

**HERON VIEIRA AGUIAR**

**PEPP: PROCESSO DE SOFTWARE PARA EMPRESAS  
DE PEQUENO PORTE BASEADO NO MODELO CMMI**

Monografia apresentada ao Departamento de  
Ciência da Computação da Universidade  
Federal de Lavras como parte das exigências do  
curso de Ciência da Computação para a  
obtenção do título de Bacharel.

Orientadora:

Profa. Dra. Ana Cristina Rouiller

LAVRAS  
MINAS GERAIS – BRASIL  
2004

**HERON VIEIRA AGUIAR**

**PEPP: PROCESSO DE SOFTWARE PARA EMPRESAS  
DE PEQUENO PORTE BASEADO NO MODELO CMMI**

Monografia apresentada ao Departamento de  
Ciência da Computação da Universidade  
Federal de Lavras como parte das exigências do  
curso de Ciência da Computação para a  
obtenção do título de Bacharel.

APROVADA em 31 de *janeiro* de 2005.

---

Prof. Dr. Marcelo Silva de Oliveira

---

Prof. Mário Luiz Rodrigues Oliveira

---

Profa. Dra. Ana Cristina Rouiller  
Orientadora

LAVRAS  
MINAS GERAIS – BRASIL

*Dedico esse trabalho aos meus pais que sempre me apoiaram e  
acreditaram em mim.*

# Agradecimentos

A Deus, por ter permitido concluir mais uma etapa em minha vida.

Aos meus pais, Sebastião e Socorro, pelos ensinamentos, carinho e dedicação em todos os momentos.

À minhas irmãs, Graciele e Marielly, pelo incentivo e apoio nas minhas escolhas.

A todos meus familiares, principalmente Vô Levindo, Tia Lenita e Terezinha (minha segunda mãe) que estiveram sempre presentes.

À minha orientadora, Profa. Dra. Ana Cristina Rouiller, pelos valiosos conselhos, confiança e paciência, que tanto contribuíram para o meu crescimento intelectual e profissional.

À Ana, por estar sendo uma pessoa tão especial em minha vida.

À Andressa e Giovanna pelo carinho e amizade.

Aos meus amigos da SWQuality, que fizeram os dias em Lavras mais calorosos.

A todos os meus amigos.

## RESUMO

Neste trabalho foi desenvolvido um Processo de Software para Empresas de Pequeno Porte, baseados no modelo CMMI. Foram escolhidos esta categoria de empresas e este modelo por existirem poucos trabalhos publicados que comprovam a viabilidade de implantação para este cenário. O desenvolvimento do trabalho baseou-se na realidade da SWQuality, uma empresa de pequeno porte, jovem e imatura. A metodologia para criação do processo baseou-se no modelo IDEAL<sup>SM</sup>. O resultado deste trabalho foi a criação de um processo parcialmente aderente ao nível 2 do CMMI e a observação de que é possível aplicar o modelo a esta categoria de empresas.

**Palavras chave:** Processo de Software, CMMI, Modelo de Processo, Empresa de Software de Pequeno Porte.

# Sumário

Resumo .....	v
Lista de Figuras .....	viii
Lista de Tabelas .....	ix
Lista de Siglas .....	x
1 Introdução .....	1
1.1 Contextualização e Motivação.....	1
1.2 Objetivos e Justificativas .....	3
1.3 Metodologia.....	3
1.4 Organização do Trabalho .....	5
2 Introdução a Processos e ao Modelo CMMI.....	6
2.1 Processos .....	6
2.2 Modelo CMMI.....	7
2.2.1 Arquitetura do Modelo .....	9
2.2.2 Disciplinas do Modelo.....	13
2.2.3 Elementos do Modelo.....	18
2.2.4 Escolhendo um Modelo .....	19
2.3 Considerações Finais do Capítulo .....	24
3 Metodologia para Criação e Implementação do PEPP.....	25
3.1 Definição da metodologia.....	25
3.2 Iniciação .....	26
3.3 Diagnóstico.....	27
3.4 Estabelecimento.....	29
3.5 Ação.....	29
3.6 Aprendizagem .....	30

4	PEPP: Processo de Software para Empresas de Pequeno Porte baseado no CMMI.....	31
4.1	Modelo de Ciclo de Vida de Projetos do PEPP.....	32
4.2	Fase de Prospecção do PEPP.....	33
4.3	Fase de Planejamento do PEPP.....	35
4.4	Fase de Desenvolvimento do PEPP.....	36
4.5	Fase de Fechamento do PEPP.....	36
4.6	Institucionalização do Processo.....	37
4.7	Considerações Finais do Capítulo.....	37
5	Conclusões e Trabalhos Futuros.....	39
5.1	Conclusões.....	39
5.2	Trabalhos Futuros.....	39
5.3	Considerações Pessoais.....	40
	Referências Bibliográficas.....	41
	Apêndice A – Documentação de referência para as atividades da Fase de Prospecção.....	43

# Lista de Figuras

Figura 1.1: Conhecimento de normas e modelos de qualidade de processo (Fonte: MCT [MCT 2001]).....	2
Figura 1.2: Visão do modelo IDEAL <sup>SM</sup> (Fonte SEI[IDEAL 2004]).....	4
Figura 2.1: Processo e seus Componentes .....	7
Figura 2.2: CMMI: Áreas de Processo em duas Representações: por Estágio e Contínua .....	9
Figura 3.1: Visão do modelo IDEAL <sup>SM</sup> (Fonte SEI[IDEAL 2004]).....	26
Figura 3.2: Resultado do diagnóstico .....	28
Figura 4.1: Modelo de Ciclo de Vida de Projetos.....	32
Figura 4.2: Fase de Prospecção.....	33

## Lista de Tabelas

Tabela 2.1: Comparação entre as representações do CMMI .....	22
Tabela 4.1: Atividade - Atendimento ao cliente .....	35
Tabela A.1: Atividade - Atendimento ao cliente .....	43
Tabela A.2: Atividade - Comunicar ao cliente o cancelamento do projeto .....	44
Tabela A.3: Atividade - Analisar Solicitação de Serviço.....	44
Tabela A.4: Atividade - Combinar próximas ações com o Cliente .....	45
Tabela A.5: Atividade - Definir escopo.....	46
Tabela A.6: Atividade - Estimar esforço .....	46
Tabela A.7: Atividade - Elaborar Proposta Técnica .....	47
Tabela A.8: Atividade - Analisar ambiente de execução.....	47
Tabela A.9: Atividade - Elaborar Proposta Comercial .....	48
Tabela A.10: Atividade - Avaliar Propostas .....	48
Tabela A.11: Atividade - Submeter Proposta ao Cliente.....	49
Tabela A.12: Verificar possibilidade de alteração da proposta .....	49

# Lista de Siglas

CMMI - *Capability Maturity Model Integrated* – Modelo Integrado de Maturidade da Capacidade;

GG - *Goal Generic* – Objetivo Genérico;

GP - *Generic Pratic* – Prática Genérica;

IDEAL - *Iniating Diagnosing Establishing Action Learning* – Iniciação, Diagnóstico, Estabelecimento, Ação, Aprendizagem;

IEEE - *Institute of Electrical and Electronic Engineers* – Instituto de Engenharia Elétrica e Eletrônica;

ISO - *International Organization for Standardization* – Organização Internacional para Padronização;

MCT - Ministério da Ciência e Tecnologia;

NBR - Normas Brasileiras;

PA - *Process Área* – Área de Processo;

SEI - *Software Engineering Institute* - Instituto de Engenharia de Software;

SG - *Specif Goal* - Objetivo Específico;

SP - *Specific Pratic* - Prática Específica;

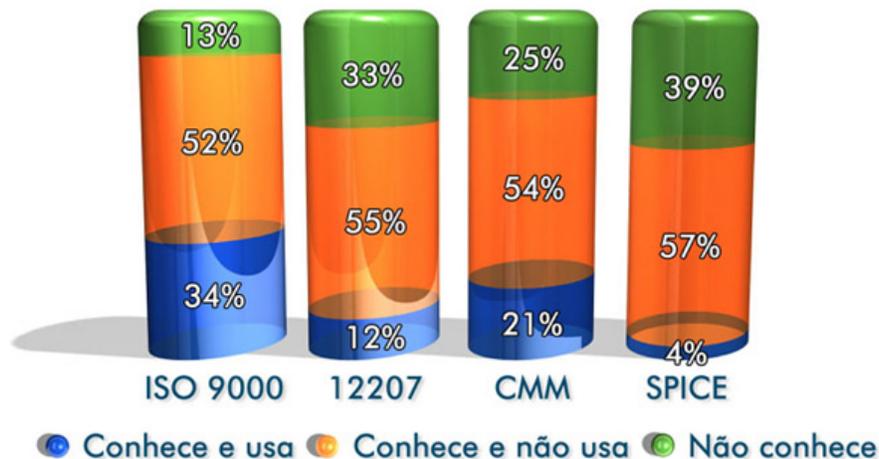
# 1 Introdução

Apresenta-se neste capítulo o contexto ao qual o trabalho está relacionado, a motivação, objetivos e justificativas para sua execução e a metodologia de desenvolvimento.

## 1.1 Contextualização e Motivação

Neste início de século XXI, fatores como a globalização da economia e a maior competitividade do mercado têm gerado inúmeros desafios para as empresas. No caso das empresas relacionadas com desenvolvimento de software, construir tais sistemas em tempo hábil, com custos razoáveis e qualidade adequada tornou-se fundamental [CÂNDIDO 2004].

Para empresas de software obterem sucesso, é preciso existir harmonia entre seus processos de software, focando: pessoas, produtos, processos e projetos [HUMPHREY 1989]. Sob a ótica de processo, segundo Pressman [PRESSMAN 2002], a falta de adoção de métodos, ferramentas e procedimentos no desenvolvimento de software, têm alcançado números expressivos de projetos não concluídos, e projetos concluídos que não atendem as necessidades do cliente. Segundo uma pesquisa realizada pelo Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) [MCT 2001], as empresas de software têm utilizado pouco as normas e modelos de qualidade de processo no Brasil, conforme mostra Figura 1.1. Analisando os dados deste gráfico, pode-se constatar a falta e/ou pouca cultura e maturidade da indústria de software brasileira em qualidade de processo.



**Figura 1.1: Conhecimento de normas e modelos de qualidade de processo**  
 (Fonte: MCT [MCT 2001])

Dentre as normas e modelos de qualidade de processo de software, o *Capability Maturity Model Integration*<sup>1</sup> (CMMI) merece destaque, pois o mesmo é consagrado mundialmente. De acordo com uma pesquisa do MCT, citada pela *Sociedade para Promoção da Excelência do Software Brasileiro* (Softex)[SOFTEX 2004], em 2003 foram certificadas apenas 30 empresas brasileiras no CMM. Este número, se comparado ao de países concorrentes neste segmento, deixa o Brasil em desvantagem.

