

**UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS
CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS
BACHARELADO EM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO**

**IMPLANTAÇÃO DE MELHORIA DE PROCESSOS
DE DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE
UTILIZANDO O CMMI: UM ESTUDO DE CASO
EM UMA EMPRESA DE VAREJO**

Michel Luiz Lazzari

**Prof. Ms. Gabriela Elisa da Cunha
Orientador**

*Monografia submetida como
requisito parcial para a obtenção do
título de Bacharel em Sistemas de
Informação.*

São Leopoldo, dezembro de 2006.

Dedico este trabalho a todos os profissionais de informática que destinam seu trabalho diário a desenvolver e manter sistemas, dando suporte e continuidade aos processos de negócio de milhares de organizações em todo o mundo.

Agradeço à minha família, em especial aos meus pais Lisete Paesi Lazzari e Luiz Antonio Fabro Lazzari, por me apoiarem sempre e proporcionarem o acesso à educação durante toda esta jornada, desde a infância. Aos amigos do peito que, de um jeito ou de outro, sempre estiveram ao meu lado, e também às pessoas que me “agüentaram” nas últimas e estressantes semanas antes da entrega deste trabalho.

Resumo

O mundo contemporâneo, cada vez mais competitivo, vem exigindo das empresas novas posturas, tais como a flexibilidade para ajustar-se às situações permanentes de mudanças de mercado, disponibilidade para constante inovação e garantia da qualidade de seus produtos e serviços.

Na indústria de informática é exigido o mesmo, pelo fato de a tecnologia da informação estar associada à qualidade e principalmente à velocidade das decisões gerenciais. Neste contexto, a qualidade do *software* nas organizações exerce um papel fundamental para prover a continuidade e o progresso dos negócios.

Considerando a implementação de melhoria de processos de desenvolvimento de *software* com base no CMMI, identificou-se uma empresa para ser base à realização de um estudo de caso no âmbito deste trabalho. Em função de uma necessidade da área de desenvolvimento de sistemas possuir um controle maior e também uma padronização dos processos, a empresa escolheu o modelo CMMI, com o objetivo principal de melhorar a gestão dos custos e prazos.

O presente trabalho apresenta um estudo sobre os conceitos de *software* e seus processos de desenvolvimento, introduzindo também o Modelo Integrado de Capacidade e Maturidade (CMMI – *Capability Maturity Model Integration*) como um guia para a melhoria dos processos de desenvolvimento de *software*, abordando a importância da produção de *software* com qualidade.

Por meio de investigação bibliográfica e a aplicação de pesquisas qualitativas e entrevistas junto a alguns profissionais da empresa, procurou-se analisar o impacto da implantação do modelo CMMI Nível 2 no setor de desenvolvimento de sistemas da empresa estudada (Lojas Colombo S.A.), através de uma avaliação qualitativa deste processo de implantação, com base em duas dimensões selecionadas: prazos e satisfação do cliente, utilizando a metodologia de estudo de caso único.

Os resultados obtidos, com a aplicação do estudo de caso, mostraram que a empresa estudada obteve melhoras significativas e consideráveis após a implantação do CMMI em relação às estimativas de prazos e principalmente na satisfação do cliente.

Palavras-chave: CMMI, Qualidade de *Software*, Melhoria de Processos de *Software*.

Abstract

The current world, each time more competitive, is demanding new positions from the companies, such as flexibility to adjust themselves to the permanent market changing situations, availability for constant innovation and quality assurance for their products and services.

In the industry of computer science is demanded the same, for the fact that the information technology is associated to the quality and mainly to the velocity of the managerial decisions. In this context, the software quality in the organizations fulfils a fundamental role to provide the continuity and progress of business.

Considering the implementation of software development processes improvement based on CMMI, it was identified a company to be the basis for the accomplishment of a case study in the scope of this paper. Because of a necessity of the systems development sector to get a better control and also a process standardization, the company chose the CMMI model, with the main objective of improving the management of costs and schedule.

This paper presents a study about the concepts of software and its development processes, also introducing the CMMI (Capability Maturity Model) as a guide to the software development processes improvement, approaching the importance of producing quality software.

Through bibliographical investigation and the application of qualitative research and interviews with some professionals on the company, the purpose was to analyze the impact of the CMMI model Level 2 implementation in the systems development sector on the studied company (Lojas Colombo S.A.), through a qualitative research of this implementation program, based on two selected analysis dimensions: schedule and customer satisfaction, using the case study methodology.

The results obtained with the application of the case study showed that the studied organization gained significant and considerable improvements before the implantation of CMMI in relation to the schedule estimates and mainly to the customer satisfaction.

Keywords: CMMI, Software Quality, Software Process Improvement.

Sumário

1 Apresentação	9
1.1 Introdução	9
1.2 Objetivos do trabalho	9
1.2.1 Objetivos específicos	10
1.3 Estrutura do trabalho	10
2 Referencial Teórico	11
2.1 Processo	11
2.2 Processos de Desenvolvimento de Software	12
2.3 Qualidade de Software	15
2.3.1 Conceito de Qualidade de Software	15
2.3.2 Qualidade do Produto x Qualidade do Processo	16
2.4 CMMI - Capability Maturity Model Integration	16
2.4.1 Apresentação do modelo	17
2.4.2 Histórico de Desenvolvimento do Modelo	17
2.4.3 Os componentes do modelo	18
2.4.4 Representação e Níveis de Maturidade e Capacidade	20
2.4.5 Áreas de Processo do modelo CMMI nível 2	22
2.5 Melhoria de Processos de Desenvolvimento de Software com o CMMI	24
2.5.1 Etapas típicas	24
2.5.2 Benefícios e resultados esperados	27
2.5.3 Dimensões e Indicadores	30
3 Metodologia da Pesquisa	33
3.1 Levantamento do Referencial Teórico	34
3.2 Definição da Metodologia de Pesquisa	34
3.3 Coleta dos Dados	34
3.4 Análise e Interpretação dos Dados	37
3.5 Considerações Finais e Conclusões	37

4 Apresentação do Caso e Análise	38
4.1 A organização em estudo	38
4.1.1 Histórico	38
4.1.2 Situação atual	39
4.1.3 Produtos e serviços oferecidos	40
4.1.4 O Setor de Desenvolvimento de Sistemas	41
4.2 A situação anterior à implantação do Modelo CMMI	42
4.2.1 Prazos	44
4.2.2 Satisfação do cliente	46
4.3 A situação atual e resultados pós-implantação do Modelo CMMI	48
4.3.1 Prazos	51
4.3.2 Satisfação do cliente	53
4.4 Comparação dos momentos antes e pós-implantação do Modelo CMMI	56
5 Considerações Finais e Conclusões	59
5.1 Limitações da Pesquisa	60
5.2 Sugestões para trabalhos futuros	60
Anexos	61
Anexo A Terminologias do Modelo CMMI	62
Anexo B Organizações de estudo - CMMI	64
Anexo C Questionário aplicado aos usuários-chave	65
Anexo D Papéis dos envolvidos e suas tarefas básicas	66
Bibliografia	68

Índice de Quadros

Quadro 1 - Conceitos de processo de acordo com diferentes autores	11
Quadro 2 - Conceitos de software segundo diferentes autores	12
Quadro 3 - Atividades do ciclo de vida básico do software (MARCINIAK, 2002)	14
Quadro 4 - Representação contínua - Níveis de capacidade (BOFF, 2004)	20
Quadro 5 - Representação estagiada - Níveis de maturidade (BOFF, 2004)	21
Quadro 6 - Melhorias em algumas organizações após a implantação do CMMI (GOLDENSON, 2004)	29
Quadro 7 - Dados anteriores à implantação do CMMI: Esforço planejado x Esforço realizado	45
Quadro 8 - Dados anteriores à implantação do CMMI: Prazo estimado x Prazo realizado	46
Quadro 9 - Dados anteriores à implantação do CMMI: Qualidade e satisfação notados pelo cliente em relação ao produto final	47
Quadro 10 - Dados anteriores da implantação do CMMI: Dia que se identificou a manutenção corretiva x dia de entrega do programa	48
Quadro 11 - Dados posteriores à implantação do CMMI: Esforço planejado x Esforço realizado	52
Quadro 12 - Dados posteriores à implantação do CMMI: Prazo estimado x Prazo realizado	52
Quadro 13 - Dados posteriores à implantação do CMMI: Questionário aplicado aos usuários-chave	53
Quadro 14 - Média de satisfação dos usuários-chave nos momentos anterior e posterior à implantação do CMMI	55
Quadro 15 - Dados posteriores à implantação do modelo CMMI: Dia que se identificou a manutenção corretiva x dia de entrega do programa	55

Índice de Figuras

Figura 1 - Modelo do ciclo de vida clássico do software (MARCINIAK, 2002)	13
Figura 2 - Estrutura do CMMI – Representação estagiada (CORDEIRO, 2006)	18
Figura 3 - Representação estagiada por níveis (BOFF, 2005)	22
Figura 4 - Impactos: Custos e benefícios do modelo CMMI (SEI, 2002)	27
Figura 5 - Modelo de desenvolvimento do trabalho baseado em Yin (2001)	34
Figura 6 - Organização hierárquica atual do Setor de TI	41
Figura 7 - Interface da ferramenta RCP®	43
Figura 8 - Fluxograma de desenvolvimento antes da implantação do CMMI	44
Figura 9 - Interface da ferramenta WorkPlan®	49
Figura 10 - Fluxograma de desenvolvimento pós-implantação do CMMI	50

1 Apresentação

1.1 Introdução

No cenário brasileiro de desenvolvimento de *software*, observa-se, com o passar dos últimos anos, uma crescente conscientização por parte das empresas com relação à qualidade de seus produtos (ROCHA, 2001). Neste ambiente, a busca pela qualidade está se tornando uma exigência, devido ao aumento da quantidade e complexidade dos produtos e serviços oferecidos ao consumidor em virtude da informatização dos serviços e linhas de produção.

Quando se deseja um produto de *software* de alta qualidade, deve-se assegurar que cada uma de suas partes constituintes possua alta qualidade (HUMPHREY, 2005). Uma das evoluções mais importantes no estudo da qualidade está em notar que a qualidade do produto é algo importante, mas que a qualidade do processo de produção é ainda mais significativo (CARVALHO, 2001).

Para a obtenção de qualidade são definidos parâmetros, normas e modelos, que nada mais são do que medidas e métricas objetivas de qualidade dos produtos e serviços. No caso da qualidade de *software*, a avaliação da qualidade envolve todo o pacote do sistema, desde os processos de elementos de suporte e documentação do sistema, até o próprio produto e o suporte pós-entrega (VASCONCELOS, 2005).

Normas e modelos importantes, como o modelo CMMI (*Capability Maturity Model Integration* - “Modelo Integrado de Capacidade e Maturidade”), sugerem a melhoria da qualidade dos produtos (*software*) por meio da melhoria de seu processo (ROCHA, 2001). A utilização destes modelos para a melhoria de processos de desenvolvimento nas organizações está trazendo profundas mudanças nos processos de desenvolvimento e no nível de qualidade do produto final. Estas alterações estão modificando os processos de trabalho das organizações que os empregam.

Neste sentido, este trabalho buscou identificar, através de revisão de literatura e, posteriormente, através de um estudo de caso, quais são os benefícios e as consequências que a adoção de um modelo de melhoria de processos de desenvolvimento pode trazer para as atividades das organizações que os aplicam.

1.2 Objetivos do trabalho

O objetivo principal deste trabalho é analisar o impacto da implantação de melhoria de processos de desenvolvimento de *software* utilizando o modelo CMMI no setor de tecnologia da informação de uma empresa de varejo. Esta análise irá verificar e apontar as mudanças e benefícios da implantação do modelo CMMI.

1.2.1 Objetivos específicos

Com a finalidade de atingir o objetivo geral, os seguintes objetivos específicos foram estabelecidos:

- Realizar um estudo bibliográfico sobre o modelo CMMI de forma a entender e levantar quais os aspectos do ambiente organizacional que estão vinculados a prazos e satisfação do cliente final, modificados pelo programa de melhoria;
- Realizar, por meio de um estudo de caso, uma avaliação do processo de implantação do modelo CMMI nível 2 no setor de TI de uma empresa;
- Através dos resultados obtidos, levantar e identificar as mudanças que ocorreram de acordo com as duas dimensões avaliadas, gerando a documentação das mudanças ocorridas com a implantação do modelo CMMI, através de indicadores e atributos específicos que foram selecionados com embasamento no estudo bibliográfico realizado.

