos			
	Desenvolver recomendações e coordenar ações para resolver mal entendidos e problemas com os produtos			

Continua na página seguinte

(Continuação) Práticas específicas do CMMI para Gestão de Projetos Integrada

	Área de processo	Práticas específicas	Institucionalizadas no SERPRO	
Nível 3	Gestão de projetos integrada	Gerenciar dependências		
		Sub-práticas	Conduzir revisões com interessados relevantes	
			Identificar cada dependência crítica	
			Com base no cronograma de projeto, estabelecer datas para resolução das dependências críticas	
			Revisar e obter aceite dos compromissos para solução das dependências críticas com as pessoas responsáveis	
			Documentar as dependências críticas e os compromissos	
			Acompanhar as dependências críticas e tomar ações corretivas quando necessário	
		Resolver questões de coordenação		
		Sub-práticas	Identificar e documentar problemas	
			Comunicar problemas aos interessados relevantes	
			Resolver problemas com interessados relevantes	
			Escalar os problemas não resolvidos para os gerentes apropriados	
			Acompanhar os problemas até sua conclusão	
		Comunicar-se com os interessados relevantes para acompanhar o andamento da solução dos problemas e sua conclusão		

Comentários do entrevistado sobre as práticas de gestão de projeto integrada:

- a. Na sua opinião, quais as vantagens e desvantagens da institucionalização das práticas de gestão de projeto integrada no SERPRO?
- b. Quais as mudanças organizacionais que você notou após a institucionalização das práticas de gestão de projetos integrada?

### Práticas específicas do CMMI para Gestão de Riscos

	Área de processo	Práticas específicas	Institucionalizadas no SERPRO	
Nível 3	Gestão de riscos	Definir parâmetros de risco		
		Sub-práticas	Definir critérios consistentes para avaliação e quantificação da probabilidade e níveis de severidade de riscos	
			Definir os limites de cada categoria de risco	
			Definir fronteiras nas quais os limites são aplicados para cada categoria	
		Estabelecer e manter uma estratégia de gerenciamento de riscos		
		Identificar e documentar os riscos		
		Sub-práticas	Identificar os riscos associados a custo, cronograma e desempenho em todas as fases do ciclo de vida do produto	
			Rever elementos de ambiente que possam impactar o projeto	
			Rever todos os elementos da estrutura analítica de trabalho durante a identificação de riscos, de maneira a garantir que todos os aspectos do esforço de trabalho foram considerados	
			Rever todos os elementos do plano de projeto durante a identificação de riscos, de maneira a garantir que todos os aspectos do projeto foram considerados	
			Documentar o contexto, condições e potenciais conseqüências do risco	
			Identificar os interessados relevantes associados a cada risco	
		Avaliar, categorizar e priorizar os riscos		
		Sub-práticas	Avaliar os riscos identificados utilizando os parâmetros de risco definidos	
			Categorizar e agrupar os riscos de acordo com as categorias de risco definidas	
			Priorizar os riscos a serem mitigados	
		Desenvolver planos de mitigação de riscos		
		Sub-práticas	Determinar os níveis e limites que definem o momento a partir do qual um risco se torna inaceitável e se inicia o plano de mitigação ou contingência	
			Identificar a pessoa ou grupo responsável por cada risco	
			Determinar o custo-benefício da implementação do plano de mitigação de risco para cada risco	
			Desenvolver um plano geral de mitigação de riscos para o projeto de maneira a orquestrar a implementação dos planos de mitigação e contingência individuais	
			Desenvolver planos de contingência para os riscos críticos selecionados no caso de seus impactos se concretizarem	
		Implementar os planos de mitigação de riscos		
		Sub-práticas	Monitorar o risco	
			Prover um método de acompanhamento das ações de tratamento de riscos até sua conclusão	
			Executar as opções de tratamento de riscos quando os riscos monitorados excedem os limites definidos	
			Estabelecer uma agenda ou período de desempenho para cada atividade de tratamento de risco, com data de início e de conclusão prevista	
			Prover comprometimento continuado de recursos para cada plano permitindo a execução satisfatória das atividades de tratamento de riscos	
			Coletar medições de desempenho das atividades de tratamento de riscos	

Comentários do entrevistado sobre as práticas de gestão de riscos:

- a. Na sua opinião, quais as vantagens e desvantagens da institucionalização das práticas de gestão de riscos no SERPRO?

b. Quais as mudanças organizacionais que você notou após a institucionalização das práticas de gestão de riscos?

### Práticas específicas do CMMI para Gestão Integrada de Fornecedores

Área de processo	Práticas específicas		Institucionalizadas no SERPRO	
Nível 3	Gestão integrada de fornecedores	Analisar potenciais fornecedores		
		Sub-práticas	Conduzir pesquisa de mercado para identificar fornecedores potenciais, incluindo provedores de serviços customizados e software de prateleira	
			Avaliar fornecedores potenciais em relação aos critérios estabelecidos para executar estudos de compras, conforme apropriado	
			Identificar os riscos associados aos fornecedores potenciais	
		Avaliar e determinar fornecedores		
		Sub-práticas	Determinar a adequabilidade da aquisição de produtos customizados ou de prateleira	
			Determinar os custos do ciclo de vida do produto para produtos customizados e de prateleira	
			Utilizar os resultados destas análises para selecionar o fornecedor	
		Acompanhar os processos do fornecedor selecionado		
		Sub-práticas	Identificar os processos do fornecedor que são críticos para o sucesso do projeto	
	Monitorar os processos do fornecedor selecionado para garantir aderência aos requisitos do acordo de fornecimento			
	Analisar os resultados do acompanhamento dos processos do fornecedor para detectar problemas que possam afetar o cumprimento dos termos de acordo o mais cedo possível			
	Avaliar os produtos de trabalho do fornecedor			
	Sub-práticas	Identificar os produtos de trabalho críticos ao sucesso do projeto para que sejam avaliados de maneira a detectar problemas que possam afetar o cumprimento dos termos de acordo o mais cedo possível		
		Avaliar os produtos selecionados		
		Determinar e documentar ações necessárias para corrigir deficiências encontradas nas avaliações		
	Revisar o acordo de fornecimento ou relacionamento	Sub-práticas	Revisar o acordo de fornecimento para garantir que ele reflete genuinamente o relacionamento do fornecedor com o projeto e as condições de mercado correntes	
			Revisar o PDPP ou produtos de trabalho na medida necessária para refletir as mudanças no relacionamento entre o projeto e o fornecedor	
			Garantir que os processos ou produtos do fornecedor sejam revisados na medida necessária para refletir as mudanças no relacionamento entre o projeto e o fornecedor	
			Coordenar mudanças no acordo de fornecimento de maneira a garantir que as mudanças no relacionamento entre projeto e fornecedor sejam entendidas por ambas as partes	
Adaptar o acordo de fornecimento ou relacionamento de maneira a refletir o desempenho do fornecedor com base nos resultados das avaliações de risco				
Comunicar todas as mudanças no acordo de fornecimento e no relacionamento com o fornecedor aos membros do projeto e outros interessados relevantes				