Nas empresas de pequeno porte<sup>2</sup>, que em 2001 representavam 58% das empresas de software brasileira [MCT 2001], além das dificuldades comuns de implementação, segundo Rouiller [ROUILLER 2001] outros fatores ainda

<sup>1</sup> O CMMI é uma evolução do *Capability Maturity Model* (CMM).

<sup>2</sup> Segundo o MCT é considerado micro as empresas com até 10 funcionários, e pequena as com até 50 funcionários. Estas empresas são referenciadas no trabalho como empresas de pequeno porte.

agravam os problemas de uso de processos em empresas de software de pequeno porte, tais como: recursos pessoais e financeiros limitados, falta e/ou pouca cultura em processos, pouco treinamento em engenharia de software, imaturidade metodológica, crescimento ocorrido por demanda, falta de experiência administrativa por parte dos gerentes e diretores e falta de definição das metas organizacionais. São fatores como esses que impedem o crescimento do número de empresas de pequeno porte utilizando processo.

## **1.2 Objetivos e Justificativas**

O objetivo principal desse trabalho é desenvolver um processo de software aderente à realidade das empresas de software de pequeno porte e ao CMMI. Este processo deve ser de fácil adoção, capaz de apresentar melhorias notáveis em um curto espaço de tempo e trazer benefícios organizacionais para a empresa.

Este trabalho se justifica pelo fato não existir um número significativo de trabalhos que comprovem a eficiência do Modelo CMMI para empresas de pequeno porte, embora não haja nenhuma restrição descrita no modelo.

## **1.3 Metodologia**

Este trabalho foi desenvolvido utilizando o CMMI como modelo de qualidade de processo e o IDEAL<sup>SM</sup>[IDEAL 2004] como modelo de melhoria de processo. Os passos para criação do processo foram baseados nos 5 estágios(ver Figura 1.2) do IDEAL<sup>SM</sup>:

- Iniciação (*Initiating*): foram feitas reuniões para aprovação do trabalho na empresa do estudo de caso e definição do modelo de processo a ser utilizado, em seguida foram definidos os recursos necessários;
- Diagnóstico (*Diagnosing*): foi feito um diagnóstico da empresa no modelo CMMI, identificando o nível de aderência;
- Estabelecimento (*Establishing*): foi elaborado um plano de projeto, onde foram identificadas as atividades necessárias para criação do processo, a sua duração e a estratégia de desenvolvimento;
- Ação (*Action*): foi executado e acompanhado o planejamento feito para o trabalho;
- Aprendizagem (*Learning*): a cada iteração eram analisados os pontos negativos e positivos dos trabalhos realizados;

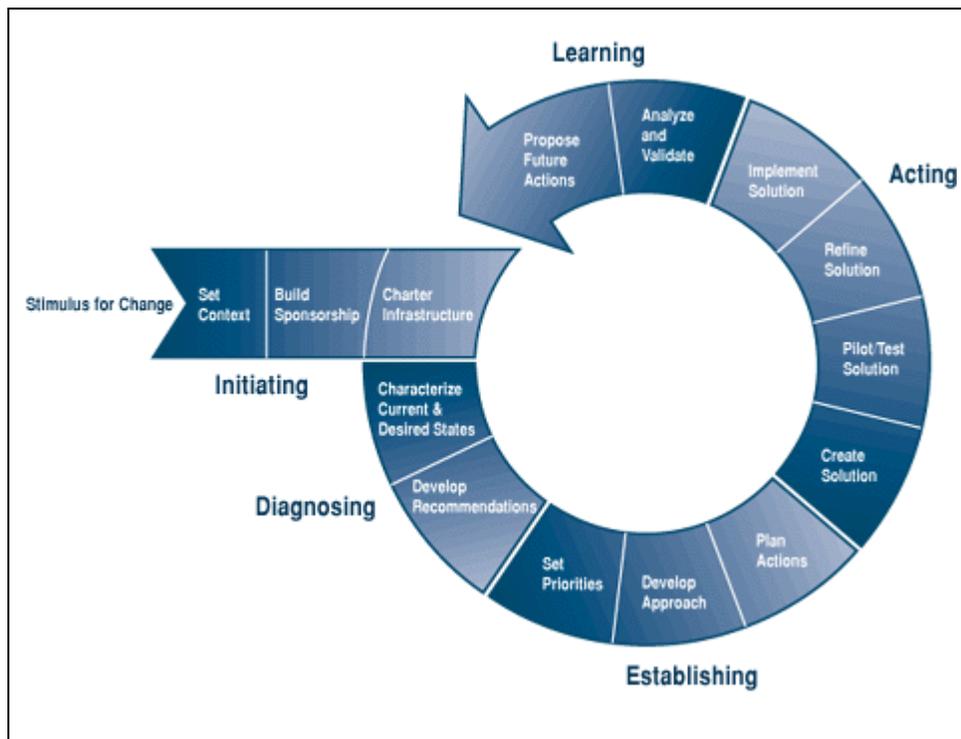


Figura 1.2: Visão do modelo IDEAL<sup>SM</sup> (Fonte SEI[IDEAL 2004])

## **1.4 Organização do Trabalho**

Este trabalho está organizado em 5 capítulos e 1 apêndice. Neste capítulo de introdução situa-se o contexto do trabalho e descrevem-se os principais objetivos.

No capítulo 2 é apresentado o estado da arte sobre Processos, e do Modelo CMMI, no qual o processo definido no trabalho está baseado.

No capítulo 3 é apresentado a metodologia de execução do trabalho de definição do processo.

No capítulo 4 é apresentado o processo definido e sua versão navegável.

No capítulo 5 são relatadas as conclusões obtidas no trabalho e sugestões para trabalhos futuros.

No Apêndice A é apresentada a documentação de referência para as atividades da Fase de Prospecção.

## 2 Introdução a Processos e ao Modelo CMMI

O crescimento da modalidade Fábrica de Software entre as empresas de software, tem aumentado a busca por processos que tragam benefícios. Apesar do custo elevado para se implantar processo, os resultados apresentados por quem já implantou algum modelo ou norma de qualidade servem como incentivo para as que ainda não possuem.

Neste capítulo apresenta-se uma visão geral de Processos e do Modelo CMMI.

### 2.1 Processos

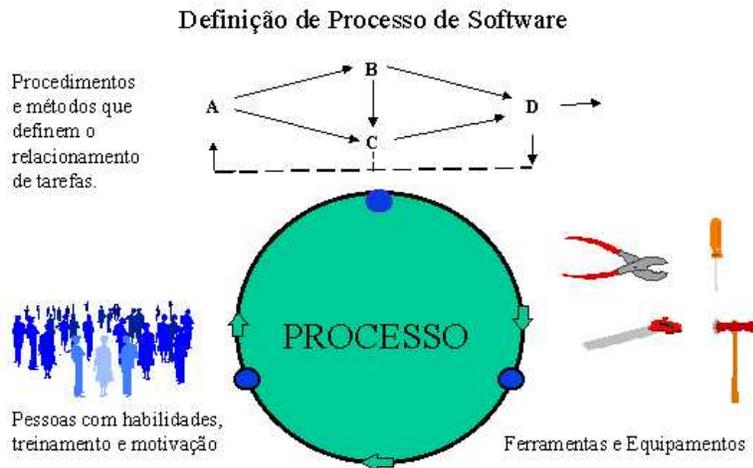
O conceito de processo é quase que intuitivo. As engenharias comumente descrevem processos como sendo diversas operações pelas quais passa um produto até ele ficar pronto[SOUZA 2004].

Algumas definições de processo seguem abaixo:

- A NBR define processo como um conjunto de atividades inter-relacionadas, que transforma entradas em saídas [ABNT 1994];
- O IEEE (*Institute of Electrical and Electronic Engineers*) define Processo como uma seqüência de passos realizados para um determinado propósito[IEEE 1990].

Esta definição pode ser aplicada a qualquer atividade, seja ela da manufatura ou não.

Paulk[PAULK 1995] define Processo de Software como um conjunto de atividades, métodos, práticas e tecnologias que as pessoas utilizam para desenvolver e manter software e seus produtos relacionados. A figura 2.1 ilustra



**Figura 2.1: Processo e seus Componentes**

esta definição.

Ainda segundo Paulk, considerando que o software é resultado do processo de desenvolvimento, espera-se que a sua qualidade seja altamente influenciada pela qualidade do processo que o gera.

Focando-se somente no produto deixam-se de lado assuntos relacionados como a escalabilidade, ou seja, o aumento do tamanho da equipe possui o risco de se perder qualidade. Além disso, não há a preocupação de como realizar melhor as tarefas.

Focando-se no processo, prevê-se a repetição de resultados, tendências futuras para os projetos, mantendo as características do produto. Um processo bem controlado evita surpresas e minimiza os riscos.

## **2.2 Modelo CMMI**

Grande parte do conteúdo teórico desta seção foi retirada de [SALVIANO2003].

A sigla CMMI representa as iniciais de *Capability Maturity Model Integration* e nomeia tanto um projeto, quanto os modelos resultantes deste projeto. O Projeto CMMI, que pode ser traduzido como *Projeto de Integração dos Modelos de Maturidade da Capacidade*, está sendo executado pelo *Software Engineering Institute* (SEI), em cooperação com a indústria e governo, para consolidar um *framework* para modelos, evoluir e integrar modelos desenvolvidos pelo SEI (inicialmente os modelos SW-CMM, SE-CMM e IPD-CMM), e gerar seus produtos associados, incluindo material de treinamento e método de avaliação. Estes três modelos que foram evoluídos e integrados inicialmente foram a versão 2.0 do SW-CMM (*Capability Maturity Model for Software*), o SE-CMM: EIA 731 (*System Engineering Capability Maturity Model*) e o IPD-CMM (*Integrated Product Development Capability Maturity Model*).

Esta integração e evolução tiveram como objetivo principal a redução do custo da implementação de melhoria de processo multidisciplinar baseada em modelos. Multidisciplinar porque além da engenharia de software, o CMMI cobre também a engenharia de sistemas, aquisição, e a cadeia de desenvolvimento de produto. Esta redução de custo é obtida por meio da eliminação de inconsistências; redução de duplicações, melhoria da clareza e entendimento, utilização de terminologia comum, utilização de estilo consistente, estabelecimento de regras de construção uniforme, manutenção de componentes comuns, garantia da consistência com a Norma ISO/IEC 15504.