1.3 Estrutura do trabalho

Este trabalho está estruturado em cinco capítulos, conforme abaixo:

- **1 Apresentação:** contém a introdução do trabalho, bem como a definição de seus objetivos e a descrição da estrutura;
- **2 Referencial Teórico:** primeiramente são apresentados e definidos os conceitos de processo, *software* e qualidade de *software*. Após, é abordado o modelo CMMI. Finalizando este capítulo, são apresentados os benefícios, etapas e resultados esperados com a implantação do modelo CMMI, utilizando-se de referências de implantações consolidadas em outras empresas;
- **3 Metodologia da Pesquisa:** descrição e justificativa da metodologia utilizada no presente trabalho;
- **4 Apresentação do Caso e Análise:** apresenta o estudo de caso, através da análise individual de cada parâmetro por meio dos indicadores e atributos selecionados;
- **5 Considerações Finais e Conclusões:** encerramento do trabalho apresentando as conclusões, as limitações da pesquisa e as possibilidades de trabalhos futuros nesta mesma área.

Ao final dos cinco capítulos, são apresentados os anexos referenciados no estudo e também as referências bibliográficas utilizadas.

2 Referencial Teórico

A revisão de literatura representa uma importante etapa da pesquisa, referencia as teorias de base na qual a pesquisa se guiou, relatando o que foi publicado sobre o assunto em questão (GIL, 1994).

O objetivo deste capítulo é deixar claros os conceitos básicos utilizados para fundamentar o estudo, fazendo-se isto através de 5 sub-capítulos: Processo, Processos de Desenvolvimento de *Software* e Qualidade de *Software*, em que são introduzidos alguns conceitos e definições sobre os mesmo. Após, no sub-capítulo 4, é apresentando o modelo CMMI e, em seguida, no sub-capítulo 5, é apresentada a melhoria de processos de desenvolvimento de *software* utilizando o CMMI.

2.1 Processo

Todo trabalho importante realizado nas empresas faz parte de algum processo ou é realizado com base em um processo. Não existe um produto ou um serviço oferecido por uma empresa sem um processo empresarial. Da mesma forma, não faz sentido existir um processo empresarial que não ofereça um produto ou um serviço (GONÇALVES, 2006).

O conceito de processo, embora muito presente, não possui uma interpretação única, podendo ser definido de diferentes formas, segundo diferentes autores. Abaixo, o quadro 1 apresenta alguns conceitos e seus respectivos autores:

Autor	Conceito de processo
(HARRINGTON, 1991)	Processo é qualquer atividade ou conjunto de atividades que toma um entrada, adiciona valor a ela e fornece uma saída a um cliente específico. Os processos utilizam os recursos da organização para oferecer resultados objetivos aos seus clientes. Os processos também têm início e final bem determinados.
(CAMPOS, 1992)	Processo pode ser definido como um conjunto de causas/recursos (maquinas, materiais primas, etc.) que provoca um ou mais efeitos (produtos). O processo é controlado através dos seus efeitos. Sempre que algo ocorre (fim, efeito, resultado) existe sempre um conjunto de causas (meios) que podem ter influenciado o resultado.
(CRUZ, 2003)	Processos são atividades logicamente relacionadas que, usando recursos do negócio, produzem resultados reais, adicionando valor a cada etapa. Toda organização pode ser considerada uma coleção de processos que são executados. Nas empresas, embora nem sempre estejam documentados (mapeados) em detalhe, eles são conhecidos e executados. Não existe um produto ou um serviço oferecido por uma empresa sem um processo.

Quadro 1 - Conceitos de processo de acordo com diferentes autores

Ao longo deste trabalho será utilizado o conceito de Campos (1992) como referência, pois é o que melhor se adapta ao contexto de qualidade do produto final baseada nos processos de produção, e, assim, servirá de base para este estudo de caso.

Nem sempre os processos empresariais são formados de atividades claramente delineadas em termos de conteúdo, duração e consumo de recursos definidos, nem precisam ser consistentes ou realizados numa seqüência particular (BRANDON, 1994). Muitas vezes, e por diversos motivos, é mais interessante organizar os processos por etapas, ou seja, existe a necessidade de uma padronização dos processos, organizando as atividades e suas tarefas pertinentes. O sub-capítulo a seguir aborda os processos focados em desenvolvimento de *software*.

2.2 Processos de Desenvolvimento de Software

Para Pressman (2003) “o *software* é um fator que diferencia, seja ele utilizado para dirigir um negócio, controlar um produto ou capacitar um sistema. A inteireza e a oportunidade das informações oferecidas pelo *software* diferenciam uma empresa de suas concorrentes”.

Na literatura encontram-se diferentes definições para “*software*”, “produtos de *software*” ou “sistemas de *software*”. A seguir, o quadro 2 apresenta os conceitos de diversos autores.

Autor	Conceito de software
(CARVALHO, 2001)	Produtos lógicos, não suscetíveis aos problemas do meio ambiente. No começo de vida de um sistema, há um índice de erros, mas à medida que esses erros são corrigidos, o índice se estabiliza. Com a introdução de mudanças, seja para corrigir erros descobertos após a entrega do produto, seja para adaptar o sistema a novas tecnologias de <i>software</i> e <i>hardware</i> , ou ainda para incluir novos requisitos do usuário, novos erros são também introduzidos, e o <i>software</i> começa a se deteriorar.
(ALBERTIN, 1999)	Um grupo de componentes inter-relacionados que trabalham rumo à uma meta comum recebendo insumos e produzindo resultados em um processo organizado de transformação.
(PRESSMAN, 2003)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Instruções que, quando executadas, produzem a função e o desempenho desejados; ▪ Estruturas de dados que possibilitam que os programas manipulem adequadamente a informação; ▪ Documentos que descrevem a operação e o uso dos programas (no caso de <i>software houses</i>).

Quadro 2 - Conceitos de software segundo diferentes autores

Para este estudo será utilizado o conceito de Pressman (2003), em virtude de ser uma definição mais completa de *software*, abrangendo as instruções (funções, procedimentos, métodos, etc), estruturas de dados (bancos de dados, arquivos, etc) e os documentos que descrevem a operação e o uso dos programas (manuais, documentação, etc).

O processo de desenvolvimento de *software* é o conjunto de ferramentas, métodos e práticas que é utilizado para desenvolver um produto de *software*. Envolve um conjunto de atividades e resultados associados a estas atividades (HUMPHREY,

2005 e CARVALHO, 2001). Outra definição, segundo Jalote (2000), estipula que o processo de desenvolvimento é o processo pelo qual os requisitos do usuário são levantados e o *software*, satisfazendo estes requisitos, é desenvolvido, construído, testado e entregue ao cliente.

Elaborar um processo de desenvolvimento de *software* significa determinar, de forma precisa e detalhada, quem faz o que, quando e como (LEITE, 2006). Um processo pode ser visto como uma instância de um método com suas técnicas e ferramentas associadas, elaborado durante a etapa de planejamento, no qual as atividades que o compõem foram alocadas aos membros da equipe de desenvolvimento, com prazos definidos e métricas para se avaliar como elas estão sendo realizadas (LEITE, 2006).

Um modelo de ciclo de vida de *software* é uma caracterização de como o *software* é ou deve ser desenvolvido. A figura abaixo demonstra o modelo do ciclo de vida clássico do *software* segundo Marciniak (2002).

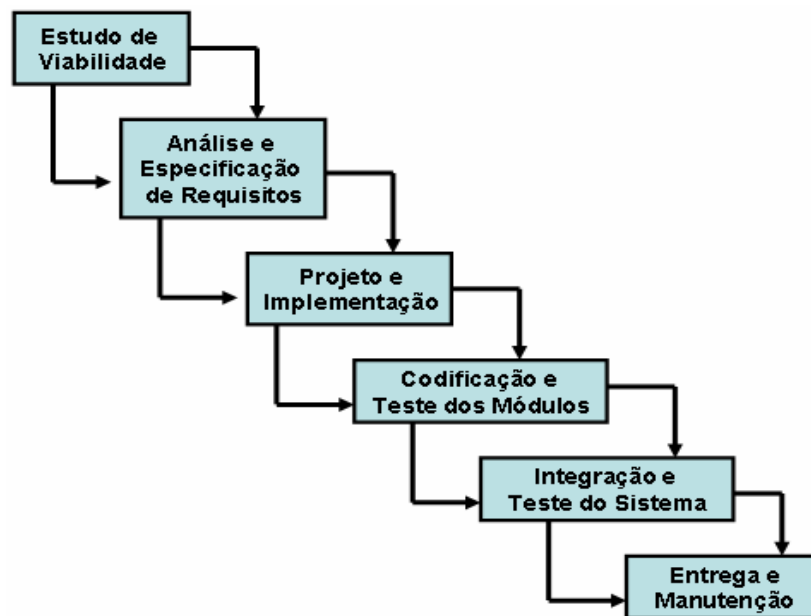


Figura 1 - Modelo do ciclo de vida clássico do software (MARCINIAK, 2002)

O ciclo de vida do projeto comumente define o trabalho técnico que deve ser realizado em cada fase de um projeto e quem deve estar envolvido. A seqüência das fases do ciclo de vida de um projeto geralmente envolve alguma forma de transferência de tecnologia (MARCINIAK, 2002).

As fases do ciclo de vida são específicas de cada tipo de projeto e variam de uma empresa para outra. No modelo apresentado pela Figura 1, as etapas ocorrem em seqüência, porém, o ciclo de vida dos projetos comumente tem quatro fases principais: preparação, estruturação, desenvolvimento/implementação e encerramento. Em alguns casos, antes que uma fase termine, a próxima fase é iniciada. Esse processo de sobrepor as fases do projeto é chamada *fast tracking* (compressão do cronograma do projeto pela superposição de atividades que normalmente estariam em seqüência). Existem também ciclos do tipo espiral, em que cada fase do desenvolvimento é precedida por uma análise de risco; e os ciclos em cascata, nos quais as fases do desenvolvimento são executadas em seqüência (PMI, 2006).

Nesta pesquisa, optou-se por apresentar o modelo de ciclo de vida básico do *software*, em virtude de abranger as atividades mais comuns e rotineiras em um projeto de desenvolvimento de *software*.

O quadro a seguir apresenta a descrição de cada atividade do ciclo de vida básico, segundo MARCINIAK (2002).

Atividade	Descrição
Estudo de viabilidade	Esta fase determina de o projeto é factível ou não, ou seja, sua proposta é justificar a necessidade para o desenvolvimento do sistema, tanto do ponto de vista técnico e organizacional como financeiro (custos), através do estudo de índices como Retorno sobre Investimento.
Análise e Especificação de Requisitos	Os requisitos referem-se às necessidades dos usuários. É de fundamental importância a compreensão total dos requisitos do <i>software</i> para se obter sucesso no desenvolvimento de <i>softwares</i> . A análise de requisitos visa também garantir uma estrutura de dados adequada, para que futuras aplicações possam ser implementados e contar com todas as informações necessárias. A especificação é de suma importância, pois a maior parte dos erros encontrados durante os testes e a operação dos sistemas são derivados de um pouco entendimento ou má interpretação dos requisitos.
Projeto e Implementação	O projeto descreve "como" o <i>software</i> será implementado. É durante a fase de projeto que a estrutura geral e o estilo são definidos. Segundo Pressman (2003), essa fase do desenvolvimento produz: um projeto de dados, um projeto arquitetural e um projeto procedimental.
Codificação e Teste dos Módulos	Várias estratégias de testes podem ser implementadas para assegurar que o <i>software</i> está realmente em acordo com suas especificações e livre de erros. Teste de unidade, teste de integração, teste de sistema, teste de instalação e teste de aceitação são exemplos de técnicas que podem ser utilizadas.
Integração e Teste do Sistema	O objetivo é, a partir dos módulos, construir a estrutura do programa que foi determinada pelo projeto de forma sistemática, testando também a interface dos módulos.
Entrega e Manutenção	Em geral, a manutenção de <i>software</i> usualmente consome mais que 60% do custo no ciclo de vida de um <i>software</i> , sendo isto devido ao fato de que os programadores, freqüentemente, são negligentes durante as fases do desenvolvimento do <i>software</i> , tais como análise e projeto.