Comentários do entrevistado sobre as práticas de gestão integrada de fornecedores:

- a. Na sua opinião, quais as vantagens e desvantagens da institucionalização das práticas de gestão integrada de fornecedores no SERPRO?
- b. Quais as mudanças organizacionais que você notou após a institucionalização das práticas de gestão integrada de fornecedores?

### Práticas específicas do CMMI para Análise e Resolução de Decisões

	Área de processo	Práticas específicas	Institucionalizadas no SERPRO	
Nível 3	Análise e resolução de decisões	Estabelecer diretrizes para análise de decisões		
		Sub-práticas	Definir diretrizes	
			Incorporar o uso das diretrizes no processo definido quando necessário	
		Estabelecer critérios de avaliação		
		Sub-práticas	Definir os critérios para avaliação de soluções alternativas	
			Definir os limites e a escala de graduação dos critérios de avaliação	
			Graduar os critérios	
			Avaliar os critérios e sua importância relativa	
			Aprimorar os critérios para melhorar sua validade	
			Documentar o histórico da seleção e rejeição de cada critério de avaliação	
		Identificar soluções alternativas		
		Sub-práticas	Executar uma revisão de literatura	
			Identificar alternativas a serem consideradas além daquelas que já venham subentendidas	
			Documentar as alternativas propostas	
		Selecionar métodos de avaliação		
		Sub-práticas	Selecionar os métodos com base no propósito da análise da decisão e na disponibilidade da informação de apoio ao método	
			Selecionar os métodos de avaliação com base na sua habilidade de focalizar nos problemas em questão evitando a influência de questões secundárias	
			Determinar medidas necessárias para dar apoio ao método de avaliação	
		Avaliar alternativas		
		Sub-práticas	Avaliar as alternativas de solução propostas utilizando os critérios de avaliação estabelecidos e os métodos selecionados	
			Avaliar os pressupostos relacionados aos critérios de avaliação e as evidências que dão suporte a tais pressupostos	
			Avaliar se diferenças em valores para soluções alternativas afetam a avaliação e tomar medidas corretivas	
			Realizar simulações, modelagens, protótipos e pilotos conforme necessário para praticar as soluções alternativas, métodos e critérios de avaliação	
			Considerar a utilização de novas soluções alternativas, critérios ou métodos caso aqueles que foram considerados não tenham obtido bons resultados e repetir as avaliações até a obtenção de resultados satisfatórios	
			Documentar os resultados da avaliação	
		Selecionar soluções		
		Sub-práticas	Avaliar os riscos da implementação da solução recomendada	
Documentar os resultados e o histórico da seleção da solução recomendada				

Comentários do entrevistado sobre as práticas de análise e resolução de decisões:

- a. Em sua opinião, quais as vantagens e desvantagens da institucionalização das práticas de análise e resolução de decisões no SERPRO?
- b. Quais as mudanças organizacionais que você notou após a institucionalização das práticas de análise e resolução de decisões?

### Práticas específicas do CMMI para Desempenho do Processo Organizacional

	Área de processo	Práticas específicas	Institucionalizadas no SERPRO	
Nível 4	Desempenho do processo organizacional	Estabelecer métricas de desempenho de processo		
		Sub-práticas	Determinar quais objetivos de qualidade e desempenho de processo devem ser atendidos pelas métricas	
			Selecionar medições que forneçam <i>insight</i> adequado sobre o desempenho do processo e a qualidade da organização	
			Incorporar as métricas selecionadas no conjunto comum de métricas da organização	
			Revisar o conjunto de métricas quando necessário	
		Estabelecer objetivos de qualidade e desempenho de processo		
		Sub-práticas	Revisar os objetivos organizacionais relativos à qualidade e desempenho de processo	
			Definir objetivos organizacionais quantitativos relativos à qualidade e desempenho do processo	
			Definir as prioridades dos objetivos organizacionais relativos à qualidade e desempenho de processo	
			Revisar, negociar e obter o comprometimento dos interessados relevantes com relação aos objetivos organizacionais de qualidade e desempenho de processo	
			Revisar os objetivos organizacionais quantitativos de qualidade e desempenho de processo conforme necessário	
		Definir linhas de base de desempenho de processo		
		Sub-práticas	Coletar medições dos projetos da organização	
			Estabelecer e manter linhas de base de desempenho de processo a partir das medições e análises coletadas	
			Revisar e obter aceite dos interessados relevantes em relação às linhas de base de desempenho de processo	
	Disponibilizar as informações sobre desempenho de processo, por meio do repositório de medições			
	Comparar as linhas de base com os objetivos associados			
	Revisar as linhas de base quando necessário			
		Sub-práticas	Estabelecer e manter modelos de desempenho de processo	
			Estabelecer modelos de desempenho de processo com base no processo padrão da organização e nas linhas de base de desempenho de processo	
			Calibrar os modelos de desempenho de processo com base nos resultados da organização e nas suas necessidades atuais	
			Revisar os modelos de desempenho de processo e obter o aceite dos interessados relevantes	
			Dar suporte aos projetos em relação ao uso dos modelos de desempenho de processo	
Revisar os modelos de desempenho de processo quando necessário				

Comentários do entrevistado sobre as práticas de desempenho do processo organizacional:

- a. Em sua opinião, quais as vantagens e desvantagens da institucionalização das práticas de análise desempenho do processo organizacional no SERPRO?
- b. Quais as mudanças organizacionais que você notou após a institucionalização das práticas de desempenho do processo organizacional?