O nome do modelo CMMI pode ser traduzido para “Modelo Integrado de Maturidade da Capacidade”. Em agosto de 2000 foi lançada a versão 1.0 do CMMI, também chamada de CMMI-SE/SW v1 [SEI 2004]. Após outras versões intermediárias, em 10 de março de 2002 foi lançada a versão atual denominada de CMMI-SE/SW/IPPD/SS Version 1.1 (CMMI<sup>SM</sup> *for Systems Engineering / Software Engineering / Integrated Product and Process Development / Supplier*

Sourcing, Version 1.1, em português CMMI<sup>SM</sup> para Engenharia de Sistemas / Engenharia de Software / Desenvolvimento Integrado de Produtos e Processos / Fornecimento).

### 2.2.1 Arquitetura do Modelo

A arquitetura do CMMI é composta basicamente pela definição de um conjunto de áreas de processo, organizadas em duas representações diferentes: uma como um modelo por estágio, semelhante ao SW-CMM, e outra como um modelo contínuo (semelhante à ISO/IEC 15504). A versão atual é composta por 25 áreas de processo, conforme ilustrado na Figura 2.2.

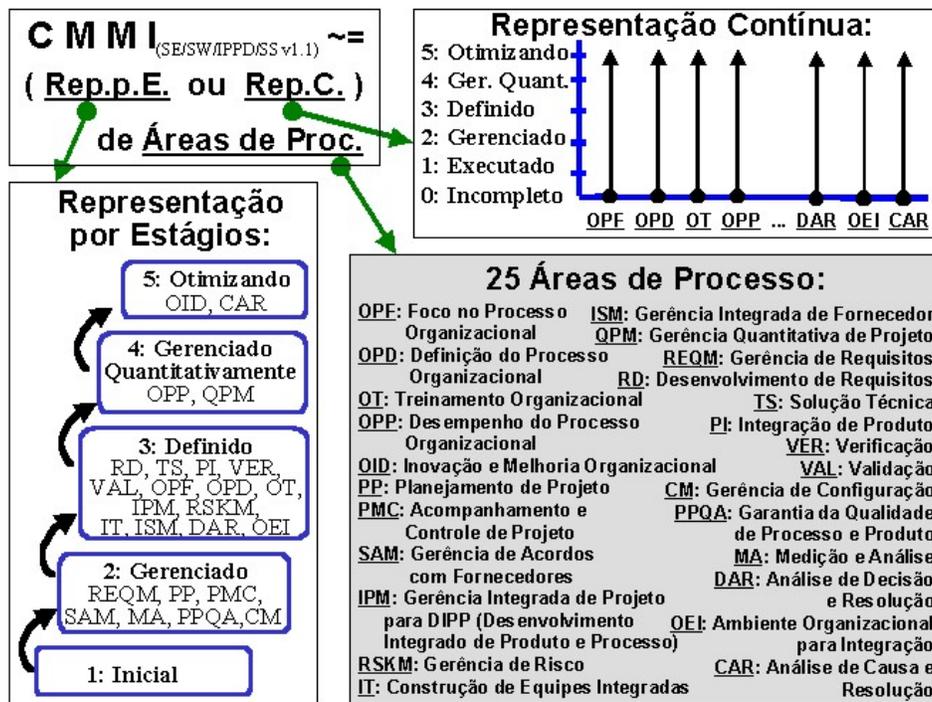


Figura 2.2: CMMI: Áreas de Processo em duas Representações: por Estágio e Contínua

Cada área de processo é definida no modelo por meio da descrição de seu propósito, notas introdutórias, relacionamentos com outras áreas, metas específicas, metas genéricas, práticas e subpráticas específicas, práticas e subpráticas genéricas, produtos de trabalho típicos e referências para outros elementos do modelo relacionados. A descrição de cada área ocupa cerca de 20 páginas.

Na representação por estágio, as 25 áreas de processo estão agrupadas em 4 níveis de maturidade: níveis 2, 3, 4 e 5. O nível 1 não contém nenhuma área de processo, e a única exigência para que a empresa de software seja qualificada neste nível é a sua própria existência. Em relação a esta representação, o processo, de desenvolvimento e manutenção, de software ou sistema de uma unidade organizacional, pode estar classificado em um dos seguintes cinco níveis de maturidade:

- nível 1: Inicial (*Initial*)
- nível 2: Gerenciado (*Managed*)
- nível 3: Definido (*Defined*)
- nível 4: Gerenciado Quantitativamente (*Quantitatively Managed*)
- nível 5: Otimizando (*Optimizing*)

Cada nível de maturidade é definido basicamente pelo conjunto de áreas de processo do nível.

Na representação contínua, as mesmas 25 áreas de processo estão agrupadas em quatro grupos (gerência de processos, gerência de projetos, engenharia e suporte) e são definidos seis níveis de capacidade de processo. Nesta representação, o conjunto de atividades correspondente a cada uma destas áreas de processo, pode ter sua capacidade de execução classificada em um dos seguintes seis níveis de capacidade de processo:

- nível 0: Incompleto (*Incomplete*)
- nível 1: Executado (*Performed*)

- nível 2: Gerenciado (*Managed*)
- nível 3: Definido (*Defined*)
- nível 4: Gerenciado Quantitativamente (*Quantitatively Managed*)
- nível 5: Otimizando (*Optimizing*)

Cada nível de capacidade é definido por um conjunto de características que o processo deve satisfazer para estar naquele nível.

De forma semelhante ao que ocorre em relação ao modelo SW-CMM e à futura Norma ISO/IEC 15504, existem várias interseções, relacionamentos e contribuições do CMMI com a disciplina de gerência de projetos. Entre elas podemos destacar, como talvez a mais relevante, o grupo de áreas de processo de gerência de projeto. Este grupo está descrito na seção seguinte.

Na representação contínua da versão atual do CMMI, oito áreas de processo contêm atividades relacionadas ao planejamento, acompanhamento e controle de projetos. Por isto estas oito áreas de processo compõem o grupo de gerência de projeto:

- Planejamento de Projeto (*Project Planning – PP*)
- Acompanhamento e Controle de Projeto (*Project Monitoring and Control – PMC*)
- Gerenciamento de Acordo com Fornecedor (*Supplier Agreement Management – SAM*)
- Gerenciamento Integrado de Projeto para IPPD (Desenvolvimento Integrado de Produto e Processo) (*Integrated Project Management for IPPD (Integrated Development of Product and Process – IPM for IPPD)*)
- Gerenciamento de Riscos (*Risk Management – RSKM*)
- Construção Integrada de Equipes (*Integrated Teaming – IT*)
- Gerenciamento Integrado de Fornecedor (*Integrated Supplier Management – ISM*)

- Gerenciamento Quantitativo de Projeto (*Quantitative Project Management – QPM*)

As áreas de processo PP, PMC e SAM representam, na visão do CMMI, uma gerência básica de projetos, compatível com organizações no nível 2 de maturidade, segundo a representação por estágio. Estas três áreas de processo definem referências para o estabelecimento e manutenção de planos de projeto e comprometerimentos, acompanhamento do desempenho real do projeto, gerenciamento e execução das ações corretivas, e gerenciamento dos acordos com os fornecedores.

O planejamento é iniciado com os requisitos definidos para o produto a ser desenvolvido e do projeto para o desenvolvimento. Este plano cobre várias atividades da engenharia e do gerenciamento do projeto, incluindo o nível apropriado do acompanhamento do projeto, a frequência das revisões do progresso e as medidas a serem utilizadas. O progresso é determinado basicamente pela comparação do realizado em relação ao planejado. Quando o realizado desvia significativamente do planejado, ações corretivas devem ser tomadas e gerenciadas para resolver o problema. Estas ações podem envolver o replanejamento.

O gerenciamento dos acordos com os fornecedores é realizado quando o projeto decide adquirir componentes do trabalho de fornecedores. Quando este componente é identificado, um fornecedor que produza este componente é selecionado e um acordo é estabelecido e mantido para gerenciar este fornecimento. O progresso e desempenho do fornecedor é acompanhado. Testes e revisões de aceitação são conduzidos nos produtos e componentes fornecidos. As áreas de processo IPM, RSKM, IT, ISM e QPM representam, na visão do CMMI, uma gerência de projetos avançada, compatível com organizações nos níveis 3 e superiores de maturidade, segundo a representação por estágio. Estas cinco áreas de processo definem referências para o estabelecimento de um

processo definido que é adaptado do conjunto de processos padrões; a coordenação e colaborações com os interessados, incluindo os fornecedores; o gerenciamento dos riscos; a construção e manutenção de equipes integradas para a condução dos projetos; e o gerenciamento quantitativo do processo definido do projeto.

A descrição de cada área de processo ocupa cerca de 20 páginas do modelo de referência do CMMI. A área PP, por exemplo, contém 8 metas, 8 práticas, 31 subpráticas e ocupa 29 páginas.

Em relação à disciplina de gerência de projeto, o modelo CMMI apresenta um conjunto compreensivo de áreas de processo para orientar a implantação e evolução das atividades desta gerência. O CMMI evoluiu e ampliou as orientações para gerência de projeto do SW-CMM e dos outros modelos precursores. A representação como um modelo contínuo, consistente com a futura Norma ISO/IEC 15504, permite uma maior flexibilidade na utilização das áreas de processo, facilitando a obtenção de melhorias adicionais.

Como o objetivo do CMMI é representar no modelo metas e recomendações genéricas para orientar a melhoria dos processos em geral, não são descritas soluções prontas para serem executadas nas organizações. Cabe a cada organização entender e interpretar estas orientações no contexto, objetivo e estratégia de negócio da organização para obter melhorias relevantes.

### **2.2.2 Disciplinas do Modelo**

O objetivo do CMMI é ser um *framework* extensível, para poder acrescentar novas disciplinas. Cada modelo do CMMI inclui uma ou mais disciplinas, de forma integrada. Atualmente os modelos do CMMI cobrem 4 disciplinas:

- Engenharia de Sistemas (*System Engineering SE*)
- Engenharia de Software (*Software Engineering SW*)

- Desenvolvimento de produtos e processos integrados (*Integrated Product and Process Development IPPD*)
- Aquisição (*Supplier Sourcing SS*)

Conforme acesso no dia 02 de novembro de 2004 ao site dos modelos do CMMI do SEI ([www.sei.cmu.edu/cmmi/models/models.html](http://www.sei.cmu.edu/cmmi/models/models.html)), quatro modelos estavam disponíveis, todos na versão 1.1, e todos nas representações por estágio e contínua. Estes modelos estão relacionados a seguir, identificados pelas siglas das disciplinas tratadas:

- CMMI-SE/SW/IPPD/SS
- CMMI-SE/SW/IPPD
- CMMI-SE/SW
- CMMI-SW

Conforme resumido na Figura 2.2, apresentada anteriormente, a base dos modelos CMMI são as áreas de processo, que são organizadas em níveis de maturidade (na representação por estágio) e em categorias de processo (na representação contínua).