Quadro 3 - Atividades do ciclo de vida básico do software (MARCINIAK, 2002)

Os processos de desenvolvimento de *software*, como será visto no sub-capítulo a seguir, estão fortemente ligados à qualidade do produto final. Dessa forma, para obter-se a qualidade do *software*, é preciso assegurar a qualidade de seus processos produtivos (PRESSMAN, 2003).

2.3 Qualidade de Software

Para manter o sucesso do negócio, organizações necessitam ser mais produtivas, aumentar a qualidade de seus produtos de *software*, diminuir o esforço e custos e lidar com o *time-to-market*¹ para produtos comerciais (PFLEEGER, 2001). Neste contexto, a qualidade de *software* está diretamente associada à produtividade, e o conseqüente sucesso de um produto ou serviço de *software* irá depender da qualidade envolvida nos seus processos de produção, conforme afirmado por Campos (1992) no sub-captítulo 2.1.

2.3.1 Conceito de Qualidade de Software

Um produto ou serviço de qualidade é aquele que atende perfeitamente, de forma confiável, de forma acessível, de forma segura e no tempo certo às necessidades do cliente (CAMPOS, 2002). Portanto, em outros termos pode-se dizer: projeto perfeito, sem defeitos, baixo custo, segurança do cliente, entrega no prazo certo no local certo e na quantidade certa (CAMPOS, 2002).

Abordagens feitas por Giustina (1997) relatam que o conceito de evolução de qualidade encontra-se em processo de evolução desde os anos 40, momento em que se tornou um assunto relevante. Inicialmente a qualidade era garantida através da revisão do produto final, para que não saísse com defeito da fábrica. Rapidamente, percebeu-se que o grau de desperdício por rejeitar produtos prontos, era muito alto. O conceito de qualidade evoluiu então, de Qualidade de Produto para Qualidade de Processo Produtivo, ou seja, a qualidade era assegurada em cada uma das etapas do processo produtivo (GIUSTINA, 1997).

Qualidade de *software* é o grau ao qual se espera que o *software* efetive uma combinação desejável de atributos. Para realizar uma alta qualidade de *software*, essa combinação desejada de atributos deve ser claramente definida, caso contrário a qualidade passa a ser intuição (BELLOQUIM, 2006).

Quando se deseja um produto de *software* de alta qualidade, deve-se assegurar que cada uma de suas partes constituintes possua alta qualidade (HUMPHREY, 2004). Produzir *software* de qualidade é uma meta básica da Engenharia de *Software*, que disponibiliza métodos, técnicas e ferramentas para este fim. É fundamental que o *software* seja confiável, isto é seja eficaz e siga os padrões exigidos pelo contexto onde irá atuar (ROCHA, 2001).

Existem métodos, modelos e ferramentas que auxiliam na avaliação do *software*. Segundo Rocha (2001), o método de avaliação da qualidade de *software* estabelece alguns conceitos essenciais para sua melhor compreensão:

- **Objetivo de qualidade:** determinam as propriedades gerais que o produto deve possuir;
- **Fatores de qualidade:** determinam a qualidade do ponto de vista dos diferentes usuários do produto;
- **Crítérios:** definem atributos primitivos possíveis a serem avaliados;
- **Processos de Avaliação:** determinam os processos e os instrumentos a serem usados de forma a se medir o grau de presença, no produto, de um determinado critério;
- **Medidas:** indicam o grau de presença, no produto, de um determinado critério;

¹ É o tempo necessário para projetar, aprovar, construir e entregar um produto.

- **Medidas agregadas:** indicam o grau de presença de um determinado fator e são resultantes da agregação das medidas obtidas da avaliação segundo os critérios.

A qualidade é percebida em três dimensões: no projeto, no processo e no produto. Estas três dimensões, quando combinadas, contribuem para a qualidade total do produto (BEZERRA, 2006). Esse conceito de qualidade baseada no processo e/ou no produto será discutido na próxima seção.

2.3.2 Qualidade do Produto x Qualidade do Processo

A maioria dos métodos para melhorar a qualidade (análise e metodologias de projeto, linguagens, revisões, inspeções, testes) concentra-se no produto. Os erros são corrigidos, mas pouco esforço é investido em identificar porque eles foram introduzidos e em assegurar que problemas semelhantes não ocorram periodicamente (CASEY, 2006).

Uma das evoluções mais importantes no estudo da qualidade está em notar que a qualidade do produto é algo bom, mas que a qualidade do processo de produção é ainda mais importante (BARRETO, 1997). Os processos usados para desenvolver um projeto de *software* têm a maior importância na qualidade do *software* produzido e na produtividade alcançada pelo projeto. Por consequência, existe uma necessidade de melhorar os processos usados em uma organização para desenvolver projetos de *software* (JALOTE, 2000 e CORDEIRO, 2006).

Segundo Pressman (2003), “se o processo é fraco, o produto final irá, sem dúvidas, sofrer as consequências”. Neste contexto, identifica-se que o conceito de qualidade do produto final (*software*) está fortemente ligado aos processos utilizados para desenvolvê-lo, ou seja, o conceito de processo visto no sub-capítulo 2.1 por Campos (1992), é totalmente aplicável aos processos de desenvolvimento de *software*.

Obter qualidade nos processos e produtos de engenharia de *software* não é uma tarefa trivial. São vários os fatores que dificultam atingir os objetivos de qualidade. No entanto, a maior insatisfação está em produzir *software* que não atenda as necessidades dos clientes. Grande volume de recursos são gastos, mas, em muitos casos, ocorre uma grande frustração por parte dos clientes, face à forma final apresentada pelo *software* encomendado (ROCHA, 2001).

Neste contexto, surge a necessidade de um modelo formal para ser seguido em busca da qualidade dos processos de *software*, determinando também a qualidade do produto final. Neste sentido, será abordado o Modelo Integrado de Capacidade e Maturidade - CMMI.

2.4 CMMI - Capability Maturity Model Integration

O modelo CMMI é uma abordagem para a melhoria de processos que prepara as organizações com os elementos essenciais para a gestão efetiva de projetos. Pode ser usado para guiar a melhoria de processos nos projetos, nas divisões ou na organização como um todo. O CMMI auxilia na integração de funções organizacionais tradicionalmente separadas e na especificação de metas de melhorias de processos e prioridades (CMUSEI, 2006).

O projeto do Modelo CMMI envolveu um grande esforço colaborativo de organizações diferentes por todo mundo. Estas organizações estavam usando um modelo CMM (*Capability Maturity Model* – Modelo de Capacidade e Maturidade) ou

múltiplos modelos CMM e ficaram interessados nos benefícios de desenvolver um modelo único integrado para ajudar na melhoria de processos de toda a organização, conforme o Software Engineering Institute (SEI) (2006) e Boff (2004).

Para o melhor entendimento, o modelo será apresentado a seguir, bem como seus componentes e níveis de maturidade.

2.4.1 Apresentação do modelo

Um modelo é uma representação simplificada do mundo. Modelos de capacidade e maturidade (CMMs) contém os elementos essenciais para a gestão efetiva de processos para uma ou mais áreas de conhecimento (*Bodies of Knowledge*) (SOMMERVILLE, 2001).

Assim como os outros CMMs, o modelo CMMI disponibiliza um guia para ser utilizado nos processos de desenvolvimento de *software*. Os processos atuais utilizados em uma organização dependem de vários fatores, incluindo domínio(s) de aplicação e a estrutura e tamanho da organização. Em particular, as áreas de processo do modelo CMMI geralmente não mapeiam de forma 1-1 “um para um” com os processos utilizados na organização (SEI, 2002).

Principais objetivos do modelo CMMI, o Software Engineering Institute (2006) e Boff (2004):

- Suprir as limitações do modelo CMM, com a criação de uma estrutura comum, eliminando inconsistências e permitindo a inclusão de novos modelos ao longo do tempo, sempre que surgirem necessidades específicas;
- Preservar os investimentos já realizados pelos organismos governamentais, pelas empresas privadas, pelos fornecedores e pela indústria no processo de transição;
- Unificar os vários modelos de CMM existentes;
- Assegurar a integridade com a norma ISO / IEC 15504, desenvolvida pela SPICE (*Software Process Improvement and Capability Determination*) e permitir a representação contínua, com áreas-chave de processo independentes do nível de maturidade;
- Reduzir o custo do treinamento, das implementações de melhorias, da formação dos avaliadores oficiais e das avaliações oficiais.

O projeto do CMMI foi desenvolvido para preservar os investimentos governamentais e da indústria em melhoria de processos e para substituir e melhorar os múltiplos modelos de CMM, além de facilitar o uso de tecnologia CMM em diversas disciplinas, pelo uso de terminologias, componentes, métodos de avaliação e material de treinamento comuns (SEI, 2006).

2.4.2 Histórico de Desenvolvimento do Modelo

Desde 1991, os modelos CMM têm sido desenvolvidos para uma variedade de disciplinas. Alguns dos mais notáveis incluem modelos para engenharia de sistemas, engenharia de *software*, aquisição de *software*, gerenciamento da força de trabalho e desenvolvimento, e o desenvolvimento de processos e produtos integrados (CMUSEI, 2006).

Apesar dos modelos CMM provarem sua utilidade para diversas organizações, o uso de múltiplos modelos tem sido problemático. Muitas organizações gostariam de

focar seus esforços de melhoria nas suas disciplinas. Contudo, as diferenças entre estes modelos específicos de disciplina têm limitado a habilidades dessas organizações em atingir suas melhorias com sucesso. Porém, aplicar múltiplos modelos que não sejam integrados torna-se muito custoso em termos de treinamento e atividade de melhoria. (SEI, 2002).

O desenvolvimento de um conjunto de modelos integrados tem envolvido mais do que simplesmente adicionar material aos modelos já existentes. A fim de criar processos que promovam o consenso, a equipe do CMMI construiu um *framework* para reunir múltiplas disciplinas e ao mesmo tempo ser flexível o suficiente para suportar duas diferentes representações: Estagiada e Continuada, as quais serão apresentadas mais adiante (CMUSEI, 2006).

Durante a fase de desenvolvimento do projeto CMMI, a missão da equipe incluía o desenvolvimento de um *framework* comum para suportar a integração de outras futuras disciplinas específicas do modelo CMMI. Além disso, a missão da equipe incluía o objetivo de assegurar que todos os produtos desenvolvidos fossem consistentes e compatíveis com a norma ISO/IEC 15504 (*International Organization for Standardization/International Electrotechnical Commission*) que trata dos processos de *software* (CMUSEI, 2006).

2.4.3 Os componentes do modelo

O CMMI é direcionado para desenvolvimento de projetos em geral, ou seja, que abrangem não apenas *software*, mas também *hardware*, pessoas, mecânica e serviços. Disponibiliza um guia para melhorar o processo da empresa e sua capacidade para gerenciar o desenvolvimento, aquisição e manutenção de produtos e serviços (SEI, 2006 e BOFF, 2004).

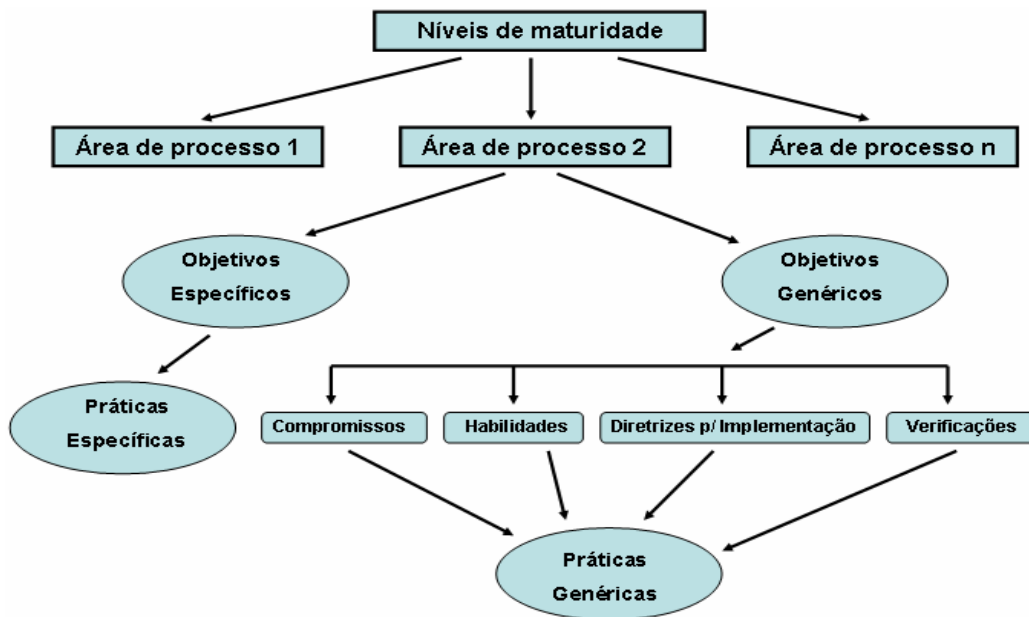


Figura 2 - Estrutura do CMMI – Representação estagiada (CORDEIRO, 2006)

A figura acima mostra, resumidamente, a estrutura da representação estagiada do modelo CMMI apresentando os principais elementos.