### Práticas específicas do CMMI para Gestão de Projetos Quantitativa

	Área de processo	Práticas específicas	Institucionalizadas no SERPRO	
Nível 4	Gestão de Projetos Quantitativa	Estabelecer os objetivos de qualidade e desempenho de processo do projeto		
		Sub-práticas	Rever os objetivos organizacionais de qualidade e desempenho de processo	
			Identificar necessidades e prioridades de qualidade e desempenho de processo dos clientes, usuários-finais e outros interessados relevantes	
			Identificar como o desempenho de processo será mensurado	
			Definir e documentar objetivos mensuráveis de qualidade e desempenho de processo para o projeto	
			Derivar objetivos intermediários para cada fase do ciclo de vida	
			Resolver conflitos entre objetivos de qualidade e desempenho de processo	
			Estabelecer rastreabilidade entre os objetivos de qualidade e desempenho do projeto e suas fontes	
			Definir e negociar objetivos de qualidade e desempenho de processo para fornecedores	
	Revisar os objetivos de qualidade e desempenho de processo do projeto conforme necessário			
	Compor o processo definido			
	Sub-práticas	Estabelecer critérios para identificação dos sub-processos a serem utilizados		
		Definir se os sub-processos a serem gerenciados estatisticamente são adequados à gestão estatística		
		Analisar a interação dos sub-processos para entender os relacionamentos entre eles e seus atributos mensuráveis		
		Identificar o risco de não se ter nenhum sub-processo capaz de satisfazer os objetivos de qualidade e desempenho do processo		
	Selecionar os sub-processos a serem gerenciados estatisticamente			
	Sub-práticas	Identificar quais objetivos de qualidade ou desempenho de processo do projeto serão gerenciados estatisticamente		
		Identificar os critérios de seleção dos sub-processos mais relevantes para o atendimento dos objetivos de qualidade e desempenho de processo identificados		
		Selecionar os sub-processos a serem gerenciados estatisticamente com base nos critérios de seleção		
		Identificar os atributos de produto e processo dos sub-processos selecionados que serão mensurados e controlados		
	Gerenciar o desempenho do projeto			
	Sub-práticas	Revisar periodicamente o desempenho de cada sub-processo e a sua capacidade de ser estatisticamente gerenciado de maneira a permitir avaliação de progresso no sentido de atingir os objetivos de qualidade e desempenho de processo do projeto		
		Revisar periodicamente os resultados obtidos em relação aos objetivos intermediários de cada fase do ciclo de vida do projeto		
		Acompanhar os resultados dos fornecedores em relação ao atendimento de seus objetivos de qualidade e desempenho de processo		
		Utilizar modelos de desempenho de processo calibrados com as medidas de atributos críticos obtidas para estimar o progresso no sentido de atingir os objetivos de qualidade e desempenho de processo do projeto		
		Identificar e gerenciar os riscos do atendimento dos objetivos de qualidade e desempenho de processo		
		Determinar e documentar ações corretivas para deficiências no atendimento aos objetivos de qualidade e desempenho do processo		

Continua na página seguinte

(Continuação) Práticas específicas do CMMI para Gestão de Projetos Quantitativa

	Área de processo	Práticas específicas	Institucionalizadas no SERPRO	
Nível 4	Gestão de Projetos Quantitativa	Selecionar medições e técnicas de análise		
		Sub-práticas	Identificar medições dos ativos de processo que dão suporte à gestão estatística	
			Identificar medições adicionais que possam ser necessárias	
			Identificar medições apropriadas para gestão estatística	
			Especificar definições operacionais das medições, seus pontos de coleta nos sub-processos e como sua integridade será determinada	
			Analisar o relacionamento das medições identificadas com os objetivos da organização e do projeto e derivar objetivos que definam medições específicas ou limites a serem atingidos para cada atributo de medição de cada sub-processo selecionado	
			Prover ambiente de suporte para a coleta, derivação e análise das medições estatísticas	
			Identificar as técnicas de análise estatística adequadas	
			Revisar as medições e técnicas de análise estatística quando necessário	
	Aplicar métodos estatísticos para análise da variação			
	Sub-práticas	Estabelecer limites naturais para sub-processos que tenham dados históricos adequados		
		Coletar os dados, conforme definido nas medições selecionadas, na medida em que os sub-processos ocorrem		
		Calcular os limites naturais de desempenho de processo para cada atributo de medição		
		Identificar causas especiais de variação		
		Analisar a causa especial de variação de processo para determinar as razões de ocorrências de anomalias		
		Determinar qual ação corretiva deve ser tomada quando causas especiais de variação são encontradas		
		Recalcular limites naturais para cada atributo mensurado conforme necessário		
	Acompanhar o desempenho dos sub-processos selecionados			
	Sub-práticas	Comparar os objetivos de qualidade e desempenho de processo com os limites naturais do atributo mensurado		
		Acompanhar mudanças nos objetivos de qualidade e desempenho de processo bem como na capacidade dos sub-processos selecionados		
		Identificar e documentar deficiências de capacidade de sub-processos		
		Determinar e documentar ações necessárias para resolver deficiências de capacidade de sub-processos		
			Armazenar dados de gestão estatística	

Comentários do entrevistado sobre as práticas de gestão de projetos quantitativa:

- a. Em sua opinião, quais as vantagens e desvantagens da institucionalização das práticas de gestão de projetos quantitativa no SERPRO?
- b. Quais as mudanças organizacionais que você notou após a institucionalização das práticas de gestão de projetos quantitativa?