Na representação por estágio, as áreas de processo são organizadas por quatro níveis de maturidade. A seguir estão relacionadas as áreas de processo em cada nível de maturidade. Cada área de processo é identificada por uma sigla (baseada no nome em inglês), uma tradução do nome para o português e o nome original em inglês:

*Nível 2:*

REQM: Gestão de Requisitos (*Requirements Management*)

PP: Planejamento de Projeto (*Project Planning*)

PMC: Acompanhamento e Controle de Projeto (*Project Monitoring and Control*)

SAM: Gestão de Acordos com Fornecedores (*Supplier Agreement Management*)

CM: Gestão de Configuração (*Configuration Management*)

PPQA: Garantia da Qualidade de Processo e Produto (*Process and Product Quality Assurance*)

MA: Medição e Análise (*Measurement and Analysis*)

*Nível 3:*

RD: Desenvolvimento de Requisitos (*Requirements Development*)

TS: Solução Técnica (*Technical Solution*)

PI: Integração de Produto (*Product Integration*)

VER: Verificação (*Verification*)

VAL: Validação (*Validation*)

OPF: Foco no Processo Organizacional (*Organizational Process Focus*)

OPD: Definição do Processo Organizacional (*Organizational Process Definition*)

OT: Treinamento Organizacional (*Organizational Training*)

IPM: Gestão Integrada de Projeto (*Integrated Project Management*)

RSKM: Gestão de Riscos (*Risk Management*)

DAR: Análise de Decisão e Resolução (*Decision Analysis and Resolution*)

*Nível 4:*

QPM: Gestão Quantitativa de Projeto (*Quantitative Project Management*)

OPP: Desempenho do Processo Organizacional (*Organizational Process Performance*)

*Nível 5:*

CAR: Análise de Causa e Resolução (*Causal Analysis and Resolution*)

OID: Inovação e Melhoria Organizacional (*Organizational Innovation and Deployment*)

Na representação contínua, as áreas de processo são organizadas em quatro categorias de processo. A seguir estão relacionadas as áreas de processo em cada categoria de processo. Cada área de processo é identificada por uma sigla (baseada no nome em inglês), uma tradução do nome para o português e o nome original em inglês:

*Categoria Gestão de Projeto:*

PP: Planejamento de Projeto (*Project Planning*)

PMC: Acompanhamento e Controle de Projeto (*Project Monitoring and Control*)

SAM: Gestão de Acordos com Fornecedores (*Supplier Agreement Management*)

IPM: Gestão Integrada de Projeto (*Integrated Project Management*)

RSKM: Gestão de Riscos (*Risk Management*)

QPM: Gestão Quantitativa de Projeto (*Quantitative Project Management*)

*Categoria Gestão de Processo:*

OPF: Foco no Processo Organizacional (*Organizational Process Focus*)

OPD: Definição do Processo Organizacional (*Organizational Process Definition*)

OT: Treinamento Organizacional (*Organizational Training*)

OPP: Desempenho do Processo Organizacional (*Organizational Process Performance*)

OID: Inovação e Melhoria Organizacional (*Organizational Innovation and Deployment*)

*Categoria Engenharia:*

REQM: Gestão de Requisitos (*Requirements Management*)

RD: Desenvolvimento de Requisitos (*Requirements Development*)

TS: Solução Técnica (*Technical Solution*)

PI: Integração de Produto (*Product Integration*)

VER: Verificação (*Verification*)

VAL: Validação (*Validation*)

*Categoria Apoio:*

CM: Gestão de Configuração (*Configuration Management*)

PPQA: Garantia da Qualidade de Processo e Produto (*Process and Product Quality Assurance*)

MA: Medição e Análise (*Measurement and Analysis*)

CAR: Análise de Causa e Resolução (*Causal Analysis and Resolution*)

DAR: Análise de Decisão e Resolução (*Decision Analysis and Resolution*)

Em relação ao SW-CMM, o CMMI por estágio é uma revisão deste modelo, com ajustes. No nível 2 de maturidade, por exemplo, foi incluída a área de processo de medição e análise como uma ampliação deste assunto, que já era coberto em parte em cada área do SW-CMM. No nível 3, por exemplo, a área de engenharia de produto do SW-CMM foi melhor descrita por meio de cinco áreas de processo: Desenvolvimento de Requisitos, Solução Técnica, Integração de Produto, Verificação, e Validação. Outras mudanças ocorrem para refletir melhor a orientação para atendimento dos níveis de maturidade.

Em relação á utilização para melhoria de processo, o CMMI por estágio sugere abordagens semelhantes àquelas utilizadas com sucesso com o SW-CMM. Em relação ao CMMI contínuo, a tendência é toda a experiência de

utilização da ISO/IEC 15504, ser aproveitada para ajustar as abordagens já utilizadas com sucesso pelo SW-CMM.

### **2.2.3 Elementos do Modelo**

Os elementos que compõe o modelo CMMI são agrupados em três categorias que refletem como eles devem ser interpretados:

*Elementos Requeridos:* Metas específicas e as genéricas são elementos requeridos do modelo. Estes elementos devem ser estabelecidos pelos processos definidos, e implementados pela organização. São essenciais para avaliar a satisfação de uma área de processo. O estabelecimento (ou satisfação) das metas é usado em avaliações como base para satisfação da área de processo e maturidade organizacional. Apenas a declaração das metas é um elemento requerido do modelo, o título e qualquer nota associada são considerados elementos informativos do modelo.

*Elementos Esperados:* Práticas específicas e as genéricas são elementos esperados no modelo. Estes elementos descrevem o que uma organização tipicamente irá implementar para satisfazer um componente requerido. Servem como guia para aqueles que implementam melhorias e ou executam avaliações. As práticas descritas, ou as alternativas aceitáveis para elas, espera-se que estejam presentes nos processos planejados e implementados da organização antes que as metas sejam consideradas satisfeitas. Apenas a declaração da prática é um elemento esperado do modelo, o título e qualquer nota associada são considerados elementos informativos do modelo.

*Componentes Informativos:* Sub-práticas, produtos de trabalho típicos, particularidades da disciplina, elaborações de práticas genéricas, títulos, notas e referências são elementos informativos do modelo. Estes elementos ajudam o usuário do modelo a entender as metas e práticas e como elas podem ser estabelecidas, fornecendo detalhes para ajudar a começar a pensar em como estabelecer as práticas e metas.

Características comuns são elementos não classificados do modelo, apenas constituem um grupo que fornece uma maneira de apresentar as práticas genéricas.

Quando se usa um modelo CMMI como guia, processos são planejados e implementados em conformidade com os elementos esperados e requeridos das áreas de processo. Conformidade com uma área de processo significa que nos processos planejados e implementados existe um processo associado (ou processos) que endereça as práticas específicas e genéricas da área de processo, ou alternativas, que geram um resultado de acordo com a meta associada com aquela prática específica ou genérica.

#### **2.2.4 Escolhendo um Modelo**

O texto que se segue é uma tradução livre do SEI CMMI *Product Team* [CMMI 2004], realizada por [ANDRADE 2002].

A seleção do modelo depende da(s) disciplina(s) relevante(s) para a organização dentro de seu escopo de atuação. Se a organização está preocupada exclusivamente com as atividades de Engenharia de Software ou com as atividades de Engenharia de Sistema, então os modelos apropriados são CMMI-SW e CMMI-SE respectivamente. No entanto, se a organização está preocupada com ambos os sistemas, então usar um modelo combinado CMMI-SW/SE será mais apropriado, já que irá encorajar a melhoria de práticas integradas,

reduzindo repetições e problemas administrativos que são comuns quando usamos mais de um modelo.

Se a organização emprega o desenvolvimento de produto e processo integrado em suas atividades, então um modelo que inclua IPPD será mais apropriado. E se a organização está preocupada com seus fornecedores, um modelo que inclua Desenvolvimento com Sub-contratação (SS – *Supplier Sourcing*) será o mais apropriado.

A organização deve decidir qual modelo melhor se adapta às suas necessidades. Deve-se selecionar uma representação, contínua ou em estágio, e determinar as disciplinas a serem incluídas no modelo que a organização irá usar.

Quando for decidir qual representação usar para o processo de melhoria, a organização deve considerar a comparação das vantagens de cada abordagem representada na Tabela 2.1.

<b>Representação Contínua</b>	<b>Representação por Estágios</b>
Permite liberdade para selecionar a seqüência das melhorias que melhor se encaixa nos objetivos da organização e minimiza as áreas de risco da organização.	Introduz uma seqüência de melhorias, começando com práticas básicas de gerência e progredindo por um caminho predefinido e comprovado de níveis sucessivos, cada um servindo como base para o próximo.
Permite maior visibilidade da capacidade alcançada dentro de cada área de processo.	Foca em um conjunto de áreas de processo que fornece à organização capacidade específica caracterizada por cada nível de maturidade.
Permite que as práticas genéricas de níveis mais altos sejam aplicadas a todas as áreas de processo.	Práticas genéricas são agrupadas por características comuns que se aplicam a todas as áreas de processo

	em todos os níveis de maturidade.
Devido ao fato dos níveis de capacidade serem medidas pelas áreas de processo, comparações entre organizações somente podem ser feitas entre áreas de processo.	Permite fácil comparação entre organizações porque os resultados do processo de melhoria são resumidos em um único número representando o nível de maturidade.
Reflete uma nova abordagem que ainda não possui dados demonstrando retorno dos investimentos.	Construído sobre um longo histórico de uso que inclui estudo de caso e dados que demonstram retorno comprovado do investimento.
Possibilita comparação fácil com a ISO 15504 porque a organização das áreas de processo desta representação é derivada da ISO 15504.	Permite comparação com a ISO 15504, mas a organização das áreas de processo desta representação não corresponde à organização usada na ISO 15504.
Fornecer uma avaliação do nível de capacidade usada para melhoria dentro da organização e que é raramente comunicada externamente.	Fornecer uma avaliação do nível de maturidade frequentemente usada na comunicação da gerência interna, indicações externas à organização, e durante aquisições como qualificações.
Áreas de processo são organizadas por categorias de áreas de processo.	Áreas de processo são organizadas por níveis de maturidade.
Melhoria é medida usando níveis de capacidade que refletem a execução incremental de uma determinada área de processo.	Melhoria é medida usando níveis de maturidade que refletem a execução simultânea de múltiplas áreas de processo.
Existem seis níveis de capacidade, que vão de 0 a 5.	Existem cinco níveis de maturidade, que vão de 1 a 5.
Níveis de capacidade são usados para organizar as práticas genéricas.	Características comuns são usadas para organizar as práticas genéricas.
Todas as práticas genéricas são listadas	Apenas as práticas genéricas aplicáveis

em cada uma das áreas de processo.	àquele nível de maturidade são listadas nas áreas de processo daquele nível.
Práticas genéricas existem para os níveis de capacidade de 1 a 5.	Práticas genéricas existem para os níveis de maturidade de 2 a 5. Um subconjunto de práticas genéricas usadas na representação contínua é aplicado a cada área de processo baseada em seus níveis de maturidade.
Um apêndice adicional descrevendo o estágio equivalente é incluído, permitindo a tradução de um perfil alvo em um nível da maturidade.	Não há conceito de equivalência que permite uma tradução de níveis da maturidade em um perfil alvo.