Segundo o SEI (2001), os componentes são os seguintes:

▪ **Áreas de Processo (*Process Areas*)**

É um agrupamento de práticas relacionadas, em uma determinada área, que, quando executadas coletivamente, satisfazem um conjunto de metas consideradas importantes para a promoção de melhorias naquela área. Todas as áreas de processo do CMMI são comuns a ambas representações, estagiada e continuada. Na representação estagiada elas são organizadas por níveis de maturidade.

▪ **Metas Específicas (*Specific Goals*)**

Aplicam-se a uma determinada área de processo e tratam das características únicas que descrevem o que deve ser implementado para satisfazer aquela área de processo. Metas específicas são componentes requeridos do modelo e são usados nas avaliações para ajudar a determinar se uma área de processo é satisfeita ou não.

▪ **Práticas Específicas (*Specific Practices*)**

É uma atividade considerada importante para atingir a meta específica a ela associada. As práticas específicas descrevem as atividades que, quando são executadas, espera-se que resultem no atendimento das metas específicas de uma área de processo. Práticas específicas são componentes esperados do modelo.

▪ **Metas Genéricas (*Generic Goals*)**

São chamadas genéricas porque o mesmo enunciado da meta aparece em múltiplas áreas de processo. O atingimento de uma meta genérica em uma área de processo significa um melhor controle no planejamento e implementação dos processos associados àquela área de processo, indicando dessa forma se esses processos poderão ser efetivos, repetíveis e irão perdurar. As metas genéricas são componentes requeridos do modelo e são utilizadas nas avaliações para determinar se uma área de processo é satisfeita ou não. Apenas o nome e o enunciado da meta genérica aparecem nas áreas de processo.

▪ **Práticas Genéricas (*Generic Practices*)**

As práticas genéricas propiciam institucionalização para garantir que os processos associados à área de processo serão efetivos, repetíveis e que irão perdurar. As práticas genéricas são categorizadas por metas genéricas e por práticas comuns e são componentes esperados do CMMI. Apenas o nome, o enunciado e as elaborações das práticas genéricas aparecem nas áreas de processo.

▪ **Características Comuns (*Common Features*)**

Quatro características comuns organizam as práticas genéricas para cada área de processo. Características comuns são componentes do modelo que não são classificados. São apenas pequenos grupos que disponibilizam uma forma de apresentar as práticas genéricas. Cada “*Common feature*” é designada por uma abreviação:

- *Commitment to Perform (CO)* - Compromissos;
- *Ability to Perform (AB)* – Habilidades;
- *Directing Implementation (DI)* – Diretrizes de implementação;

▪ *Verifying Implementation (VE)* – Verificação.

Para adequar-se à realidade de cada organização, o modelo CMMI possui duas representações que possuem níveis de capacidade e maturidade como será visto a seguir.

2.4.4 Representação e Níveis de Maturidade e Capacidade

De acordo com Belloquim (2006), o CMMI permite optar pela dupla representação (por estágios ou contínua). Cada empresa deve escolher o tipo de representação e as áreas que melhor se aplicam à melhoria de processo necessária e a sua estratégia de negócio.

▪ **Representação Contínua**

Conforme Boff (2004), na Representação Contínua, cada área-chave de processo é considerada isolada, e não estão alocadas em nenhum nível de maturidade em particular. Assim, cada área-chave de processo recebe sua própria classificação, podendo ir do nível 0 ao nível 5 em grau de capacidade.

Níveis de Capacidade	Foco
0 - Incompleto	Processo não executado ou é executado parcialmente
1 - Realizado	Satisfaz metas específicas da área de processo
2 - Gerenciado	Processo executado e também planejado, monitorado e controlado para atingir um objetivo (em projetos individuais, grupos ou projetos isolados)
3 - Definido	Processo gerenciado, adaptado de um conjunto de processos padrão da organização
4 - Gerenciado quantitativamente	Processo definido, controlado utilizando estatísticas ou outras técnicas
5 - Otimizado	Processo gerenciado quantitativamente para a melhoria contínua do desempenho do processo

Quadro 4 - Representação contínua - Níveis de capacidade (BOFF, 2004)

Como pode-se observar no quadro acima, nesta representação existe o nível 0 (zero), que se refere ao fato de que o processo sequer existe na organização. Neste contexto, o nível 1 passa a significar que o processo existe informalmente, não sendo institucionalizado.

De acordo com *Software Engineering Institute* (2006) e BOFF (2004), a representação contínua permite que as organizações escolham áreas específicas do processo para a implementação de melhorias, bem como, implementar níveis diferentes de capacidade para diferentes processos, conforme sua disponibilidade financeira, objetivos estratégicos e mercadológicos da organização.

Este modelo também é subdividido em áreas de processos, com quatro categorias: Processos de Gerência de Processo, Processos de Gerência de Projeto, Processos de Engenharia e Processos de Suporte.

▪ **Representação Estagiada**

O modelo de representação por estágios foca uma perspectiva de maturidade da organização, enfatizando conjuntos de áreas de processo que definem estágios evolutivos comprovados na maturidade do processo. Esta representação do CMMI

direciona e auxilia as organizações que desejam estabelecer a melhoria de processos de *software* (SEI, 2006 e BOFF, 2004), e está apresentada no quadro 5.

Níveis de Maturidade	Foco	Área de Processo
1 (Inicial)	Práticas Inconsistentes	▪ Nenhuma;
2 (Gerenciado)	Gerenciamento Básico de Projetos	▪ Gerenciamento de Requisitos; ▪ Planejamento do Projeto; ▪ Acompanhamento de Controle do Projeto; ▪ Gerenciamento de Acordo com Fornecedor; ▪ Medição e Análise; ▪ Garantia da Qualidade de Produto e Processo ▪ Gerência de Configuração.
3 (Definido)	Padronização de Processos	▪ Desenvolvimento de requisitos; ▪ Solução técnica; ▪ Integração de Produto; ▪ Verificação; ▪ Validação; ▪ Foco no Processo Organizacional; ▪ Definição do Processo Organizacional; ▪ Treinamento Organizacional; ▪ Gerência Integrada de Projeto para IPPD; ▪ Gerência de Riscos; ▪ Integração de Equipes; ▪ Gerenciamento Integrado de Fornecedor; ▪ Análise de Decisão e Resolução; ▪ Ambiente organizacional de integração.
4 (Gerenciado Quantitativamente)	Gerenciamento Quantitativo	▪ Desempenho organizacional do processo; ▪ Gerenciamento quantitativo do projeto.
5 (Otimizado)	Melhoria Contínua	▪ Inovação e implantação organizacional; ▪ Análise de causa e resolução.

Quadro 5 - Representação estagiada - Níveis de maturidade (BOFF, 2004)

Na representação por estágios, cada nível (estágio) possui diversas áreas de processo (*PA – Process Area*), e cada área-chave se encontra em um único nível. Por exemplo, a área de processo “Gerenciamento de Requisitos” encontra-se no nível 2 do CMMI. Mesmo está área-chave não reaparecendo explicitamente em nenhum nível superior, se espera que o processo de gerenciamento de requisitos seja continuamente melhorado conforme a organização prossiga rumo aos níveis mais altos. Portanto, para ser avaliada como estando em um determinado nível, todas as áreas-chave daquele nível e dos níveis anteriores, precisam ser atendidas (BOFF, 2004).

Um modelo em estágios fornece um roteiro predefinido para a melhoria de processos na organização baseado em um agrupamento e ordenação de processos. O termo “estágios” vem da forma como o modelo descreve este roteiro, isto é, como uma série de estágios chamados níveis de maturidade (KIVAL, 2004).

A figura a seguir apresenta a representação estagiada do modelo CMMI:

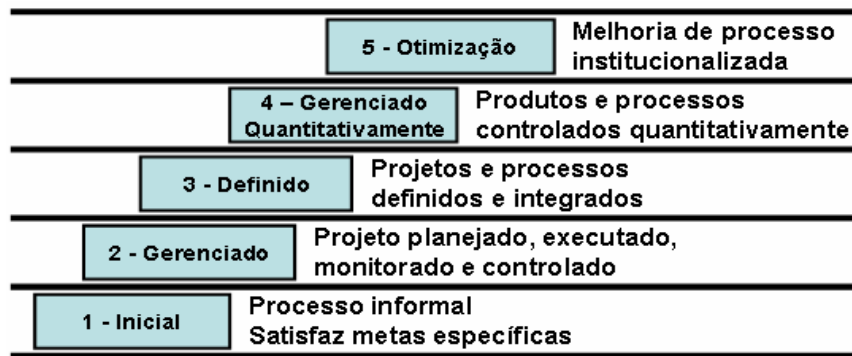


Figura 3 - Representação estagiada por níveis (BOFF, 2005)

Ambas representações fornecem caminhos para a melhoria de implementação dos processos para atingir os objetivos do negócio e também o mesmo conteúdo, mas estão organizados de formas diferentes.

Neste estudo, será avaliada a representação estagiada do modelo CMMI, sendo no momento, a representação mais utilizada pelas organizações no Brasil (SEI, 2006), de forma a guiar e estabelecer a melhoria de processos de *software*. O nível de maturidade analisado será o nível 2, o qual representa o primeiro passo de uma organização rumo à qualidade dos processos de *software* através dos níveis da representação estagiada do modelo CMMI. A seguir, são apresentadas as áreas de processo do modelo CMMI para o nível 2, na representação estagiada.

2.4.5 Áreas de Processo do modelo CMMI nível 2

Áreas de processo são agrupamentos de práticas relacionadas desenvolvidas coletivamente para alcançar um conjunto de metas. Cada área foi definida para residir em um nível de maturidade (SEI, 2006).

▪ Gerenciamento de Requisitos

Requisito é uma declaração descritiva de exigências, escrita do ponto de vista dos *stakeholders*, para os quais será fornecida a tecnologia da informação e o compartilhamento de recursos na solução de problemas. .

A implantação da área de processo de gerenciamento de requisitos envolve:

- Documentar e controlar os requisitos;
- Manter planos, produtos e atividades consistentes com os requisitos.

▪ Planejamento de Projeto

O gerenciamento eficaz de um projeto de *software* depende de um planejamento cuidadoso do andamento do projeto. Conforme Sommerville (2001), o gerente do projeto deve prever os problemas que podem surgir e preparar soluções experimentais para esses problemas. Um plano traçado no início do projeto deve ser utilizado como guia para esse projeto.

O planejamento de projeto de *software* envolve:

- Desenvolver estimativas para o trabalho a ser executado;
- Estabelecer o plano para realizar o trabalho;

- Obter o comprometimento com o plano por parte dos envolvidos na realização das atividades.

▪ **Monitoramento e Controle de Projetos**

O acompanhamento do projeto de *software* envolve:

- Acompanhar e revisar os resultados da execução do projeto; confrontando com as estimativas documentadas, compromissos e planos;
- Estabelecer e gerenciar ações corretivas para resolver situações críticas do andamento do projeto.

▪ **Medição e Análise**

O propósito das medições e análises é desenvolver e manter uma capacidade para realizar medições que são utilizadas para dar suporte às necessidades gerenciais de informação.

As medições e análises devem cumprir, para satisfazer os objetivos do CMMI:

- Alinhar as atividades de Medidas e Análises com os objetivos de negócio e de medição;
- Fornecer os resultados das medidas.