## Práticas específicas do CMMI para Inovação e Implantação Organizacional

	Área de processo	Práticas específicas	Institucionalizadas no SERPRO	
Nível 5	Inovação e implantação organizacional	Coletar e analisar propostas de melhoria		
		Sub-práticas	Coletar propostas de melhoria de processo e tecnologia	
			Analisar custos e benefícios das propostas de melhoria	
			Identificar propostas de melhorias inovadoras	
			Identificar barreiras potenciais e riscos na distribuição de cada proposta de melhoria	
			Estimar custo, esforço e cronograma necessários para implantar cada proposta de melhoria	
			Selecionar as propostas de melhoria a serem objeto de teste piloto antes de implantação corporativa	
			Documentar os resultados da avaliação de cada proposta de melhoria	
			Monitorar o <i>status</i> de cada proposta de melhoria	
		Identificar e analisar inovações		
	Sub-práticas	Analisar o processo padrão da organização para determinar áreas de melhorias inovadoras		
		Investigar melhorias inovadoras que possam aprimorar o processo padrão da organização		
		Analisar melhorias potencialmente inovadoras buscando compreender seus efeitos nos elementos de processo e prever sua influência no processo		
		Analisar os custos e benefícios das melhorias potencialmente inovadoras		
		Criar propostas de melhoria de processo e tecnologia para as melhorias inovadoras que promovam aprimoramento nos processos ou tecnologias organizacionais		
		Selecionar melhorias inovadoras a serem objeto de teste piloto antes de implantação corporativa		
		Documentar os resultados das avaliações de melhorias inovadoras		
	Realizar implantações piloto			
	Sub-práticas	Planejar implantações piloto		
		Revisar os planos com e obter aceite dos interessados relevantes		
		Consultar com e dar assistência às pessoas executando implantações piloto		
		Executar cada piloto em um ambiente representativo do ambiente corporativo		
		Avaliar os pilotos em relação ao planejado		
	Revisar e documentar os resultados dos pilotos			
	Selecionar melhorias a serem implantadas			
	Sub-práticas	Priorizar melhorias candidatas		
		Selecionar as melhorias a serem implantadas		
		Determinar como cada melhoria será implantada		
	Documentar os resultados do processo de seleção			
	Planejar implantação			
	Sub-práticas	Determinar como cada melhoria deve ser ajustada para implantação corporativa		
		Determinar mudanças necessárias para implantar cada melhoria		
		Identificar estratégias para tratar potenciais barreiras na implantação de cada melhoria		
Estabelecer medições e objetivos para determinar o valor de cada melhoria em relação aos objetivos de qualidade e desempenho de processo da organização				
Documentar o plano de implantação de cada melhoria				
Rever com e obter aceite de interessados relevantes no plano de implantação de cada melhoria				
Revisar o plano de implantação de cada melhoria conforme necessário				

Continua na página seguinte

## (Continuação) Práticas específicas do CMMI para Inovação e Implantação Organizacional

	Área de processo	Práticas específicas	Institucionalizadas no SERPRO	
Nível 5	Inovação e implantação organizacional	Gerenciar a implantação		
		Sub-práticas	Acompanhar a implantação das melhorias utilizando o plano de implantação	
			Coordenar a implantação das melhorias em toda a organização	
			Implantar rapidamente as melhorias de maneira controlada e disciplinada, conforme necessário	
			Incorporar as melhorias aos ativos de processo organizacional, conforme necessário	
			Coordenar a implantação dos melhorias nos processos definidos para o projeto conforme necessário	
			Prover consultoria de apoio a implantação das melhorias	
			Prover material de treinamento atualizado que reflitam as melhorias implantadas	
			Confirmar que a implantação de todas as melhorias está completa	
			Determinar se a habilidade do processo em atender objetivos de qualidade e desempenho é afetada pela melhoria e tomar ações corretivas se necessário	
			Documentar e revisar os resultados da implantação das melhorias	
		Medir os efeitos das melhorias		
		Sub-práticas	Medir os custos, esforço e cronograma de implantação de cada melhoria	
			Medir o valor de cada melhoria	
			Medir o progresso no sentido de atender os objetivos de qualidade e desempenho de processo	
			Analisar o progresso no sentido de atender os objetivos de qualidade e desempenho de processo e tomar ações corretivas se necessário	
			Armazenar as medições no repositório de medições da organização	

Comentários do entrevistado sobre as práticas de inovação e implantação organizacional:

- a. Em sua opinião, quais as vantagens e desvantagens da institucionalização das práticas de inovação e implantação organizacional no SERPRO?
- b. Quais as mudanças organizacionais que você notou após a institucionalização das práticas inovação e implantação organizacional?

### Práticas específicas do CMMI para Análise de Causa e Resolução

	Área de processo	Práticas específicas	Institucionalizadas no SERPRO	
Nível 5	Análise de causa e resolução	Selecionar dados de defeito para análise		
		Sub-práticas	Coletar dados relevantes	
			Determinar quais defeitos e outros problemas serão analisados em profundidade	
		Analisar causas		
		Sub-práticas	Conduzir análise causal com as pessoas responsáveis por executar a tarefa	
			Analisar os defeitos selecionados e outros problemas para determinar suas causas primeiras	
			Agrupar os defeitos selecionados e outros problemas com base em suas causas primeiras	
			Propor e documentar ações que devem ser tomadas para prevenir a ocorrência futura de defeitos ou outros problemas similares	
		Implementar as ações propostas		
		Sub-práticas	Analisar as ações propostas e determinar prioridades	
			Selecionar as propostas de ações a serem implementadas	
			Criar itens de ação para implementação das propostas	
			Identificar e remover defeitos similares que possam existir em outros processos ou produtos de trabalho	
			Identificar e documentar propostas de melhoria ao processo padrão da organização	
		Avaliar o efeito das mudanças		
		Sub-práticas	Medir as mudanças no desempenho dos processos definidos para os projetos conforme necessário	
Medir a capacidade dos processos definidos para o projeto conforme necessário				
Armazenar os dados das análises causais e resoluções				

Comentários do entrevistado sobre as práticas de análise de causa e resolução:

- a. Em sua opinião, quais as vantagens e desvantagens da institucionalização das práticas de análise de causa e resolução no SERPRO?
- b. Quais as mudanças organizacionais que você notou após a institucionalização das práticas de análise de causa e resolução?