Tabela 2.1: Comparação entre as representações do CMMI

Três categorias de fatores podem influenciar esta decisão: negócio, cultura e legado:

*Fatores de Negócio:* Uma organização com conhecimento maduro de seus objetivos de negócio provavelmente possui um forte mapeamento de seus processos para seus objetivos de negócios.

Essas organizações podem achar a representação contínua mais útil para avaliar seus processos e determinar o quanto eles satisfazem os objetivos de negócio. A representação em estágios é amplamente usada e avaliações do nível de maturidade freqüentemente publicadas. Se a organização está preocupada com a padronização com seus concorrentes e/ou publicação dos resultados, a representação em estágios deve ser escolhida.

*Fatores Culturais:* Os fatores culturais a se considerar na escolha de uma representação têm a ver com a habilidade da organização em desenvolver um programa para o processo de melhoria. Por exemplo, uma organização deve selecionar a representação contínua se possuir experiência no processo de melhoria ou possuir um processo específico que precise ser melhorado rapidamente. Uma organização que tenha pouca experiência no processo de melhoria deve escolher a representação em estágio, que fornece orientação adicional sobre a seqüência em que as mudanças devem ocorrer.

*Legado:* Organizações com forte cultura em sistemas de engenharia devem estar mais familiarizadas com a representação contínua, enquanto as organizações de software podem estar mais acostumadas com a representação em estágios. Se a organização tem experiência com a representação em estágio, é aconselhável continuar com a representação em estágios, especialmente se tiver investido recursos e desenvolvido processo associado com esta representação. O mesmo é válido para a organização que tenha experiência com a representação contínua. Ambas as representações foram disponibilizadas para que as organizações que as usaram com sucesso pudessem continuar de maneira confortável e familiar.

Uma organização não é forçada a escolher uma representação ou outra. Na verdade, uma organização pode encontrar utilidade em ambas as representações. Raramente uma organização que executa uma ou outra representação exatamente como prescrito. As organizações bem sucedidas no processo de melhoria freqüentemente definem um plano de melhoria que focalize seus problemas utilizando-se dos princípios das duas representações.

Por exemplo, organizações que estão no nível 1 de maturidade e que selecionaram a representação em estágios, freqüentemente implementam as áreas de processo do nível 2 e também a área de processo 'Foco no Processo da Organização' do nível 3 da maturidade. Uma organização que selecionasse a

representação contínua para orientar processo de melhoria poderia escolher a representação em estágio para conduzir uma avaliação formal.

Como os modelos CMMI têm origem nos modelos de maturidade e capacidade CMM's, espera-se que seus benefícios para uma organização serão no mínimo os mesmos que os modelos CMM's.

Há um grande número de empresas, especialmente nos Estados Unidos, que os utilizam como balizador para a melhoria do processo. Relatórios apontam que para cada dólar investido em melhoria de processo obtêm-se cinco dólares de retorno. Sua implantação é um processo em longo prazo que exige de todos na empresa uma compreensão de seus princípios e, especificamente, interesse e apoio efetivo da alta administração.

### **2.3 Considerações Finais do Capítulo**

Baseado nas características do CMMI apresentadas neste capítulo, optou-se pela utilização modelo CMMI-SE/SW como base para a criação do processo. Outro fator que influenciou a escolha foi o reconhecimento que o CMMI possui internacionalmente.

A representação escolhida foi a estagiada, por descrever a seqüência de execução das áreas de processo agrupando-as em níveis. Alcançando cada nível garante-se uma base adequada de melhorias para o próximo nível.

## 3 Metodologia para Criação e Implementação do PEPP

Neste capítulo é apresentada a metodologia adotada para execução do trabalho de criação e implementação do processo.

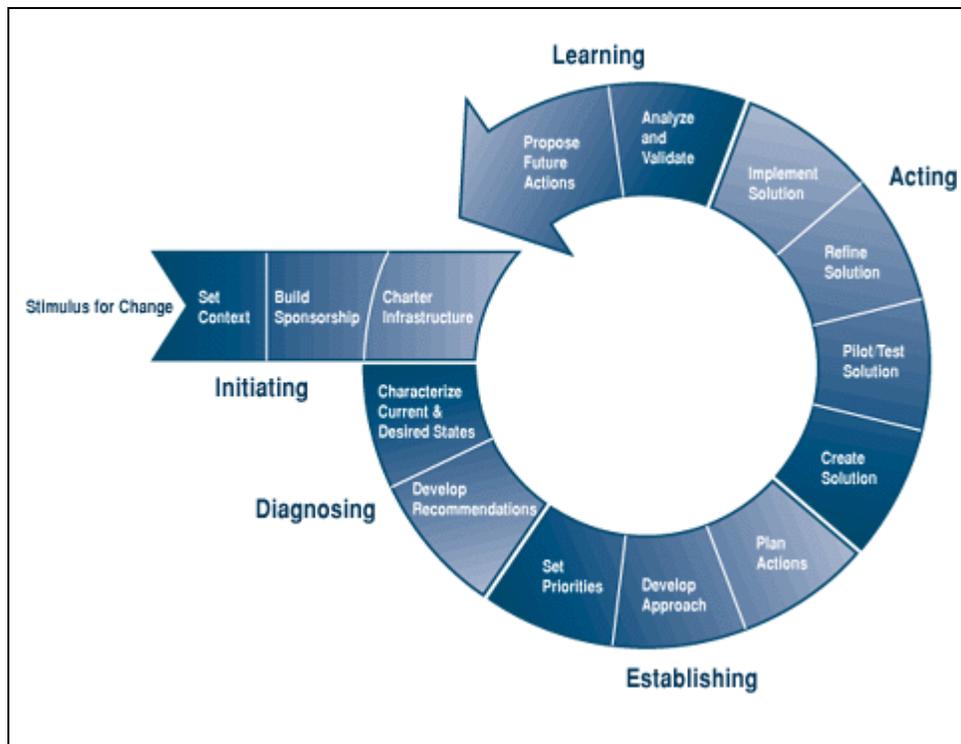
### 3.1 Definição da metodologia

Para definir a metodologia de criação e implementação do processo, foi realizada uma pesquisa pelos membros do projeto sobre a melhor forma de criar, manter e institucionalizar um processo. O resultado desta pesquisa foi a escolha do modelo IDEAL<sup>SM</sup> [IDEAL 2004], como base para a criação da metodologia.

Este modelo possui foco na melhoria do processo. O nome do modelo é formado pelo acrônimo dos seus 5 estágios, apresentados a seguir:

- Iniciação (*Initiating*), que abrange o estímulo para melhoria e estabelece a infraestrutura para melhoria;
- Diagnóstico (*Diagnosing*), que compreende a avaliação e caracterização da prática corrente, além do desenvolvimento de recomendações;
- Estabelecimento (*Establishing*), quando estratégias e prioridades são definidas (plano de ação);
- Ação (*Action*), que foca a definição de processos e métricas, execução de projetos pilotos e acompanhamento;
- Aprendizagem (*Learning*), que abrange a atualização da abordagem organizacional e análise de lições aprendidas;

A Figura 3.1 apresenta uma visão do modelo IDEAL<sup>SM</sup>.



**Figura 3.1: Visão do modelo IDEAL<sup>SM</sup> (Fonte SEI[IDEAL 2004])**

As próximas seções apresentam as etapas realizadas para o desenvolvimento do trabalho.

### **3.2 Iniciação**

Nesta etapa foram realizadas reuniões com a alta direção para a aprovação do trabalho na empresa e a definição dos recursos necessários para o desenvolvimento.

O primeiro passo para a criação do processo foi à escolha dos possíveis funcionários da empresa que estariam aptos a participar do *Software*

*Engineering Process Group*(SEPG)<sup>3</sup>. Na escolha destes funcionários foram levados em consideração os seguintes aspectos:

- Conhecimento sobre processo;
- Conhecimento dos projetos executados pela empresa;
- Conhecimento prático de gerência de projetos e tecnologia;
- Disponibilidade para participar de um novo papel na empresa;

Após esta seleção, o SEPG ficou estruturado seguinte maneira:

- *Gerente do Projeto*: alocado para o projeto em tempo integral. Responsável pela gerência do projeto; planejar, coordenar e participar das atividades de definição, validação e institucionalização do processo.
- *Líder do Projeto*: alocado para o projeto em tempo parcial. Responsável por auxiliar o Gerente do Projeto. Foi atribuída também a gerência dos treinamentos necessários na empresa.
- *Membro Temporário*: alocado para o projeto esporadicamente. Responsável por auxiliar na definição de determinada fase do processo quando solicitado. O critério básico para escolha deste funcionário é a relação entre a sua área de atuação na empresa e a fase.

### **3.3 Diagnóstico**

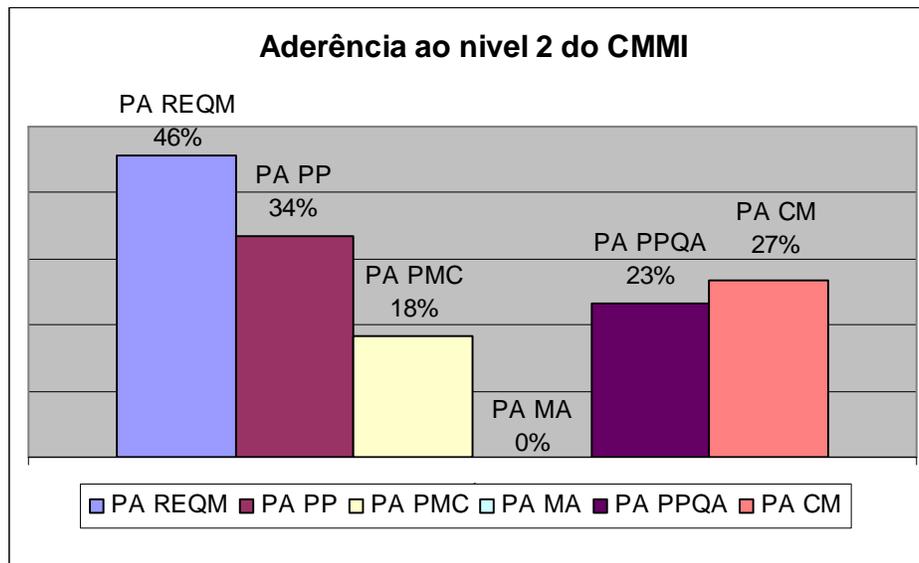
Para elaborar o planejamento das atividades e saber o estado atual da empresa, com relação aos elementos requeridos no nível 2 do modelo CMMI, foi feito um diagnóstico da empresa. Este diagnóstico foi realizado com a participação do

---

<sup>3</sup> Grupo de Processo responsável pela criação, manutenção e institucionalização dos processos.