▪ **Garantia da Qualidade de Processo e de Produto**

A finalidade da Garantia da Qualidade de Processo e Produto é fornecer à equipe e gerência, visibilidade objetiva do processo e dos produtos de trabalho associados.

A garantia da qualidade dos processos e produtos envolve:

- Avaliar objetivamente processos e produtos de trabalho;
- Fornecer visibilidade objetiva dos resultados da aderência dos projetos ao processo.

▪ **Gerenciamento da Configuração**

A finalidade do Gerenciamento da Configuração é estabelecer e manter a integridade dos produtos de trabalho usando identificação de configuração, controle de configuração, contabilidade do *status* da configuração e auditorias.

O Gerenciamento de Configuração envolve:

- Estabelecer linhas de base (*baselines*);
- Controlar sistematicamente as alterações;
- Manter a integridade e rastreabilidade da configuração ao longo do ciclo de vida do projeto.

▪ **Gerenciamento de Acordo com Fornecedores**

A finalidade do gerenciamento de acordo com fornecedores é gerenciar a aquisição de produtos e serviços dos fornecedores com os quais existe acordo formal.

- Selecionar fornecedores qualificados;
- Realizar o acordo dos compromissos assumidos entre o contratante e o subcontratado;

- Manter a comunicação entre o contratante e o subcontratado durante o andamento das atividades;
- Realizar o acompanhamento, por parte do contratante e do subcontratado, do desempenho e dos resultados reais do projeto de *software* com relação aos compromissos assumidos.

O sub-capítulo a seguir destina-se a explicar como o modelo CMMI pode ser utilizado para promover a melhoria dos processos de desenvolvimento em uma organização.

2.5 Melhoria de Processos de Desenvolvimento de Software com o CMMI

A importância de processos definidos e institucionalizados nas organizações que desenvolvem *software* tem sido bastante explorada em diversas publicações, simpósios e congressos. Alguns dos benefícios cumulativos buscados com os esforços para institucionalizar processos de *software* nas organizações são: prover uma linguagem comum para todos os participantes dos projetos, permitir a comparação entre projetos e reutilizar artefatos e lições aprendidas (SEI, 2002).

Segundo Software Engineering Institute (2006), melhoria significa coisas diferentes para empresas diferentes:

- Qual é o objetivo do seu negócio?
- Como você mede o seu progresso?

Melhoria é um longo caminho:

- Qual é o impacto esperado no início?
- Como será medido e avaliado esse impacto?

A implantação de melhoria de processos de desenvolvimento utilizando o CMMI é composta de diversas etapas, conforme será abordado nas seções a seguir.

2.5.1 Etapas típicas

De forma a institucionalizar algum programa de melhoria ou qualidade de processos de desenvolvimento em uma organização são necessárias várias etapas que vão desde o diagnóstico da situação atual até o planejamento da intervenção.

Segundo Software Engineering Institute (2006), as etapas de implementação do modelo CMMI podem sofrer variações, adaptando-se à realidade de cada organização. Basicamente e usualmente, as etapas realizadas são as seguintes (SEI, 2006):

▪ **Assegurar-se dos fundos necessários e do padrinho ou patrocinador do projeto**

Antes de começarem os esforços para a melhoria dos processos, a organização deve garantir que o programa de melhoria terá um patrocinador ou gerente sênior responsável pelos recursos alocados para o projeto. Os recursos e fundos que serão utilizados são críticos para garantir o sucesso do programa. De forma a apresentar o CMMI, o SEI disponibiliza o documento *CMMI Overview*, que fornece uma visão geral sobre gerenciamento e melhoria de processos, apresentando o CMMI e como ele pode auxiliar na melhoria de processos de desenvolvimento de uma organização.

▪ **Efetuar o treinamento da equipe de melhoria**

Para isto, o SEI disponibiliza o curso de Introdução ao CMMI (Estagiado e Contínuo). Para entender os conceitos básicos do modelo CMMI, é necessário

treinar os envolvidos através do módulo de Introdução ao CMMI (Estagiado e Contínuo). Este treinamento é oferecido pelo SEI e seus inúmeros parceiros autorizados. A equipe de melhoria é formada, geralmente, mesclando pessoal interno e externo, e tem por função coordenar as atividades de melhoria de processos na organização e irá existir durante todo o programa de melhoria. Os membros do grupo também servirão como mentores da melhoria de processos.

▪ **Selecionar um modelo e uma representação para o programa de melhoria**

Para selecionar um modelo, é necessário determinar quais disciplinas são relevantes para os objetivos da organização. Podem ser utilizados diferentes representações de modelos durante as diversas fases do programa de melhoria. Ambas representações são projetadas para oferecer resultados equivalentes. Se escolhida a representação estagiada, esta irá prover uma seqüência de melhorias, começando com as práticas básicas de gerenciamento e progredindo através de um caminho pré-definido de sucessivos níveis, cada um servindo como base para o próximo.

▪ **Preparar a organização para a mudança**

Para isso, é necessário tratar a melhoria de processos como um projeto, definindo as razões e os objetivos do negócio. Também é interessante nesta fase que a equipe de melhoria apresente os problemas e oportunidades do processo de melhoria às pessoas envolvidas. Todos os envolvidos devem adquirir o espírito da idéia de melhoria, desde a diretoria, passando pelos profissionais de informática, até os usuários.

▪ **Formar um grupo de processos de engenharia**

O grupo é estabelecido e designado como responsável pela definição, manutenção e melhoria do processo de *software* da organização e é conhecido como *SEPG – Software Engineering Process Group*. O SEPG é o ponto focal do processo de melhoria. Está baseado no esforço colaborativo de seus integrantes e de todos na organização que estão envolvidos com o desenvolvimento de *software*. Algumas de suas principais atividades são:

- Obter e manter o suporte de todos os níveis da organização;
- Facilitar as avaliações do processo de *software*;
- Atuar cooperativamente com gerentes de projeto afetados pelas mudanças nas práticas de engenharia de *software*;
- Manter relacionamento com os engenheiros de *software* de forma a obter, planejar e implementar novas práticas e tecnologias;
- Organizar treinamento/educação relacionado às melhorias de processo e interagir com área de treinamento;
- Acompanhar, monitorar e relatar status de esforços de melhorias de processo;
- Facilitar a criação e manutenção das definições de processo;
- Fornecer orientação para o uso de dados históricos (estabelecimento de estimativas confiáveis);
- Medir, informar e divulgar as atividades de desenvolvimento e de melhoria de processo de *software* no âmbito da organização;

- Estudar/pesquisar, avaliar e monitorar novos processos, métodos e ferramentas e transferir, conforme aplicável, para a organização.

- **Conhecer a situação atual da organização**

Faz-se importante continuamente mapear as melhores práticas do CMMI para os processos da organização e também realizar avaliações informais (ex: SCAMPI - *Standard CMMI Appraisal Method for Process Improvement* B e C) para determinar como os processos se comparam com as melhores práticas do modelo CMMI, construindo um mapa da realidade dos processos na organização. Neste sentido, devem ser identificados os principais pontos fracos no processo de desenvolvimento de *software* através de um diagnóstico detalhado do mesmo. Dessa forma, torna-se possível definir as prioridades e os problemas que devem ser “atacados” no plano de melhoria.

- **Determinar aonde se quer chegar**

Da mesma forma que se traçou um mapa da situação atual da organização, deve-se criar também um mapa de onde se quer chegar, descrevendo o sucesso que se deseja antes mesmo de começar. Levantar as opiniões e visões dos gerentes de projeto, líderes de projeto e equipes de projeto sobre o que eles acham que é mais importante no processo de melhoria.

- **Comunicar e coordenar**

Deve ser desenvolvida uma comunicação honesta e aberta, compartilhando o plano de melhoria com todos que serão afetados e também ouvir seus comentários. É necessário haver transparência, comprometimento e espírito de colaboração entre todas as equipes e envolvidos no processo. Deve haver também o apoio incondicional da alta gerência.

- **Acompanhar o progresso**

Comparar o mapa de onde o plano de melhoria se encontra e aonde se quer chegar. A diferença entre ambos será o foco do programa de melhoria. Criar um relatório periódico (mensal ou semanal) para demonstrar o progresso do programa e dos seus objetivos.

Durante a etapa de implantação de melhoria dos processos, segue-se, ainda outro papel requisitado para apoiar estas atividades, que são as auditorias de processo para assegurar a garantia da qualidade (*QA – Quality Assurance*). A qualidade, segundo o Software Engineering Institute (2006), só poderá ser alcançada com a aderência dos processos de desenvolvimento ao modelo estabelecido através de comprovadas técnicas de desenvolvimento e verificação periódica do processo técnico. A gerência deve cooperar e coordenar as atividades com a qualidade garantida estabelecida pela organização quando essas técnicas existirem. A melhoria contínua da qualidade resulta em importantes lições para o desenvolvimento de *software*.

Para que se tenha garantia da qualidade de *software* é preciso que se tenha um processo bem definido para o desenvolvimento de *software*. Sendo assim, resumidamente, o trabalho desta área dentro da empresa é o de verificar a aderência dos projetos quanto ao processo de desenvolvimento e padrões pré-estabelecidos e validar o produto final através de testes (SERRANO, 2003).

Para a gerência de qualidade de *software*, são classificadas três atividades principais (SOMMERVILLE, 2001):

- **Garantia de qualidade:** são definidos procedimentos e padrões organizacionais para que possa ser produzido *software* de alta qualidade;
- **Planejamento da qualidade:** são selecionados procedimentos e padrões que sejam adequados a estrutura e a sua conseqüente adaptação para um projeto específico de *software*;
- **Controle de qualidade:** a definição e a aprovação de processos que assegurem que os procedimentos e os padrões de qualidade de projeto sejam seguidos pela equipe de desenvolvimento de *software*.

Depois de concluídas as etapas típicas e o modelo institucionalizado de fato na organização, serão vistos agora os benefícios e resultados esperados com a implantação do CMMI.

2.5.2 Benefícios e resultados esperados

De acordo com o Software Engineering Institute (2006), a implantação de programas de melhoria de processos como o CMMI, trazem benefícios que podem ser facilmente medidos e descritos, e não existem relatos negativos com a implantação de programas deste tipo em relação às dimensões de análise.

A figura abaixo tenta estabelecer uma relação entre os custos e benefícios da implantação do modelo.

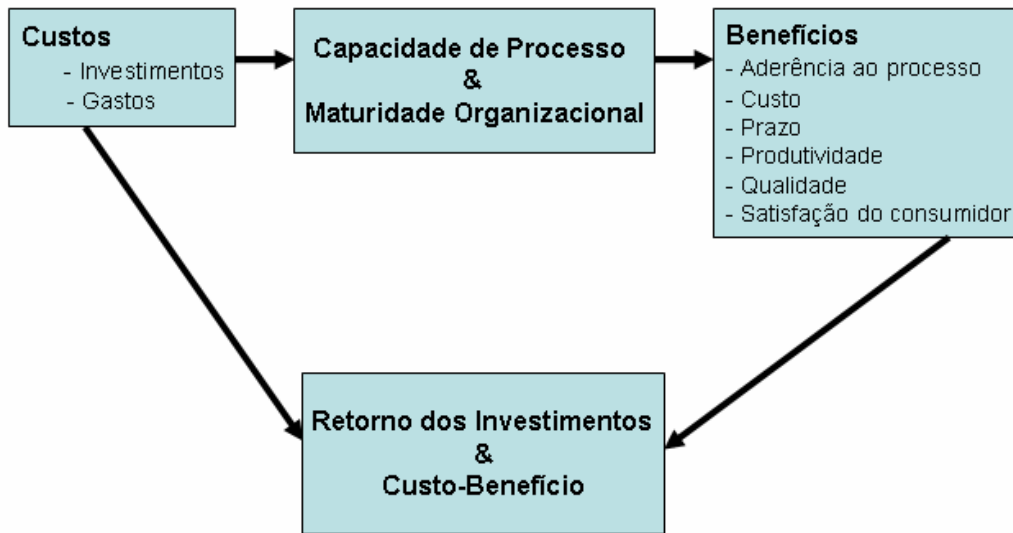


Figura 4 - Impactos: Custos e benefícios do modelo CMMI (SEI, 2002)

Deste conjunto, encontram-se seis diferentes categorias para análise e medição qualitativa de performance (GOLDENSON, 2006):

- **Aderência do processo**

Esta dimensão de análise se refere à habilidade de uma organização em definir adequadamente os seus processos e em implementar os mecanismos de gerenciamento necessários para seus programas e sistemas de *software*.