**Terceira parte: percepção geral sobre mudanças organizacionais**

- ✓ Na sua opinião, quais as principais conseqüências da implantação de um programa de melhoria de processo de software? Por quê?
- ✓ O que você acredita que mudou no dia a dia de um desenvolvedor após a implantação do programa de melhoria de processo de software?
- ✓ Em sua opinião, quais são os pontos positivos e negativos da melhoria de processo de software?
- ✓ Você consulta a base do processo de software?
- ✓ Você consulta a base de gestão do conhecimento?
- ✓ O que você busca na base de gestão do conhecimento?
- ✓ O que você busca na base do processo de software?
- ✓ Você está satisfeito com os resultados das buscas? Por quê?
- ✓ Existe algo mais que eu deveria ter perguntado?

**Encerramento da entrevista**

O entrevistador deve dizer ao entrevistado que a entrevista cobriu todas as questões que ele gostaria de abordar, porém gostaria de saber se o entrevistado gostaria de complementar suas respostas ou sugerir algo que em sua opinião deveria ter sido perguntado. Finalmente, o entrevistador agradece o entrevistado, pela disponibilização do seu tempo e por sua cooperação.

## Apêndice B – Roteiro das entrevistas em profundidade com desenvolvedores de software

### Introdução da entrevista

Para cada entrevistado, na ocasião da realização de cada entrevista, deve-se explicar que suas declarações serão confidenciais e que o objetivo da entrevista é a realização de pesquisa de doutorado e não a auditoria de suas atividades diárias ou avaliação da profundidade dos seus conhecimentos. Deve-se pedir permissão para gravar a entrevista. Deve-se esclarecer o entrevistado que serão feitas questões sobre o seu dia a dia na organização, suas atividades e sua opinião sobre suas experiências profissionais.

Exemplos de questões:

#### a) Cotidiano de trabalho

- ✓ Qual foi a formação que a Empresa lhe deu para desempenhar suas atividades?
- ✓ Suponha que eu seja um novato, na sua equipe, nos meus primeiros dias de trabalho, e lhe perguntasse por onde devo começar, o que você me responderia?
- ✓ O que você faz?
- ✓ Descreva, por favor, seu trabalho.
- ✓ Como é um dia típico no seu trabalho?
- ✓ Quais são os produtos pelos quais você é responsável?
- ✓ Quais são os artefatos que você produz?
- ✓ Qual tipo de treinamento você prefere? Porquê?
- ✓ Como você faz quando não sabe resolver um problema?
- ✓ Você participa de reuniões? Quais?
- ✓ Qual sua opinião sobre as reuniões?
- ✓ Existe algum tipo de reunião que você prefere? Porquê?
- ✓ Como você faz quando lhe passam uma tarefa que você nunca fez?
- ✓ Agora eu gostaria que você avaliasse as situações cotidianas do seu trabalho e me dissesse quais são as mais proveitosas em termos de conhecimento. Porquê?
- ✓ Se eu estivesse acompanhando você desde a hora que você chegasse no escritório até o fim do dia, o que eu veria?
- ✓ Você participa de grupos de discussão? Por quê?
- ✓ Você percebe que existem incentivos para o compartilhamento do conhecimento na sua unidade? Quais são?

### **b) Atividades específicas de melhoria de processo de software**

- ✓ Você já recebeu ou proveu consultoria ou mentoria sobre melhoria de processo de software? Como foi?
- ✓ Quais as vantagens e desvantagens das consultorias/ mentorias? Porquê?
- ✓ Seu trabalho já foi objeto de revisões de qualidade de software?
- ✓ Qual sua opinião sobre as revisões de qualidade de software?
- ✓ Em sua opinião, quais são os pontos positivos e negativos da melhoria de processo de software?
- ✓ Você consulta a base do processo de software?
- ✓ Você consulta a base de gestão do conhecimento?
- ✓ O que você busca na base de gestão do conhecimento?
- ✓ O que você busca na base do processo de software?
- ✓ Você está satisfeito com os resultados das buscas? Porquê?
- ✓ Você já passou pela experiência de uma avaliação de maturidade? Como foi?
- ✓ Na sua opinião, quais os pontos fortes e os pontos fracos de uma avaliação de maturidade?

### **c) Percepção sobre atividades relativas a conhecimento**

- ✓ Por favor, lembre-se de uma situação na qual você se deparou com um problema, mas não tinha conhecimento para resolvê-lo. Descreva como você fez para adquirir o conhecimento necessário.
- ✓ Na sua opinião, quais são as atividades do seu dia a dia nas quais você percebe que houve troca de conhecimento?
- ✓ Na sua opinião suas atividades diárias lhe proporcionam algum aprendizado? Qual?
- ✓ De acordo com a sua percepção, aonde, na Empresa, está armazenado o conhecimento necessário para a realização do seu trabalho?
- ✓ De acordo com o seu julgamento, quais as atividades que mais exigem a aplicação dos seus conhecimentos?

### **Pergunta final**

- ✓ Existe algo mais que eu deveria ter perguntado?