Gerente e o Líder do Projeto, pois estes possuíam visões técnicas, gerências e administrativas dos projetos executados pela empresa.

O diagnóstico foi feito através de uma lista de verificação que continha todas as práticas descritas da versão estagiado do modelo CMMI nível 2. Os critérios para pontuação basearam-se no método de avaliação da norma ISO/IEC 15504. Os resultados obtidos podem ser observados na Figura 3.2.



**Figura 3.2: Resultado do diagnóstico**

Neste diagnóstico, constatou-se que a organização encontrava-se no nível 1(Inicial) de maturidade do modelo CMMI. Os resultados obtidos nas PA's foram insatisfatórios, sendo a PA MA a mais crítica, seguida pelas PA's de PMC, PPQA, CM, PP e REQM.

De acordo com o nível 2 do CMMI, a PA REQM encontrava-se mais próxima ao cumprimento dos elementos requeridos na avaliação oficial. Com exceção da PA MA, o restante das PA's possuía alguns procedimentos que que

foram utilizados no auxílio à criação dos processos. Estes procedimentos necessitavam ser documentados e mantidos.

A PA SAM não foi avaliada por não se aplicar ao negócio da empresa, e também por não ser obrigatória em uma avaliação oficial do nível 2 do CMMI.

### **3.4 Estabelecimento**

Para uma melhor condução do projeto fez-se necessário à elaboração de um Plano de Projeto, onde foram descritas as atividades para a execução do projeto, a estimativa de duração e um cronograma. O Plano de Projeto serviu também como base para o acompanhamento do projeto durante a sua execução.

Para definir as atividades que iriam compor o Plano de Projeto foi pensado no Modelo de Ciclo de Vida de Projetos. Segundo *Project Management Body of Knowledge* (PMBOK)[PMBOK 2000], as organizações que desenvolvem projetos usualmente dividem-nos em várias fases visando um melhor controle gerencial e uma ligação mais adequada de cada projeto às atividades de caráter repetitivo e contínuo. A este conjunto de fases do projeto é dado o nome de Modelo de Ciclo de Vida de Projetos. Cada fase do projeto é marcada pela conclusão de um ou mais produto de trabalho (*work product*), tangível e verificável. Desta forma, chegou-se ao consenso de que a criação do processo baseando-se no Modelo de Ciclo de Vida de Projetos seria mais vantajosa para o entendimento do processo.

### **3.5 Ação**

A criação do processo foi dividida com base nas fases no Modelo de Ciclo de Vida de Projetos definido para a empresa. Para cada fase foi eleito um

*workteam*<sup>4</sup>. Este *workteam* foi formado pelo Gerente do Projeto e Líder, que eram os responsáveis por conduzir as reuniões, e os Membros Temporários escolhidos para a definição da fase. Nas reuniões de criação do processo eram mapeados procedimentos existentes na empresa, acrescentando as práticas do CMMI.

Definiu-se que institucionalização do processo ocorreria somente quando todas as fases estivessem definidas e validadas.

### **3.6 Aprendizagem**

Após a definição do processo abrangendo todas as Fases do Modelo de Ciclo de Vida de Projetos foi realizada uma validação com o apoio da consultoria externa e da alta gerência da empresa.. Nesta validação o processo foi classificado com parcialmente aderente ao CMMI.

O primeiro passo da institucionalização foi prover um treinamento no processo para os *stakeholders*<sup>5</sup> envolvidos. Em seguida foram escolhidos dois projetos, nomeados como projetos pilotos, onde foram verificados o uso do processo, as inconsistências e erros existentes. Também foram acrescentadas as práticas que não haviam sido atendidas na primeira validação.

---

<sup>4</sup> Equipe de trabalho formada pelos funcionários selecionados para participar da definição do processo.

<sup>5</sup> Grupo ou indivíduo afetado de alguma maneira pelo empreendimento. Inclui entre outros: membros do projeto, fornecedores, clientes, usuários finais.

## 4 PEPP: Processo de Software para Empresas de Pequeno Porte baseado no CMMI

O PEPP: Processo de Software para Empresas de Pequeno Porte baseado no CMMI foi criado baseando-se na realidade da empresa SWQuality Consultoria e Sistemas. Esta empresa está situada na cidade de Lavras-MG, possuindo 27 funcionários. Dentre eles, quatro são recém formados, vinte são estagiários e três são secretárias. Segundo o MCT [MCT 2001] com este número de funcionários a empresa é caracterizada como pequena empresa.

A SWQuality possui três linhas de negócio:

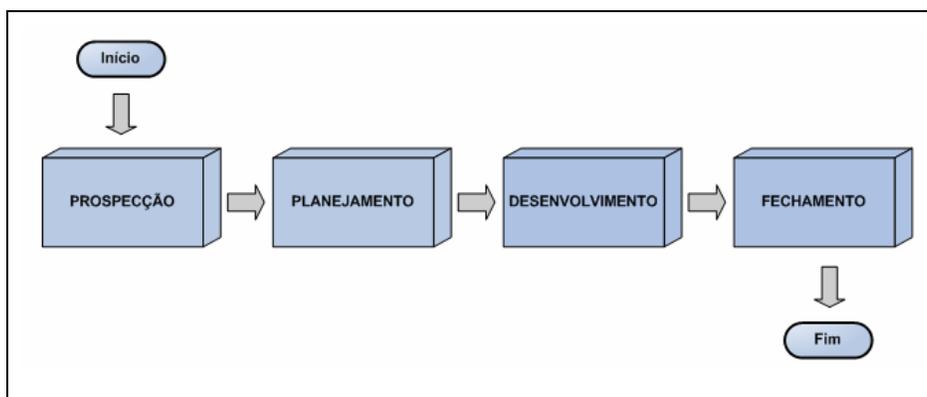
- *Fábrica de Software*: desenvolve projetos e produtos sob encomenda para clientes (inclusive para outras empresas de software);
- *Ensino a Distância*: editora e elabora conteúdo para cursos a distância. Administra e customiza ambiente virtual de ensino;
- *Consultoria*: avalia empresas de software e implanta modelos de processo (CMMI, mpsBr, ISO/IEC 15504);

Na construção do processo, foi utilizada a ferramenta Microsoft Office Visio [VISIO 2004] para o desenho do processo. Esta ferramenta foi escolhida pela facilidade de uso e grande quantidade recursos oferecidos, dentre eles o recurso para publicação no formato de páginas para internet.

As próximas seções descrevem o PEPP em detalhes.

## 4.1 Modelo de Ciclo de Vida de Projetos do PEPP

O primeiro passo para criação foi a definição do Modelo de Ciclo de Vida de Projetos. Ele ficou dividido em quatro fases, conforme é apresentado na Figura 4.1. Estas fases foram definidas baseando-se na realidade da empresa.



**Figura 4.1: Modelo de Ciclo de Vida de Projetos**

Para cada fase foram definidas quais as atividades eram necessárias para que os produtos de trabalho fossem gerados. Para cada atividade, era atribuído um, ou mais, responsável pela execução da mesma. Normalmente para cada atividade são atribuídos os artefatos de entrada e de saída, podendo existir atividades que não possuam artefatos. Os artefatos de entrada podem ser *templates* de documentos, documentos preenchidos, padrões do processo, elementos informativos. Os artefatos de saída podem ser um, ou mais, artefatos de entrada atualizados ou preenchidos.

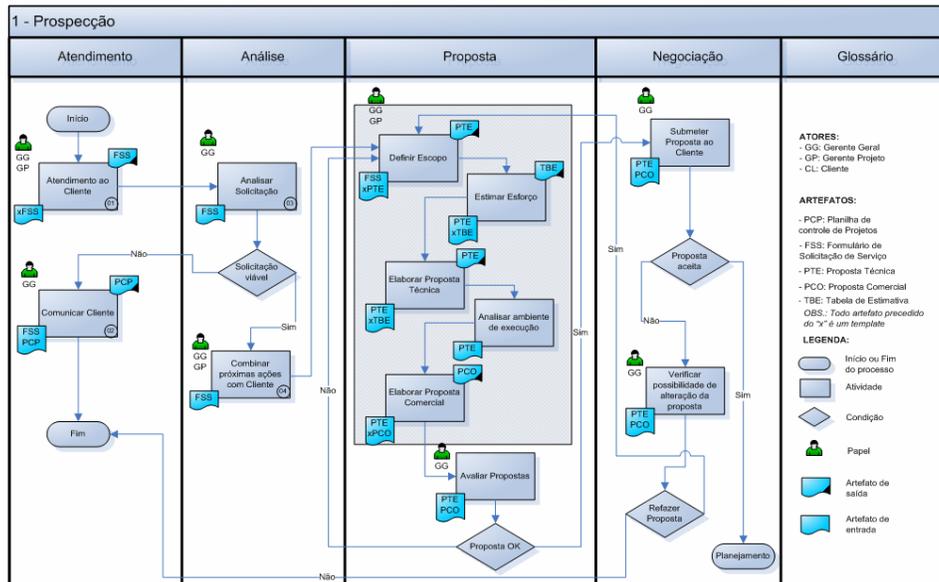
Por motivos organizacionais e comerciais, somente a Fase de Prospecção será apresentada na íntegra. As outras fases são abordadas de forma a assegurar propriedade intelectual do PEPP.

## 4.2 Fase de Prospecção do PEPP

Esta fase é caracterizada pelo atendimento de uma solicitação de projeto feita pelo cliente.

Após a definição do escopo do projeto, é elaborada uma proposta para o cliente. Nesta proposta, estará delimitado o escopo, o cronograma de execução do projeto, o valor do projeto e as restrições contratuais. A aprovação desta proposta pelo cliente implica na mudança para a Fase de Planejamento.