- **Custo**

Esta categoria abrange a preocupação com a redução no custo dos produtos de trabalho intermediários ou finais, redução nos custos dos processos e ganhos e

economias gerais atribuídas a melhoria de processos baseadas no modelo. Também inclui os custos reduzidos em geral decorrentes da implantação do modelo.

▪ **Prazo**

Este parâmetro abrange dois aspectos de prazo: Melhorias nas estimativas de tempo e reduções no tempo necessário para realizar as tarefas. Se as medidas de produtividade são geralmente baseadas na quantidade de trabalho em um período de tempo, estas também são incluídas nesta categoria.

▪ **Produtividade**

Significa, de forma geral, fazer mais com menos. Menos tempo e menos custo, através do redesenho dos processos de produção e utilização das tecnologias disponíveis.

▪ **Qualidade**

Melhorias na qualidade são geralmente medidas através das reduções no número de defeitos em diferentes pontos do processo ou do produto final em geral. É fundamental que o *software* seja confiável, isto é seja eficaz e siga os padrões exigidos pelo contexto onde irá atuar.

▪ **Satisfação do cliente (Consumidor)**

Poucas organizações têm reportado resultados sobre a satisfação do consumidor, contudo, isto pode ser medido de forma qualitativa através de questionários submetidos diretamente ao usuário final de forma a medir a satisfação com o produto final e também verificando-se o retorno positivo por parte dos clientes.

Como consequência da avaliação de resultados nestas seis categorias, pode-se obter o retorno dos investimentos ou ROI (*Return on Investments*). O retorno do investimento pode ser calculado usando uma variedade de custos e benefícios, dependendo de cada caso e de cada organização.

De forma a descrever os benefícios da implantação do modelo CMMI, o SEI organiza semestralmente um balanço conhecido como *Maturity Profile* (Perfil de Maturidade), com o perfil das organizações que implantaram o modelo demonstrando os benefícios de acordo com as sete dimensões de análise de impacto. O quadro 6 contempla o ROI percebido por empresas que implementaram a melhoria de processo, apresentando uma relação de melhorias coletadas em algumas organizações após a implantação do modelo CMMI (GOLDENSON, 2004).

Categoria	Melhoria apresentada
Aderência ao processo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Reduzido o custo de baixa qualidade de 45% para menos de 30% (Siemens Índia); ▪ Melhorada a meta para redução de custos de baixa qualidade (Motorola Índia).
Custo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Diminuição de 33% no custo médio para consertar erros (Boeing Austrália); ▪ Redução de 20% nos custos unitários dos <i>softwares</i> (Lockheed Martin); ▪ Diminuição de 15% nos custos para encontrar e reparar erros (Lockheed Martin).

Categoria	Melhoria apresentada
Prazo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Redução pela metade do tempo necessário para liberar versões (Boeing Australia); ▪ Redução de 60% no trabalho relacionado a testes e auditorias pós-testes (Boeing Australia); ▪ Aumento da entrega de projetos no tempo previsto de 50% para aproximadamente 95% (General Motors).
Produtividade	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Melhorada a produtividade de <i>software</i> (incluindo reuso) de aproximadamente 80 % em 1992 para mais de 140% na implantação do CMMI nível 5 (Lockheed Martin); ▪ 25% de aumento na produtividade em 3 anos (Siemens Índia); ▪ 30% de aumento na produtividade de <i>software</i> (Lockheed Martin).
Qualidade	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Atingida a meta de 15 a 25% de defeitos por mil de linhas de código (KLOC – <i>Kilo Lines of Code</i>) (Northrop Grumman); ▪ Melhorada a remoção de defeitos antes dos testes de 50% para 70%, restando 0,35 defeitos após liberação de versão para cada mil linhas de código (KLOC) (Siemens Índia); ▪ Melhorado o foco em qualidade por parte dos desenvolvedores (Northrop Grumman).
Satisfação do cliente	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aumentado em 55% o retorno positivo por parte dos clientes comparado ao outro modelo SW-CMM implantando no nível 2 de maturidade (Lockheed Martin); ▪ Recebido mais de 98% de retorno de clientes em potencial (Northrop Grumman); ▪ Melhorada a média de satisfação do cliente em 10% (Siemens Índia).

Quadro 6 - Melhorias em algumas organizações após a implantação do CMMI (GOLDENSON, 2004)

O anexo B apresenta uma breve descrição das organizações que foram analisadas no quadro 6.

Espera-se, conforme demonstra Sommerville (2001), com a melhoria no processo de desenvolvimento de *software*, que a qualidade do produto final seja aperfeiçoada de modo correspondente, pois a “preocupação com a qualidade deixou de ser um diferencial competitivo e passou a ser um pré-requisito básico para participação no mercado”.

A busca pela melhoria na qualidade do processo de desenvolvimento de *software* através de padrões, normas e ferramentas está fazendo com que as empresas estabeleçam e cumpram os prazos de entrega, que os prazos sejam reduzidos, que a qualidade se mantenha, de forma a obter vantagens consideráveis sobre suas concorrentes (MARTINHO, 2006).

Nas empresas que não possuem alguma metodologia de desenvolvimento de *software*, seus processos são, geralmente, caóticos e sob-demanda (CMUSEI, 2006). Neste sentido, a organização não disponibiliza um ambiente estável para o desenvolvimento de *software*. O sucesso nessas organizações depende da competência e do heroísmo das pessoas envolvidas e não do uso de processos definidos. Apesar disso, estas organizações oferecem produtos e serviços que funcionam, entretanto, freqüentemente excedem o orçamento e os prazos estipulados para os projetos (CMUSEI, 2006).

Os prazos afetam diretamente a satisfação do cliente pois a mesma é alcançada por meio da liberação mais rápida e contínua do *software*. A satisfação do cliente é formada por um produto adequado, a entrega dentro do prazo e o custo final dentro do orçamento planejado (GIUSTINA, 1997).

Neste contexto, selecionou-se para análise, as dimensões prazo e satisfação do cliente. Este trabalho tem como foco discutir o cumprimento de prazos e os níveis de satisfação do cliente, pois constituem aspectos fundamentais a serem trabalhados em programas de melhoria de processo. De forma a avaliar estas duas dimensões, foram selecionados dois indicadores para cada uma delas e, para cada indicador, foram selecionados atributos conforme são explicados a seguir.

2.5.3 Dimensões e Indicadores

Com base no quadro 6, foram selecionadas duas dimensões para este estudo. Para cada dimensão foram selecionados dois indicadores. De forma a obter os resultados desses indicadores, foram selecionados dois atributos para cada um deles.

A seleção das dimensões, seus indicadores e atributos partiu do propósito principal de que o gerenciamento eficaz de projetos é um dos fatores principais de mudança com a implantação do CMMI nível 2 (BELLOQUIM, 2001). Para isto, selecionou-se as dimensões prazo e satisfação do cliente, visto que o cumprimento dos prazos na entrega dos produtos é um dos principais fatores que contribuem diretamente na satisfação do cliente. As dimensões, indicadores e atributos são explicados abaixo:

▪ **1 - Dimensão Prazo:** Os principais problemas que um gerente de projetos de *software* enfrenta estão relacionados aos processos de estimativa dos prazos de entrega dos projetos (MARTINHO, 2006). Segundo Pressman (2003), o prazo de um projeto, quando bem planejado e desenvolvido, define as tarefas e os marcos que devem ser acompanhados e controlados conforme o projeto avança.

A entrega de *software* dentro do prazo estabelecido, no orçamento previsto e com todos requisitos atendidos, é um dos grandes desafios da atual engenharia de *software*. No nível de maturidade 2 do CMMI, os processos básicos de gerenciamento estão estabelecidos para controlar, entre outros fatores, principalmente o cumprimento cronograma do projeto. Isto significa obter a capacidade de estimar prazos reais para o contexto do projetos e poder realizar o projeto de maneira a cumpri-los. Esta disciplina contribui para que se possa repetir o sucesso alcançado em outros projetos com aplicações similares (SEI, 2006).

Alguns gerentes de projeto tentam encurtar ou diminuir os prazos dos projetos reduzindo o tempo gasto com práticas para garantia de qualidade tais como revisões de código. Algumas mudanças acabam interferindo nas atividades de análise e desenvolvimento, outras acabam por reduzir o tempo total do projeto diminuindo os prazos para testes, o que acaba se tornando vulnerável, visto que isto os testes são um item crítico ao final do projeto (MCT, 2006).

Esta dimensão de análise foi escolhida para que se possa medir a real mudança nas estimativas e cumprimentos de prazos que justifique a implantação do programa de melhoria de processos de desenvolvimento de *software*. Os dados referentes à essa dimensão serão coletados nos momentos antes e pós-implantação do modelo CMMI

▪ **1.2 Indicador - Esforço em horas planejado x realizado em cada tarefa dos projetos:** Diferença na estimativa de esforço (planejado x realizado) em relação ao cumprimento do esforço estimado para a realização das tarefas dos projetos.

- **1.2.1 Atributo - Esforço planejado:** Esforço em horas estabelecido no cronograma do projeto que foi aprovado inicialmente;

- **1.2.2 Atributo - Esforço realizado:** Esforço em horas efetivamente cumprido pelo projeto.

- **1.1 Indicador - Prazo estimado x Prazo realizado dos projetos:** Diferença na estimativa de tempos (planejado x realizado), em relação à conclusão e entrega de projetos ao cliente, considerando a entrega final do projeto.

- **1.1.1 Atributo - Prazo estimado:** Prazo em dias estabelecido no cronograma do projeto que foi aprovado inicialmente;

- **1.1.2 Atributo - Prazo realizado:** Prazo em dias, efetivamente cumprido pelo projeto.

- **2 - Dimensão Satisfação do cliente:** O CMMI pode ajudar a organização, através da redução da repetição de trabalho, do aumento da qualidade e da melhora de performance em tempo e em relação ao orçamento, conseqüentemente aumentando também a satisfação do cliente. (GOLDENSON, 2004). O foco do nível 2 do CMMI é o estabelecimento de procedimentos básicos de gerenciamento de projetos. A falta de planejamento é a primeira coisa a ser atacada, sem a qual, qualquer outro esforço de melhoria é realizado com pouco ou nenhum sucesso (SEI, 2006).

Um dos objetivos alcançados no nível 2 é a institucionalização dos processos para os projetos de *software*, possibilitando que as organizações repitam as práticas bem sucedidas desenvolvidas em projetos anteriores, apesar dos processos específicos implementados pelos projetos serem diferentes (SEI, 2006).

Alguns dos resultados do melhor gerenciamento dos projetos é a melhoria nas estimativas e cumprimento de prazos, conforme abordado na dimensão anterior, e na definição do escopo e dos requisitos dos projetos, refletindo diretamente na satisfação do cliente, através da agilidade nas entregas e do aumento da qualidade.

Os resultados referentes à esta dimensão de análise também serão coletados através dos relatórios gerados pelas ferramentas de gerenciamento de projeto utilizados na organização.

- **2.1 Indicador - Avaliação de qualidade e satisfação do cliente com o produto final:** Nível de qualidade notado pelo cliente, baseado em um questionário com questões de caráter objetivo e perguntas descritivas, distribuído aos usuários chave, avaliando pontos de mudança.

- **2.1.1 Atributo - Qualidade e satisfação notada pelo cliente em relação ao produto final:** Questionário com questões objetivas para avaliação de acordo com uma nota (1 a 5), conforme são explicadas no capítulo da Metodologia da Pesquisa e também 2 perguntas descritivas, avaliando as vantagens e desvantagens da implantação do modelo CMMI na organização.

Poucas organizações têm reportado resultados sobre a satisfação do consumidor, contudo, isto pode ser medido de forma qualitativa através de questionários submetidos diretamente ao usuário final de forma a medir a satisfação com o produto final e também verificando-se o retorno positivo por parte dos clientes (GOLDENSON, 2006).

O anexo C apresenta o questionário utilizado na pesquisa.