### **Encerramento da entrevista**

O entrevistador deve dizer ao entrevistado que a entrevista cobriu todas as questões que ele gostaria de abordar, porém gostaria de saber se o entrevistado gostaria de complementar suas respostas ou sugerir algo que em sua opinião deveria ter sido perguntado. Finalmente, o entrevistador agradece o entrevistado, pela disponibilização do seu tempo e por sua cooperação.

## Apêndice C – Roteiro das entrevistas com os gerentes da unidade de software e de gestão do conhecimento

### Introdução da entrevista

Para cada entrevistado, na ocasião da realização de cada entrevista, deve-se explicar que suas declarações serão confidenciais e que o objetivo da entrevista é a realização de pesquisa de doutorado e não a auditoria de suas atividades diárias ou avaliação da profundidade dos seus conhecimentos. Deve-se pedir permissão para gravar a entrevista. Deve-se esclarecer o entrevistado que serão feitas questões sobre o seu dia a dia na organização, suas atividades e sua opinião sobre suas experiências profissionais.

Exemplos de questões:

- ✓ Na sua opinião, como os colaboradores da unidade de software adquirem conhecimento?
- ✓ No seu ponto de vista, como o conhecimento é compartilhado na unidade de software?
- ✓ De acordo com a sua percepção, existe apoio da alta gerência para a sua estratégia de gestão do conhecimento? Qual apoio você recebe?
- ✓ Com base na sua experiência, você considera que existe uma cultura organizacional propícia para o compartilhamento do conhecimento? Por quê?
- ✓ Você acredita que existam incentivos da Empresa para que as pessoas compartilhem conhecimento? Quais são?
- ✓ Com base no seu dia a dia de trabalho, quais são as situações que mais propiciam troca de conhecimentos na unidade de software? Você se lembra de alguma outra?
- ✓ Porque você acredita que estas situações promovem o compartilhamento do conhecimento?
- ✓ Na sua opinião, existe algum apoio para a gestão de documentos na unidade de software?
- ✓ De acordo com a sua percepção, existe alguma base onde estão os principais conhecimentos necessários para o dia a dia da unidade de software? Qual é?
- ✓ Por favor, avalie o quadro a seguir e indique, de acordo com a sua percepção, se existe algum aprendizado organizacional nas atividades abaixo:

Atividades da unidade de software	Existe aprendido? Qual?	Por quê?
Revisões de garantia da qualidade de software		
Mentorias de processo		
Definição e melhoria do processo de software		
Revisões com a gerência sênior		
Reuniões de planejamento e acompanhamento de projetos		

- ✓ Você gostaria de acrescentar alguma atividade no quadro acima?
- ✓ Como você avalia o interesse dos seus colaboradores em treinamentos, mentorias e consultorias?
- ✓ Existe algo mais que eu deveria ter perguntado?

#### **Encerramento da entrevista**

O entrevistador deve dizer ao entrevistado que a entrevista cobriu todas as questões que ele gostaria de abordar, porém gostaria de saber se o entrevistado gostaria de complementar suas respostas ou sugerir algo que em sua opinião deveria ter sido perguntado. Finalmente, o entrevistador agradece o entrevistado, pela disponibilização do seu tempo e por sua cooperação.

## Apêndice D – Plano geral da atividade de observação

As atividades de observação ocorreram em áreas distintas do SERPRO, a saber:

a) Área de desenvolvimento de software

Na unidade de software do SERPRO de Brasília foram observadas as atividades de pessoas que desempenhavam os seguintes papéis no desenvolvimento de software: analistas de requisitos, líderes de projeto de software, gestores de configuração, consultores de qualidade, implementadores, analistas de teste, arquitetos de software e projetistas de software.

As atividades observadas foram aquelas correspondentes às práticas do CMMI implementadas no SERPRO, relativas às seguintes áreas de processo: Gestão de Requisitos, Planejamento de Projeto de Software, Acompanhamento de Projeto de Software, Gestão de Configuração, Garantia da Qualidade de Processo e Produtos, Gestão de Acordos com Fornecedores e Medições e Análises;

b) Grupo de Processo de Engenharia de Software – GPES

No GPES foram observadas as atividades das pessoas que definiam e proviam consultoria e mentoria sobre o uso do processo padrão da organização, analisavam e implementavam propostas de melhoria de processo, mantinham a base de ativos do processo e a base de métricas comum da organização. As atividades observadas foram aquelas correspondentes às práticas do CMMI implementadas no SERPRO relativas às seguintes áreas de processo: Foco no Processo da Organização e Definição do Processo da Organização.;

c) Grupo de Garantia da Qualidade de Software - GQS

No GQS foram observadas as atividades das pessoas que proviam consultoria e mentoria sobre o uso do processo padrão da organização, validavam e verificavam as atividades do uso do processo em nível corporativo, proviam suporte para os consultores de GQS de todos os níveis organizacionais e respondiam pela aderência da organização ao processo de software definido. As atividades observadas foram aquelas correspondentes às práticas do CMMI implementadas no SERPRO relativas à área de processo de Garantia da Qualidade de Processo e Produto.

## Exemplos de fichas de observação

## Ficha 1 – Relacionamentos

Item de observação	Aspectos observados	Descrições
Relacionamentos	Conversas telefônicas	
	Conversas interpessoais	
	Reuniões	
	Linguagem	
	Relações de poder	
	Naturalidade e confiança nas comunicações entre empregados do mesmo nível hierárquico	
	Naturalidade e confiança nas comunicações entre empregados e chefias	
	Tipos de conhecimentos compartilhados	

## Ficha 2 – Comportamentos individuais

Item de observação	Aspectos observados	Descrições
	Autoconfiança no desempenho de um papel	
	Comportamentos de busca e recuperação de conhecimento organizacional e tipos de conhecimento relacionados	
	Atividades de aplicação de conhecimento organizacional	
	Comportamento de aquisição e compartilhamento de conhecimento organizacional e tipos de conhecimento relacionados	
	Uso de sistemas de apoio à gestão do conhecimento organizacional e tipos de conhecimento relacionados	
	Uso da infraestrutura tecnológica da unidade	
	Manifestações de valores e da cultura organizacional (crenças, “ditados” representativos)	