A Fase de Prospecção está dividida em 4 etapas (Ver Figura 4.2): *Atendimento, Análise, Proposta e Negociação*.



**Figura 4.2: Fase de Prospecção**

Na etapa de *Atendimento*, é realizado o atendimento ao cliente e registrado a solicitação de projeto.

Na etapa de *Análise*, é realizada uma análise de viabilidade do projeto para a empresa. São considerados aspectos, como por exemplo: tecnologia necessária para execução do projeto, oportunidade de mercado, tipo de cliente, quantidade de projetos em andamento.

Na etapa de *Proposta*, após aprovação da viabilidade, é elaborada uma proposta técnica e comercial contendo: escopo do projeto, estimativa de esforço e custo, cronograma de execução do projeto e as restrições contratuais.

Na etapa de *Negociação*, a proposta é submetida ao cliente. Se a proposta for aprovada o projeto passa para Fase de Planejamento. Caso a proposta não seja aceita, dependendo do motivo relato pelo cliente, é analisado a possibilidade de se refazer a proposta

Para complementar as informações do fluxo do processo, foi criado um documento de referência para as atividades das fases. Neste documento, para cada atividade são apresentados:

- Uma descrição sobre sua finalidade;
- Quais são os artefatos de entrada e saída;
- Quem é o responsável por executá-la;
- Quais são as ferramentas que devem ser utilizadas;
- E um passo a passo de como executar a atividade;

Na Tabela 4.1 pode ser observado como a atividade é documentada. A documentação das outras atividades da Fase de Prospecção encontra-se no Apêndice A.

Atividade – Atendimento ao cliente	
<b>Finalidade:</b> ⇒ Atender o cliente quando é solicitado um serviço, preenchendo um formulário com os dados do cliente e uma breve descrição do serviço solicitado.	
<b>Artefatos de Entrada:</b> ⇒ <i>Template</i> do Formulário de Solicitação de Serviço-FSS	<b>Artefatos de Saída:</b> ⇒ Formulário de Solicitação de Serviço-FSS
<b>Papel:</b> ⇒ Gerente Geral ou Gerente de Projeto	
<b>Ferramentas:</b> ⇒ Word	
<b>Passos:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Fazer o atendimento ao cliente;</li> <li>2. Preencher o template do FSS;</li> <li>3. Registrar o FSS preenchido na Ferramenta FreeVCS, no projeto Escritório de Gerência de Projetos-EGP(c:\projetos\egp\fss);</li> <li>4. Se o autor do FSS for um Gerente de Projeto, comunicar ao Gerente Geral;</li> </ol>	

**Tabela 4.1: Atividade - Atendimento ao cliente**

### 4.3 Fase de Planejamento do PEPP

Esta fase é caracterizada pelo refinamento do escopo acordado na proposta, e pelo planejamento de como o projeto será executado.

Na Fase de Planejamento, normalmente, o escopo do projeto não está muito detalhado, o que pode gerar desgastes ou até prejuízos entre partes envolvidas no momento de homologação do projeto. Para minimizar os riscos, deve-se detalhar o escopo num nível atômico, abrangendo uma quantidade de detalhes que de segurança para empresa, e após o detalhamento obter o aval do cliente com esta nova versão do escopo.

Outro fator preponderante para a entrega do projeto de acordo com o estabelecido na proposta é a elaboração de um plano de projeto. Este plano contém as diretrizes que todo projeto dentro da empresa deve seguir além dos

específicos do projeto. Os passos para construção deste plano são: estimar o esforço, o custo, identificar os riscos e os recursos da empresa e do cliente que serão necessários para execução do projeto.

Para finalizar o plano devem ser definidas as iterações do projeto. Após a aprovação do plano pela alta gerência deve-se obter o compromisso do cliente com plano. Esta ação faz com que o cliente esteja ciente do que foi planejado, assumindo as responsabilidades a ele atribuídas e também aproxima do desenvolvimento e dos possíveis problemas que possam acontecer.

#### **4.4 Fase de Desenvolvimento do PEPP**

A Fase de Desenvolvimento de um projeto é a fase onde as atividades definidas na fase de Planejamento são executadas.

O primeiro passo desta fase é definir a arquitetura do projeto. Em seguida são elaborados o projeto conceitual, o lógico e o físico. Após estas atividades, são produzidos os códigos fontes e os casos de teste. Para a conclusão da fase, o código é testado, e em seguida homologado no ambiente definido pelo cliente, podendo também ser homologado no ambiente de desenvolvimento da empresa.

#### **4.5 Fase de Fechamento do PEPP**

Na fase do Fechamento, após a homologação do projeto na Fase de Desenvolvimento, o projeto é implantado em um projeto piloto, e posteriormente no ambiente de produção do cliente. Também são planejadas as atividades de garantia e manutenção, caso existam.

## **4.6 Institucionalização do Processo**

Para facilitar a institucionalização e o uso do processo na empresa, foi criada uma versão navegável do processo.

A versão navegável foi gerada a partir da ferramenta Visio, através da funcionalidade disponível para salvar o processo no formato html(página para internet, sites). Através da versão navegável é possível visualizar todas as fases, etapas e atividades do processo, bastando estar conectado à internet. É possível também ter acesso a todos os *templates* utilizados pelo processo.

O primeiro passo após a criação da versão navegável será prover um treinamento para todos os *stakeholders* envolvidos, apresentando e ensinando o uso do processo.

Serão escolhidos dois projetos, nomeados como *projetos pilotos*, para que as atividades de validação do modelo sejam executadas. Durante a execução destes projetos estarão sendo observadas questões relacionadas a: dificuldade de uso, inconsistência e erros existentes no processo. Em paralelo estarão sendo acrescentadas e/ou corrigidas as práticas que não foram atendidas na primeira versão do processo e os problemas encontrados durante o uso.

Para consolidar o processo, será realizada uma avaliação não oficial, após o término destes projetos, afim de se medir a aderência do processo ao CMMI.

## **4.7 Considerações Finais do Capítulo**

Embora o processo ainda não tenha sido totalmente institucionalizado, diversas atividades e procedimentos já estão sendo utilizados na empresa. Alguns

procedimentos incorporados a projetos em execução se mostraram eficientes, e com boa aceitação pelos *stakeholders*.

Acredita-se que a institucionalização ocorrerá sem grandes impactos na empresa, pois o processo manteve características originais da organização.

Espera-se que após o término dos projetos pilotos o processo esteja muito próximo do cumprimento de todas as exigências do nível 2 do CMMI.

## **5 Conclusões e Trabalhos Futuros**

### **5.1 Conclusões**

Neste trabalho foi desenvolvido um processo de software para empresas de pequeno porte.

O primeiro passo do desenvolvimento foi a definição dos recursos e a escolha do modelo de processo para implantação. Em seguida foi feito um diagnóstico da empresa e elaborado um plano de projeto. Durante a execução do projeto foram mapeadas os procedimentos e atividades existentes na SWQuality, acrescentando as práticas do CMMI. A institucionalização do processo acontecerá no primeiro semestre 2005, onde serão feitos os ajustes para o que o mesmo esteja totalmente aderente ao nível 2 do CMMI.

Com o resultado da avaliação da primeira versão do processo, no qual foi classificado como parcialmente aderente, chegou-se a conclusão com o PEPP de que é possível implantar o CMMI em uma empresa de pequeno porte.

### **5.2 Trabalhos Futuros**

A partir dos resultados deste trabalho, as seguintes linhas de pesquisa são sugeridas para comprovar e validar a eficácia do processo:

- Para tornar o processo totalmente aderente ao CMMI, o mesmo deverá ser monitorado e acompanhado durante a execução dos projetos pilotos. Em paralelo deverá estar sendo elaborada uma nova

versão do processo com as práticas não atendidas na primeira versão e a correção de erros e inconsistências encontrados;

- Deve-se aplicar este processo em outras empresas para que possa mensurar os benefícios gerados com a sua adoção;
- Criar uma versão genérica para que outras empresas possam utilizar;
- Verificar a aderência do processo com outras normas e modelos de qualidade(ISO 122207, ISO/IEC 15504, mpsBr, ISO 9000);
- Publicar artigos com o relato de experiência da implantação de PEPP na SWQuality e em outras empresas;

### **5.3 Considerações Pessoais**

Outro benefício gerado por este trabalho foi a qualificação de um aluno de graduação em Ciência da Computação, na área de Qualidade de Software. Existe uma carência de profissionais no mercado com esta qualificação, principalmente recém formado. Com este diferencial, espera-se um bom futuro profissional para este aluno.

Os estudos realizados durante o trabalho resultaram no conhecimento de diversos modelos de Qualidade de Software existentes na literatura e despertando o interesse por uma certificação oficial de Implementador do mpsBr, a qual foi obtida em janeiro de 2005.

## Referências Bibliográficas

[ABNT 1994] Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR ISO 8402/1994 - Gestão da qualidade e garantia da qualidade - Terminologia. Rio de Janeiro: ABNT, 1994.

[ANDRADE 2002] Andrade, P. I. Qualidade nos Processos do Ciclo de Vida do Produto com CMMI: Uma Aplicação Prática de Gerência de Configuração na COMPSIS. Dez. 2002. Disponível em <http://www.comp.ufla.br/curso/ano2002/>. Acesso em: 16/11/2004.

[CÂNDIDO 2004] Cândido, Edílson J. D. Uma simplificação da técnica análise de pontos de função para estimar tamanho de aplicativos web. Dissertação de Mestrado, USP, 2004.

[CMMI 2004] *Capability Maturity Model Integration. Software Engineering Institute(SEI)*. Disponível em <http://www.sei.cmu.edu/cmmi/> . Acesso em: 05/12/2004.

[HUMPHREY 1989] Humphrey W. S. *Managing the software Process*. Addison-Wesley, 1989.

[IDEAL 2004] *The IDEAL<sup>SM</sup> Model. Software Engineering Institute(SEI)*. Disponível em <http://www.sei.cmu.edu/ideal/> . Acesso em 10/12/2004.

[IEEE 1990] *Institute of Eletrical and Eletronics and Engineers. IEEE Std 610.12-1990 - Standard glossary of software engineering terminology. Piscataway: IEEE, 1990.*

[MCT 2001] Ministério da Ciência e Tecnologia(MCT). Qualidade e produtividade no setor de software. Disponível em <http://www.mct.gov.Br/Temas/info/Dsi/Quali2001/>. Acesso em 01/12/2004.