▪ **2.2 Indicador - Levantamento dos tempos, após a entrega dos produtos finais, necessários para que fosse gerada a primeira manutenção corretiva para o produto entregue:** Pode-se medir, com este indicador, a conseqüente satisfação do cliente, pois quanto maior o tempo para surgir uma necessidade de manutenção, significa que houve menos problemas e conseqüentemente a satisfação do cliente foi maior em relação ao produto final. Este indicador será derivado através da comparação dos dias após a entrega do produto até que fosse gerada a primeira manutenção corretiva, nos momentos anterior e posterior à implantação do modelo CMMI. Cabe ressaltar que a melhoria no tempo necessário até que fosse gerada a primeira manutenção corretiva é foco de progresso do CMMI nível 3, posto que, enquanto o nível 2 é mais focado em gestão de projetos, o nível 3 analisa a organização como um todo, focando o controle da gestão do processo de produção de software, além de fazer o mapeamento das atividades de engenharia de software (especificação de requisitos, design, desenvolvimento e teste do produto) (CMUSEI, 2006).

▪ **2.2.1 Atributo - Quantidade de dias após a entrega do produto até encontrar a primeira manutenção corretiva:** Dia que se identificou a manutenção corretiva x dia de entrega do programa.

Os projetos nas organizações com CMMI nível 2 possuem controles básicos de gestão de *software*. Os compromissos realistas do projeto são baseados em resultados observados em projetos anteriores e nos requisitos do projeto atual. Os gerentes de *software* do projeto acompanham custos, cronogramas e funcionalidades do *software* (BELLOQUIM, 2006).

A capacidade de processo de *software* das organizações com CMMI nível 2 pode ser resumida como sendo disciplinada, uma vez que o planejamento e o acompanhamento de projeto de *software* são estáveis e os sucessos mais recentes podem ser repetidos. Os processos estão sob um controle efetivo de um sistema de gestão de projeto, seguindo planos realistas baseados no desempenho de projetos anteriores (BELLOQUIM, 2006).

Neste contexto, nota-se que, padrões e processos bem definidos e usados, podem fazer muito pela qualidade dos processos de desenvolvimento em uma empresa, aumentando a qualidade dos produtos e reduzindo prazos e custos, compensados por menos retrabalho e informações devidamente centralizadas e distribuídas.

No capítulo a seguir, será apresentada a metodologia deste trabalho, que explicará a forma de trabalho que conduziu este estudo.

3 Metodologia da Pesquisa

Este capítulo irá apresentar a metodologia utilizada para conduzir este estudo. O presente trabalho procurou responder a seguinte questão: qual é o impacto da implantação de melhoria de processos de desenvolvimento de *software* utilizando o CMMI no setor de tecnologia da informação de uma empresa de varejo?

Para a realização deste trabalho, foi utilizado o método de estudo de caso único, pois, de acordo com Yin (2001), os estudos de caso representam a estratégia preferida quando se colocam questões do tipo “como” e “por que”, quando o pesquisador tem pouco controle sobre os eventos e quando o foco se encontra em fenômenos contemporâneos inseridos em algum contexto da vida real.

O estudo de caso procura explicar as variáveis envolvidas em uma realidade que possui certas complexidades que se tornam de difícil compreensão através de outros métodos (DONAIRE, 1997).

Sendo assim, o estudo de caso, como outras estratégias de pesquisa, representa uma maneira de se investigar um tópico empírico seguindo-se um conjunto de procedimentos pré-estabelecidos (YIN, 2001). A escolha do estudo de caso como estratégia de pesquisa é justificável, devido ao descrito anteriormente e à capacidade que os mesmos têm em lidar com uma ampla variedade de evidências, de documentos, de artefatos, de entrevistas e de observações.

A obtenção dos resultados deste estudo se deu através de uma pesquisa qualitativa, utilizando coletas de dados com características quantitativas e qualitativas, pois, segundo Donaire (1997), os estudos de caso podem basear-se na interação de evidências quantitativas e qualitativas. A pesquisa de cunho qualitativo constitui-se em importante contribuição à investigação das questões pertinentes à área (GODOY, 1995).

A organização deste estudo é a Lojas Colombo S.A., uma grande rede de lojas de abrangência nacional, com sede em Farroupilha/RS e com mais de 345 filiais espalhadas pelos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, São Paulo e Minas Gerais.

A área de estudo deste trabalho será o setor de Tecnologia da Informação (TI) da empresa, mais especificamente o desenvolvimento de sistemas. A área de TI conta atualmente com uma equipe em torno de 50 pessoas e atende apenas ao cliente interno, prestando suporte, desenvolvendo sistemas e gerenciando a infra-estrutura de tecnologia. A área de desenvolvimento projeta, desenvolve e mantém sistemas de informação para gerir os negócios e suprir as necessidades da empresa. Maiores detalhes sobre a organização serão apresentados no capítulo do Estudo de Caso.

Pretende-se alcançar o objetivo deste trabalho por meio da aplicação de uma abordagem exploratória, que segundo Yin (2001), tem fundamento lógico justificável, uma vez que auxilia na obtenção de repostas a perguntas do tipo “O que?” e “Como?”, base dos processos de análise e projeto de sistemas de informação.

A seguinte seqüência de passos metodológicos será utilizada neste trabalho:

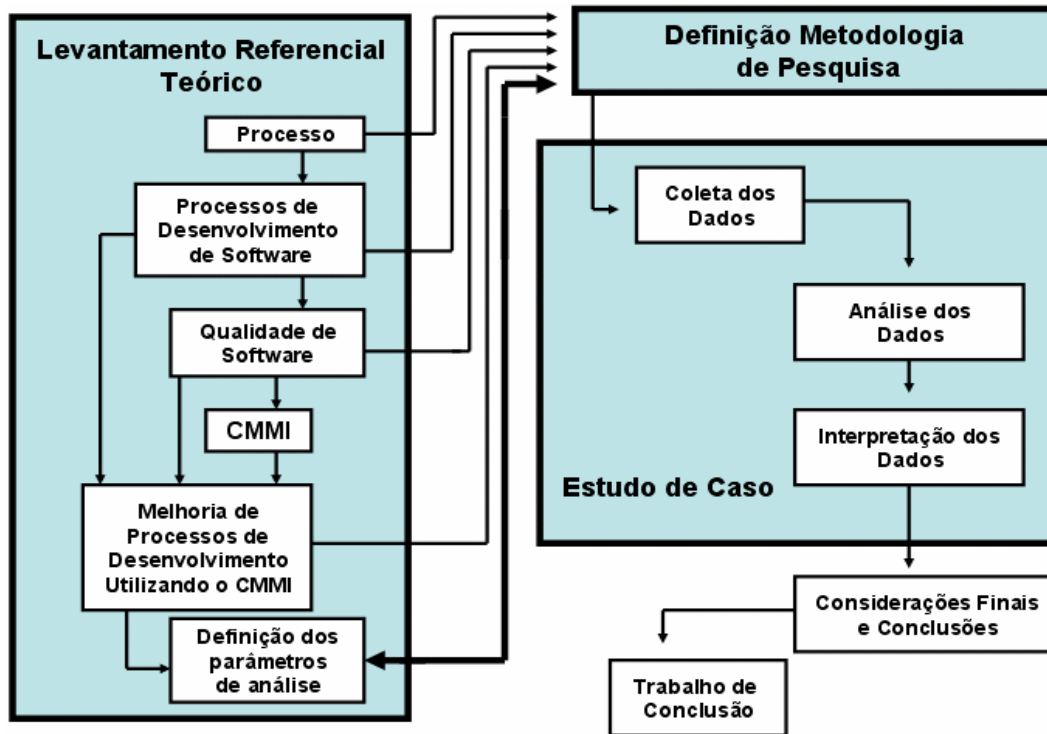


Figura 5 - Modelo de desenvolvimento do trabalho baseado em Yin (2001)

As sub-seções a seguir detalham cada uma das etapas do modelo de desenvolvimento desta pesquisa:

3.1 Levantamento do Referencial Teórico

Conforme a figura 5, o desenvolvimento deste trabalho iniciou-se pela elaboração do referencial teórico que serviu como base para todo o desenvolvimento do trabalho. Foram levantados aspectos teóricos referentes a processos, processos de desenvolvimento de *software*, qualidade de *software*, o modelo CMMI e as suas etapas de implantação e como ele pode auxiliar na melhoria de processos de desenvolvimento de *software* em uma organização. Nesta etapa, também foram selecionados os parâmetros de análise: prazos e satisfação do cliente. Ambos foram selecionados entre uma lista de seis parâmetros definidos pelo Software Engineering Institute (SEI, 06) para medir a maturidade de organizações que desenvolvem *software*.

3.2 Definição da Metodologia de Pesquisa

Após efetuado o levantamento teórico, foi definida a metodologia de trabalho, apresentada neste capítulo, em que foram estabelecidas as formas de coleta e análise dos dados referentes aos momentos anterior e posterior à implantação do modelo CMMI na empresa analisada.

3.3 Coleta dos Dados

Nesta etapa foi realizada a coleta dos dados de dois momentos: antes e pós-implantação do modelo CMMI na organização do estudo. A implantação do CMMI nível 2 na organização, iniciou-se em junho de 2005, através do levantamento e mapeamento dos processos atuais da organização, tendo sua implantação e

institucionalização definitiva dos processos na primeira data do ano de 2006, estando atualmente em processo de melhoria contínua, assegurado por uma empresa de consultoria externa.

Grande parte das informações relacionadas ao setor de desenvolvimento e às situações anterior e posterior à implantação do modelo CMMI foram obtidas, por meio de entrevistas com o coordenador de desenvolvimento, e também com 3 analistas que já possuem algum tempo e experiência no ramo (mínimo 10 anos de empresa). No caso do momento anterior à implantação do modelo CMMI, o levantamento das informações baseou-se nos registros de documentação dos projetos do setor de TI, confirmando posteriormente estes dados com os entrevistados.

A participação de pessoas com diferentes pontos de vista na coleta das informações, como os analistas de sistemas e o coordenador de desenvolvimento, auxiliaram no diagnóstico e exposição das situações anterior e pós-implantação do modelo CMMI. Os três analistas entrevistados são responsáveis pelo atendimento das áreas comercial, financeira e de recursos humanos.

As informações em relação aos atributos de análise estavam registradas nas ferramentas de controle de projetos utilizadas na organização, tanto no momento anterior como no momento posterior à implantação do modelo CMMI.

Segundo Gil (1994), a coleta de dados em um estudo de caso é baseada em diversas fontes de evidências. Para este estudo, foi selecionada uma amostra de projetos dos momentos anterior e posterior à implantação do modelo CMMI. As amostras de ambos momentos foram obtidas procurando-se selecionar projetos de áreas distintas, com propósitos variados e de forma que abrangessem todos os meses no espaço de tempo de 6 meses definido para cada momento.

A obtenção dos resultados organizacionais do momento anterior à implantação do modelo CMMI se realizou através do levantamento dos dados em relação às duas dimensões de análise pela ferramenta de controle de projetos utilizada anteriormente à implantação do CMMI na organização, chamada RCP[®] (Relatório e Controle de Projetos). Para esta situação, selecionou-se uma amostra de 10 projetos, compreendendo o período de 01 de janeiro a 30 de junho de 2005 (6 meses).

A obtenção dos resultados organizacionais do momento pós-implantação do modelo CMMI se realizou através do levantamento dos dados em relação aos dois parâmetros de análise pela ferramenta de gerenciamento de projetos implantada juntamente com o modelo CMMI, chamada Workplan[®], utilizada atualmente na organização. Para esta situação, selecionou-se uma amostra de 10 projetos, compreendendo o período de 01 de janeiro a 30 de junho de 2006 (6 meses).

A coleta dos dados referentes aos atributos selecionados são explicados abaixo:

- **Atributos: Esforço planejado e Esforço realizado:** Para cada um dos projetos selecionados, identificaram-se os tempos planejados (em horas) e os tempos efetivamente cumpridos (em horas) através dos relatórios extraídos das ferramentas de controle de projetos RCP[®] e WorkPlan[®];
- **Atributos: Prazo estimado e Prazo realizado:** Para cada um dos projetos selecionados, coletou-se o prazo (em dias) estabelecido no cronograma do projeto que foi aprovado inicialmente e o seu prazo (em dias), efetivamente cumprido pelo projeto. Ambos os dados foram

extraídos dos relatórios gerados pelas ferramentas de controle de projetos no período especificado;

▪ **Atributo: Qualidade e satisfação notada pelo cliente em relação ao produto final:** Aplicou-se, aos usuários-chave da organização de estudo, um questionário com perguntas de caráter objetivo para avaliação de acordo com uma nota (1 a 5), conforme abaixo:

- 1 – Totalmente insatisfeito
- 2 – Insatisfeito
- 3 – Indiferente
- 4 – Satisfeito
- 5 – Totalmente satisfeito

Segundo Rudio (1978), o meio utilizado para coleta de dados é chamado de Instrumento de Pesquisa que, entre outros, podem ser a entrevista e o questionário. Enquanto na entrevista as perguntas são feitas oralmente com as respostas apontadas pelo próprio entrevistador, no questionário, as perguntas são feitas por escrito ao entrevistado que as responde também por escrito. Sendo assim, também foram aplicadas perguntas de caráter descritivo aos usuários-chave, onde todos puderam elencar as possíveis vantagens e desvantagens percebidas pelos mesmos com a implantação do modelo CMMI nível 2.