## Apêndice E – Variáveis

Este apêndice está organizado da seguinte maneira: o primeiro item (a) apresenta as variáveis relacionadas às práticas de melhoria de processo de software (genéricas e específicas) institucionalizadas na unidade de software do SERPRO de Brasília. Este primeiro item é composto de um conjunto de variáveis denominadas práticas genéricas de melhoria de processo e de 5 (cinco) conjuntos de variáveis relacionados com cada uma das áreas de processo cujas práticas específicas foram relacionadas com a gestão do conhecimento organizacional sobre engenharia de software. O segundo item (b) contém o conjunto de variáveis relacionadas às evidências da gestão do conhecimento e, finalmente, as variáveis relativas aos mecanismos facilitadores da gestão do conhecimento são apresentadas no terceiro item (c).

### a) Variáveis relacionadas à práticas de melhoria de processo de software

Práticas genéricas de melhoria de processo de software	Variáveis	Operacionalização das variáveis	Indicadores	Fonte de informação
	<u>Responsáveis</u>	Determinação dos responsáveis pelas tarefas	Responsáveis pelas tarefas determinados	Análise documental, entrevista e observação
	<u>Treinamentos</u>	Provimento de treinamentos	Pessoas treinadas	Análise documental, entrevista e observação
	<u>Avaliação da aderência</u>	Avaliação objetiva da aderência ao processo	Aderência avaliada objetivamente	Análise documental, entrevista e observação
	<u>Processo definido</u>	Estabelecimento de um processo definido	Existência de processo definido	Análise documental, entrevista e observação
	<u>Informações para melhoria</u>	Coleta de informações para melhoria	Informações para melhoria coletadas	Análise documental, entrevista e observação

Gestão de Requisitos	Variáveis	Operacionalização das variáveis	Indicadores	Fonte de informação
	<u>Entendimento sobre requisitos</u>	Obter entendimento sobre os requisitos	Entendimento sobre requisitos obtido	Análise documental, entrevista e observação
	<u>Comprometimento sobre os requisitos</u>	Obter comprometimento sobre os requisitos	Comprometimento sobre os requisitos obtidos	Análise documental, entrevista e observação
	<u>Mudanças nos requisitos</u>	Gerenciar mudanças nos requisitos	Mudanças nos requisitos gerenciadas	Análise documental, entrevista e observação

Acompanhamento de Projeto	Variáveis	Operacionalização das variáveis	Indicadores	Fonte de informação
	<u>Condução de revisões de milestones</u>	Conduzir revisões de milestones	Revisões de milestones conduzidas	Análise documental, entrevista e observação

Práticas específicas de definição do processo da organização	Variáveis	Operacionalização das variáveis	Indicadores	Fonte de informação
	<u>Estabelecimento de processos padronizados</u>	Estabelecer processos padronizados	Processos padronizados estabelecidos	Análise documental, entrevista e observação
	<u>Definição e manutenção das descrições de modelos de ciclo de vida</u>	Definir e manter descrições de modelos de ciclo de vida	Descrições de modelos de ciclo de vida definidas e mantidas	Análise documental, entrevista e observação
	<u>Estabelecimento e manutenção de critérios e diretrizes de customização</u>	Estabelecer e manter critérios e diretrizes de customização	Critérios e diretrizes de customização estabelecidos e mantidos	Análise documental, entrevista e observação
	<u>Estabelecimento e manutenção do repositório de medições da organização</u>	Estabelecer e manter o repositório de medições da organização	Repositório de medições da organização estabelecido e mantido	Análise documental, entrevista e observação
	<u>Estabelecimento e manutenção da biblioteca organizacional de ativos do processo</u>	Estabelecer e manter a biblioteca organizacional de ativos do processo	Biblioteca organizacional de ativos do processo estabelecida e mantida	Análise documental, entrevista e observação

Práticas específicas de foco no processo da organização	Variáveis	Operacionalização das variáveis	Indicadores	Fonte de informação
	<u>Avaliação dos processos da organização</u>	Avaliar os processos da organização	Processos da organização avaliados	Análise documental, entrevista e observação
	<u>Identificação das melhorias do processo organizacional</u>	Identificar oportunidades de melhoria do processo organizacional	Melhorias do processo organizacional identificadas	Análise documental, entrevista e observação
	<u>Definição dos planos de ação para as melhorias de processo</u>	Definir planos de ação para as melhorias de processo	Planos de ação para as melhorias de processo definidos	Análise documental, entrevista e observação
	<u>Implementação dos planos de ação de melhoria de processo</u>	Implementar os planos de ação de melhoria de processo	Planos de ação de melhoria de processo implementados	Análise documental, entrevista e observação
	<u>Distribuição dos ativos do processo na organização</u>	Distribuir os ativos do processo na organização	Ativos do processo distribuídos na organização	Análise documental, entrevista e observação
<u>Incorporação das experiências relativas ao processo nos ativos de processo</u>	Incorporar experiências relativas ao processo nos ativos de processo	Experiências relativas ao processo incorporadas nos ativos de processo	Análise documental, entrevista e observação	

Outras práticas de melhoria de processo de software	Variáveis	Operacionalização das variáveis	Indicadores	Fonte de informação
	<u>Validação de requisitos</u>	Validar os artefatos de requisitos	Artefatos de requisitos validados	Entrevista e observação
	<u>Verificação</u>	Realizar revisão por partes	Revisão por pares realizada	Entrevista e observação

### b) Variáveis relacionadas à gestão do conhecimento

A seguir está representado o detalhamento, definição operacional, indicadores e fontes de informação relativos às evidências de realização das atividades de aquisição, proteção, transferência e aplicação do conhecimento organizacional sobre desenvolvimento de software nas unidades de software do SERPRO.