[PAULK 1995] Paulk, M.C.; Weber, C.V.; Curtis, B.; Chrissis, M.B.; E Outros. *The Capability Maturity Model: Guidelines for Improving the Software Process. Estados Unidos: Addison-Wesley. 1995.*

[PMBOK 2000] Tradução livre do *Project Management Body of Knowledge* (PMBOK) 2000 realizada pelo PMI MG.

[PRESSMAN 2002] R. S. Pressman. Engenharia de Software, 5ª ed. Rio de Janeiro, *Mc Graw Hill*, 2002.

[ROUILLER 2001] Rouiller, A. C. Gerenciamento de Projetos de Software para empresas de Pequeno Porte. Tese de Doutorado, UFPE, 2001.

[SALVIANO 2003] Clenio F. Salviano. Melhoria e Avaliação de Processo com ISO/IEC 15504 (SPICE) e CMMI, 1ª ed, Editora UFLA, 2003.

[SOFTTEX 2004] Sociedade para Promoção da Excelência do Software Brasileiro(Softex). Seção Qualidade de Software. Disponível em <http://www.mct.gov.br/Temas/info/Dsi/qualidad/Qualidade.htm> Acesso em 05/12/2004.

[SOUZA 2004] Souza, A. D., Estudo e avaliação da área de processo de planejamento de projeto de acordo com o modelo CMMI-SW Nível 2 na empresa SWQuality situada em Lavras-MG. Disponível em <http://www.comp.ufla.br/curso/ano2004/>. Acesso em 15/11/2004.

[VISIO 2004] Microsoft® Office Visio® Disponível em <http://www.microsoft.com/brasil/produtos/>. Acesso em: 12/12/2004.

# Apêndice A – Documentação de referência para as atividades da Fase de Prospecção

## A.1 Etapa de Atendimento

Atividade – Atendimento ao cliente	
<b>Finalidade:</b> ⇒ Atender o cliente quando é solicitado um serviço, preenchendo um formulário com os dados do cliente e uma breve descrição do serviço solicitado.	
<b>Artefatos de Entrada:</b> ⇒ <i>Template</i> do Formulário de Solicitação de Serviço-FSS	<b>Artefatos de Saída:</b> ⇒ Formulário de Solicitação de Serviço-FSS
<b>Papel:</b> ⇒ Gerente Geral ou Gerente de Projeto	
<b>Ferramentas:</b> ⇒ Word	
<b>Passos:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Fazer o atendimento ao cliente;</li> <li>2. Preencher o template do FSS;</li> <li>3. Registrar o FSS preenchido na Ferramenta FreeVCS, no projeto EGP(c:\projetos\egp\fss\);</li> <li>4. Se o autor do FSS for um Gerente de Projeto, comunicar ao Gerente Geral;</li> </ol>	

Tabela A.1: Atividade - Atendimento ao cliente

Atividade – Comunicar ao cliente o cancelamento do projeto	
Finalidade: ⇒ Comunicar ao cliente os motivos pelo cancelamento do projeto.	
Artefatos de Entrada: ⇒ Formulário de Solicitação de Serviço-FSS	Artefatos de Saída: ⇒ -
Papel: ⇒ Gerente Geral	
Ferramentas: ⇒ -	
Passos: 1. Entrar em contato com o cliente para comunicar os motivos pelo cancelamento do projeto;	

Tabela A.2: Atividade - Comunicar ao cliente o cancelamento do projeto

## A.2. Etapa de Análise

Atividade – Analisar Solicitação de Serviço	
Finalidade: ⇒ Analisar a Solicitação de Serviço feita pelo cliente, considerando o tipo do cliente, viabilidade técnica, compromissos assumidos, viabilidade financeira e mercado.	
Artefatos de Entrada: ⇒ Formulário de Solicitação de Serviço-FSS	Artefatos de Saída: ⇒ -
Papel: ⇒ Gerente Geral	
Ferramentas: ⇒ -	
Passos: 1. Análisar o FSS considerando tipo de cliente, viabilidade técnica, compromissos assumidos, viabilidade financeira e mercado; 2. Se necessário, buscar mais detalhes sobre a Solicitação de Serviço com o cliente;Fazer o atendimento ao cliente;	

Tabela A.3: Atividade - Analisar Solicitação de Serviço

Atividade – Combinar próximas ações com o Cliente	
<b>Finalidade:</b> ⇒ Atender o cliente quando é solicitado um serviço, preenchendo um formulário com os dados do cliente e uma breve descrição do serviço solicitado.	
<b>Artefatos de Entrada:</b> ⇒ Formulário de Solicitação de Serviço-FSS	<b>Artefatos de Saída:</b> ⇒ -
<b>Papel:</b> ⇒ Gerente Geral ou Gerente de Projeto	
<b>Ferramentas:</b> ⇒ -	
<b>Passos:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Entrar em contato com Cliente para:               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estabelecer interfaces para comunicação;</li> <li>• Planeja forma de interação;</li> <li>• Agendar reuniões para definição do escopo do projeto;</li> </ul> </li> </ol>	

Tabela A.4: Atividade - Combinar próximas ações com o Cliente

### **A.3. Etapa de Proposta**

Atividade - Definir escopo	
Finalidade: ⇒ Definir o escopo do projeto.	
Artefatos de Entrada: ⇒ Formulário de Solicitação de Serviço-FSS ⇒ Template da Proposta Técnica-PTE	Artefatos de Saída: ⇒ Proposta Técnica-PTE
Papel: ⇒ Gerente Geral ou Gerente de Projeto	
Ferramentas: ⇒ Word	
Passos: 1. Definir o escopo do projeto em alto nível; 2. Preencher o template da PTE; 3. Registrar a PTE preenchida na Ferramenta FreeVCS, no projeto EGP(c:\projetos\egp\prospeccao\nome_projeto\);	

Tabela A.5: Atividade - Definir escopo

Atividade - Estimar esforço	
Finalidade: ⇒ Estimar o esforço para execução do projeto.	
Artefatos de Entrada: ⇒ Proposta Técnica-PTE ⇒ Template da Tabela de Estimativa-TBE	Artefatos de Saída: ⇒ Tabela de Estimativa-TBE
Papel: ⇒ Gerente Geral ou Gerente de Projeto	
Ferramentas: ⇒ Excel	
Passos: 1. Buscar dados de estimativas de outros projetos na empresa; 2. Fazer estimativa usando o template da Tabela de Estimativa; 3. Registrar a PTE preenchida na Ferramenta FreeVCS, no projeto EGP(c:\projetos\egp\prospeccao\nome_projeto\);	

Tabela A.6: Atividade - Estimar esforço

Atividade - Elaborar Proposta Técnica	
Finalidade: ⇒ Elaborar a Proposta Técnica definindo o escopo do projeto, estratégia de execução e os produtos de trabalho que serão entregues.	
Artefatos de Entrada: ⇒ Template da Proposta Técnica-PTE	Artefatos de Saída: ⇒ Proposta Técnica-PTE
Papel: ⇒ Gerente Geral ou Gerente de Projeto	
Ferramentas: ⇒ Word	
Passos: 1. Elaborar PTE seguindo as orientações descritas no template; 2. Registrar a PTE preenchida na Ferramenta FreeVCS, no projeto EGP(c:\projetos\egp\prospeccao\nome_projeto\);;	

Tabela A.7: Atividade - Elaborar Proposta Técnica

Atividade - Analisar ambiente de execução	
Finalidade: ⇒ Realizar uma análise do ambiente de execução interno da empresa.	
Artefatos de Entrada: ⇒ Proposta Técnica-PTE	Artefatos de Saída: ⇒ -
Papel: ⇒ Gerente Geral ou Gerente de Projeto	
Ferramentas: ⇒ -	
Passos: 1. Analisar os projetos que estão em andamento, considerando: data prevista de conclusão, liberação de recursos humanos; 2. Analisar a disponibilidade de recursos para a execução do projeto; 3. Analisar conhecimento tecnológico da empresa na tecnologia do projeto;	

Tabela A.8: Atividade - Analisar ambiente de execução

Atividade - Elaborar Proposta Comercial	
Finalidade: ⇒ Elaborar a Proposta Comercial definindo valor do projeto, forma de pagamento, propriedades de licença, critérios de aceitação e ressalvas.	
Artefatos de Entrada: ⇒ Proposta Técnica-PTE ⇒ Template da Proposta Comercial-PCO	Artefatos de Saída: ⇒ Proposta Comercial-PCO
Papel: ⇒ Gerente Geral ou Gerente de Projeto	
Ferramentas: ⇒ Word	
Passos: 1. Elaborar PCO seguindo as orientações do template; 2. Registrar a PCO preenchida na Ferramenta FreeVCS, no projeto EGP(c:\projetos\egp\prospeccao\nome_projeto); 3. Se o autor do PCO e PTE for um Gerente de Projeto, comunicar ao Gerente Geral a conclusão das mesmas.;	

Tabela A.9: Atividade - Elaborar Proposta Comercial

Atividade - Avaliar Propostas	
Finalidade: ⇒ Avaliar a qualidade das propostas antes do envio ao cliente.	
Artefatos de Entrada: ⇒ Proposta Técnica-PTE ⇒ Proposta Comercial-PCO	Artefatos de Saída: ⇒ -
Papel: ⇒ Gerente Geral	
Ferramentas: ⇒ -	
Passos: 1. Avaliar as propostas considerando: padronização nos documentos, clareza, coerência, aspectos financeiros, administrativos e jurídicos;	

Tabela A.10: Atividade - Avaliar Propostas

## A.4. Etapa de Negociação

Atividade - Submeter Proposta ao Cliente	
Finalidade: ⇒ Submeter a Proposta Técnica e Comercial ao Cliente.	
Artefatos de Entrada: ⇒ Proposta Técnica-PTE ⇒ Proposta Comercial-PCO	Artefatos de Saída: ⇒ -
Papel: ⇒ Gerente Geral ou Gerente de Projeto	
Ferramentas: ⇒ -	
Passos: 1. Entrar em contato com o cliente e submeter a PTE e PCO;	

Tabela A.11: Atividade - Submeter Proposta ao Cliente

Atividade - Verificar possibilidade de alteração da proposta	
Finalidade: ⇒ Verificar a possibilidade de alteração da proposta feita para o projeto, de acordo com os motivos relatados pelo cliente pela não aceitação da proposta.	
Artefatos de Entrada: ⇒ Proposta Técnica-PTE ⇒ Proposta Comercial-PCO	Artefatos de Saída: ⇒ -
Papel: ⇒ Gerente Geral ou Gerente de Projeto	
Ferramentas: ⇒ -	
Passos: 1. Analisar os motivos relatados pelo cliente pela não aceitação da proposta; 2. Planejar forma de interação; 3. Agendar reuniões para definição do escopo;	

Tabela A.12: Verificar possibilidade de alteração da proposta