Evidências das atividades de aquisição, proteção, transferência e aplicação do conhecimento	Variáveis / Definição	Operacionalização das variáveis	Indicadores	Fonte de informação
	<u>Aquisição de conhecimento organizacional /</u> Criar conhecimento novo e inovar	Identificar evidências da realização de aquisição de conhecimento	a) Número ou tipo de conhecimentos novos criados b) Inovação como criação de conhecimento novo na aplicação de conhecimento existente c) Treinamentos externos, consultorias externas e subcontratações realizados d) Outras atividades de criação de conhecimento realizadas	Entrevista com desenvolvedores e observação
	<u>Proteção do conhecimento organizacional /</u> Modelar e armazenar o conhecimento organizacional	Identificar evidências da realização da proteção do conhecimento	a) Registros dos papéis, artefatos, tarefas e atividades do processo de software b) Base de ativos do processo de software criada e mantida c) Outras atividades de modelagem e armazenamento do conhecimento realizadas	Entrevista com desenvolvedores e observação
	<u>Transferência de conhecimento organizacional /</u> Compartilhar o conhecimento organizacional	Identificar evidências da realização da transferência de conhecimento	a) Revisões, mentorias e consultorias e treinamentos internos realizados b) Outras atividades de compartilhamento do conhecimento organizacional realizadas	Entrevista com desenvolvedores e observação
	<u>Aplicação de conhecimento organizacional /</u> Aplicar o conhecimento organizacional no desenvolvimento de produtos e serviços de software	Identificar evidências da realização da aplicação de conhecimento	Uso do conhecimento organizacional no desenvolvimento de produtos e serviços de software manifestado e/ou observável	Entrevista com desenvolvedores e observação

**c) Variáveis relacionadas aos mecanismos facilitadores da gestão do conhecimento**

A seguir apresenta-se o detalhamento, definição operacional, indicadores e fontes de informação relativos aos mecanismos organizacionais facilitadores da gestão do conhecimento organizacional sobre desenvolvimento de software nas unidades de software do SERPRO.

Mecanismos organizacionais facilitadores da aquisição, proteção, transferência e aplicação do conhecimento	<b>Variáveis / Definição</b>	<b>Operacionalização das variáveis</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Fonte de informação</b>
	<p><b><u>Apoio da alta gerência/</u></b></p> <p>Apoio da alta gerência na estratégia adotada pelo gerente de software para gestão do conhecimento organizacional</p>	Disponibilização de recursos para a gestão do conhecimento pela alta gerência	Recursos financeiros, materiais e de pessoas disponíveis	Entrevista com o gerente da unidade de software e do programa de gestão do conhecimento
	<p><b><u>Cultura organizacional /</u></b></p> <p>Conjunto de valores, propósitos, estruturas de relacionamento e linguagem que representam um ambiente organizacional que facilite a gestão do conhecimento nas unidades de desenvolvimento de software</p>	Existência de um ambiente nas unidades de software que promova o a gestão do conhecimento organizacional	<p>a) Percepção individual quanto à cultura da organização</p> <p>b) Existência de linguagem que facilite a clareza das comunicações orais e escritas</p> <p>c) Grau de naturalidade e confiança nas comunicações entre pessoas</p>	Entrevista com o gerente da unidade de software e do programa de gestão do conhecimento
	<p><b><u>Treinamentos e outros canais de aprendizado e incentivos /</u></b></p> <p>Políticas, programas e planos para desenvolvimento pessoal e treinamento organizacional relacionado ao desenvolvimento de software para aquisição e transferência de conhecimento organizacional</p>	Existência de políticas, programas e planos de desenvolvimento pessoal, treinamento e outras formas de incentivo ao aprendizado individual e em grupo	<p>a) Políticas, programas e planos de desenvolvimento pessoal e treinamento implementados</p> <p>b) Treinamentos, mentorias e outros tipos de atividades de desenvolvimento pessoal realizados</p> <p>c) Número e tipos de incentivos à participação em comunidades de prática e/ou em outros canais de aprendizado</p>	Entrevista com o gerente da unidade de software e do programa de gestão do conhecimento
	<p><b><u>Tecnologia da informação /</u></b></p> <p>Utilização da tecnologia da informação para facilitar a gestão do conhecimento</p>	Existência de sistemas de gestão de documentos e de busca e recuperação de informação na memória organizacional e de outros sistemas de informação e aplicativos facilitadores da gestão do conhecimento	<p>a) Número e tipos de sistemas de gestão de documentos</p> <p>b) Número e tipos de sistemas de busca e recuperação da informação na memória organizacional</p> <p>c) Número e tipos de outros sistemas de informação e aplicativos facilitadores da gestão do conhecimento</p>	Entrevista com o gerente da unidade de software e do programa de gestão do conhecimento

## Apêndice F – Protocolo do estudo de caso

Exemplos de questões de nível 2

- a) Quais são as práticas do CMMI institucionalizadas no SERPRO de Brasília?
- b) Quais são as práticas de aquisição, proteção, transferência e aplicação do conhecimento em vigor na unidade de software do SERPRO de Brasília?
- c) Quais são os mecanismos organizacionais que facilitam a gestão do conhecimento na aquisição, proteção, transferência e aplicação do conhecimento organizacional sobre engenharia de software na unidade de software do SERPRO de Brasília?

Exemplos de questão de nível 3

- a) Por que as práticas do CMMI e os mecanismos organizacionais a que estão relacionadas facilitam a gestão do conhecimento organizacional sobre engenharia de software na unidade de software do SERPRO de Brasília?

Exemplo de questão de nível 4

- a) Existe alguma diferença entre a influência das práticas genéricas e das práticas específicas na aquisição, proteção, transferência e aplicação do conhecimento organizacional sobre engenharia de software na unidade de software do SERPRO de Brasília?

Exemplo de questão de nível 5

- a) Quais as principais limitações e contribuições deste estudo de caso?