As perguntas foram as seguintes:

- Em sua opinião, houve vantagens com a implementação do CMMI? Descreva-as.
- Em sua opinião, houve desvantagens com a implementação do CMMI? Descreva-as.

Cada usuário chave corresponde a:

- UC1 – Supervisor de Materiais
- UC2 – Analista de Vendas
- UC3 – *Controller*
- UC4 – Analista de Serviços
- UC5 – Diretor de Informática
- UC6 – Gerente de Vendas

O anexo C apresenta o questionário utilizado nesta pesquisa.

▪ **Atributo: Quantidade de dias após a entrega do produto até encontrar a primeira manutenção corretiva:** Para cada um dos projetos selecionados, coletou-se a 1ª data em que se identificou a manutenção corretiva (após passagem à produção) para este projeto e comparou-se com o dia de entrega deste mesmo projeto. Estes dados também foram extraídos das ferramentas de controle de projetos da organização.

3.4 Análise e Interpretação dos Dados

De posse dos dados coletados, iniciou-se a análise e interpretação dos mesmos, de forma a fornecer insumos para a elaboração das considerações finais e conclusões. A análise dos momentos anterior e posterior à implantação do modelo CMMI realizou-se em momentos distintos, sendo primeiramente estudado o momento anterior e em seguida o momento posterior à implantação do modelo CMMI. O resultado final constitui-se de um quadro resumo comparando os resultados obtidos nos momentos anterior e posterior à implantação do modelo CMMI para cada indicador de cada dimensão de análise.

A análise dos dados obtidos procedeu-se através dos atributos selecionados para quantificar os indicadores escolhidos. Estes indicadores, por sua vez, foram selecionados para apontar as possíveis mudanças ocorridas nas duas dimensões de análise: prazos e satisfação do cliente, conforme são explicados em detalhes no capítulo do Referencial Teórico.

3.5 Considerações Finais e Conclusões

Etapa em que foram elaboradas as conclusões finais a respeito do trabalho como um todo e também sobre o estudo de caso realizado.

Após a descrição da metodologia empregada no presente trabalho, apresentar-se-á o estudo de caso único, englobando a apresentação da empresa foco do estudo, a descrição dos parâmetros de análise, os resultados obtidos em relação à situação anterior e posterior à implantação do modelo CMMI e finalizando com uma análise geral comparando os dois momentos.

4 Apresentação do Caso e Análise

Este capítulo apresenta o estudo de caso único que visa analisar o impacto da implantação de melhoria de processos de desenvolvimento de *software* nas Lojas Colombo S.A.

O sub-capítulo a seguir apresenta a organização do estudo, seu histórico, situação atual, principais produtos e serviços oferecidos e o setor de tecnologia da informação. Após isto, é apresentado o estudo de caso realizado na organização, bem como os resultados obtidos com este estudo, através da comparação dos momentos anterior e posterior à implantação do modelo CMMI pelos parâmetros selecionados e apresentados no capítulo do Referencial Teórico. Ao final, é realizada uma análise comparando os momentos anterior e posterior à implantação do modelo CMMI na organização.

4.1 A organização em estudo

A organização deste estudo é Lojas Colombo S.A., uma grande rede de lojas de abrangência nacional, com sede em Farroupilha/RS e com mais de 350 filiais espalhadas pelos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, São Paulo e Minas Gerais. O foco deste estudo será a área de informática, mais especificamente o setor de desenvolvimento de *software*.

A área de TI (Tecnologia da Informação) das Lojas Colombo, que constitui a unidade de análise, está localizada no Centro Administrativo em Farroupilha, e contempla o desenvolvimento, manutenção e suporte aos sistemas da empresa. A área se divide em Desenvolvimento, Infra Estrutura e Suporte Técnico.

A equipe de informática alocada na empresa está sob supervisão de um diretor e é dividida em três coordenações: Suporte, Infra-Estrutura e Desenvolvimento, sendo no total, mais de 50 pessoas responsáveis por atividades de *help-desk*, manutenção de equipamentos, suporte à estrutura dos processos, análise, desenvolvimento e manutenção de sistemas.

4.1.1 Histórico

Em 1959, os primos Adelino Raymundo Colombo e Dionysio Maggioni inauguraram uma pequena loja de eletrodomésticos que abrigava uma oficina onde Maggioni consertava aparelhos de rádio. Era a Maggioni & Colombo Ltda, com uma filosofia própria que se mantém até os dias de hoje: atendimento personalizado e um fundamental apoio técnico pós-venda para os clientes.

Durante os primeiros quatro anos de operação, a loja não possuía um vendedor em tempo integral, pois o Sr. Colombo permanecia no emprego de balconista no armazém de secos e molhados. Quando a Maggioni & Colombo Ltda recebia a visita de algum cliente, Maggioni, que ficava na oficina, acionava o sócio Colombo por telefone e este, o Sr. Colombo, deslocava-se de bicicleta desde seu emprego para atender o cliente na loja.

Em junho de 1960, com o surgimento da primeira emissora de televisão no Rio Grande do Sul, os dois sócios perceberam o potencial do negócio que surgia. Compraram o primeiro aparelho de televisão de Farroupilha e o ligaram à noite, abrindo as portas da loja. Atraíram o público e conquistaram os primeiros clientes. As primeiras vendas, juntamente com as demonstrações do aparelho, eram realizadas de casa em casa, tanto em Farroupilha como nos municípios mais próximos. A chegada dos primeiros televisores ao Rio Grande do Sul representou um marco divisor do sucesso da empresa, que já apresentava vantagens sobre a concorrência: um ótimo relacionamento com os clientes e uma assistência técnica de alto nível, surgindo o conceito gerado em torno de seus nomes: honestidade, responsabilidade e confiança.

Durante os anos 60 e 70, o surgimento de filiais e o crescimento nas vendas obrigou Colombo e Maggioni a criarem um consórcio para venda de televisores. Em 1965 foi aberta em Caxias do Sul/RS a primeira filial da Maggioni & Colombo Ltda. A seguir, outras filiais da empresa são instaladas nas cidades gaúchas de Flores da Cunha, São Marcos, Vacaria e Veranópolis. A estratégia empresarial: reaplicação dos lucros e assistência técnica permanente. No final dos anos 60, precisamente no dia 1º de Agosto de 1968, a Maggioni & Colombo Ltda passou a ser chamada Colmaggi S.A.

Os anos 80 e 90 também foram décadas de acelerado desenvolvimento. Para seguir essa evolução e acompanhar o crescimento e a demanda da empresa, no início da década de 80 nasceu o CPD (Centro de Processamento de Dados) dando início ao processamento de pagamentos e conferência de notas através de uma empresa terceirizada. Inicialmente, eram digitadas todas as movimentações das filiais em terminais na matriz e enviados para processamento pela empresa contratada. No início dos anos 90 iniciou-se a aquisição dos primeiros mainframes e do processamento das movimentações diárias das filiais diretamente na matriz.

Em 1992, sentiu-se a necessidade de uma identificação única para a rede de lojas. Assim, nasceu as Lojas Colombo. O final da década de 90 marcou a informatização completa das lojas e a centralização das informações em um banco de dados na matriz da empresa.

O ano 2000 marcou a expansão para o mercado de São Paulo, com a aquisição de 15 lojas da rede Vanel e de 20 unidades da rede Taurus, um importante passo para a nacionalização da marca. O início do novo século também marcou o crescimento da área de desenvolvimento de *software*, com o desenvolvimento de novos sistemas e a contratação de funcionários.

Em 2003, as Lojas Colombo chegaram a Minas Gerais, abrindo a primeira unidade ao mesmo tempo em que comemora os resultados do balanço anual com o primeiro faturamento superior a 1 bilhão de reais. A partir de 2004, acirrou-se a concorrência no mercado de varejo, com a chegada das Casas Bahia e do Magazine Luiza ao Rio Grande do Sul. Neste sentido, cresce, cada vez mais, a necessidade de atualização tecnológica e desenvolvimento de novos sistemas para acompanhar essa evolução.

4.1.2 Situação atual

Atualmente, a Colombo já está entre as 5 maiores redes de varejo de eletros e móveis do país, contando com mais de 350 lojas e mais de 6500 colaboradores, com um faturamento anual em torno de 1,5 bilhões de reais e um lucro líquido acima de 20 milhões de reais.

A rede que começou com apenas uma loja no interior do Rio Grande do Sul, hoje consolida sua expansão em outras regiões do país. Além do próprio Rio Grande do Sul, a Colombo também está presente nos estados de Santa Catarina, Paraná, São Paulo e Minas Gerais.

4.1.3 Produtos e serviços oferecidos

As Lojas Colombo comercializam mais de seis mil itens, nas seguintes linhas de produto:

- Linha branca: composta por refrigeradores, máquinas de lavar, fogões, máquinas de secar, depuradores, etc. A linha branca representa 37% do faturamento;
- Linha marrom: composta por aparelhos de som e imagem (televisores, videocassetes, filmadoras, *DVD's*, etc.). A linha marrom representa 33% do faturamento;
- Linha de informática e de telefonia: composta por microcomputadores, impressoras, aparelhos celulares e fixos, além de linhas para celulares e fixos. A linha de informática e de telefonia representa 5% do faturamento;
- Linha de móveis: composta por estantes, *racks*, sofás, cozinhas, dormitórios, etc. A linha de móveis representa 14% do faturamento;
- Linha bazar: composta por louças, panelas, acessórios, etc. A linha de bazar representa 7% do faturamento;
- Linha automotiva: composta por pneus, rodas, aparelhos de *CD's* para veículos, etc. A linha automotiva representa 4% do faturamento.

As Lojas Colombo prestam os seguintes serviços:

- Seguro Prestação;
- Lista de Casamento;
- Habilitação de Celulares;
- Cheque Presente;
- Catálogo Eletrônico;
- Central de Atendimento ao Cliente;
- Garantia Máxima Colombo;
- Assistência Técnica;
- Central de Montagem;
- Cartão de Crédito Colombo;
- Crédito Flexível;
- Credifar S.A. – Crédito, Financiamento e Investimento
- Consórcio Colombo.

Todos os produtos e serviços oferecidos pelas Lojas Colombo, estão disponíveis aos clientes através dos seguintes canais de distribuição:

- Lojas de Rua e *Shopping*;

- Colombo Pneus;
- Colombo Virtual Shop;
- Colombo Mega Store;
- Colombo Home Store;
- Website <www.colombo.com.br>;
- Televendas – 0800;
- Programa Colombo Shop – Televisivo.

4.1.4 O Setor de Desenvolvimento de Sistemas

A área de desenvolvimento de sistemas, foco principal deste estudo, é formada por um coordenador de desenvolvimento e por 22 analistas/desenvolvedores de sistemas, sendo estes divididos para atender a sistemas das lojas e sistemas corporativos. Entre estes, após a implantação do CMMI Nível 2, 4 profissionais foram designados gerentes de projetos, sendo responsáveis por gerenciar os projetos divididos em áreas específicas da empresa. Estes, porém, acumulam também a função de analista/desenvolvedor.

A área de desenvolvimento de TI das Lojas Colombo concentra quase a totalidade do desenvolvimento de *softwares* e sistemas da empresa. As variações estratégicas de mercado e o posicionamento da empresa perante isso estão ligados diretamente ao seu mercado consumidor e seus concorrentes, e as atitudes administrativas frente a essas variações afetam na mesma proporção à área de tecnologia e os sistemas de *software*.

A figura abaixo descreve a organização hierárquica atual do setor de TI da empresa:

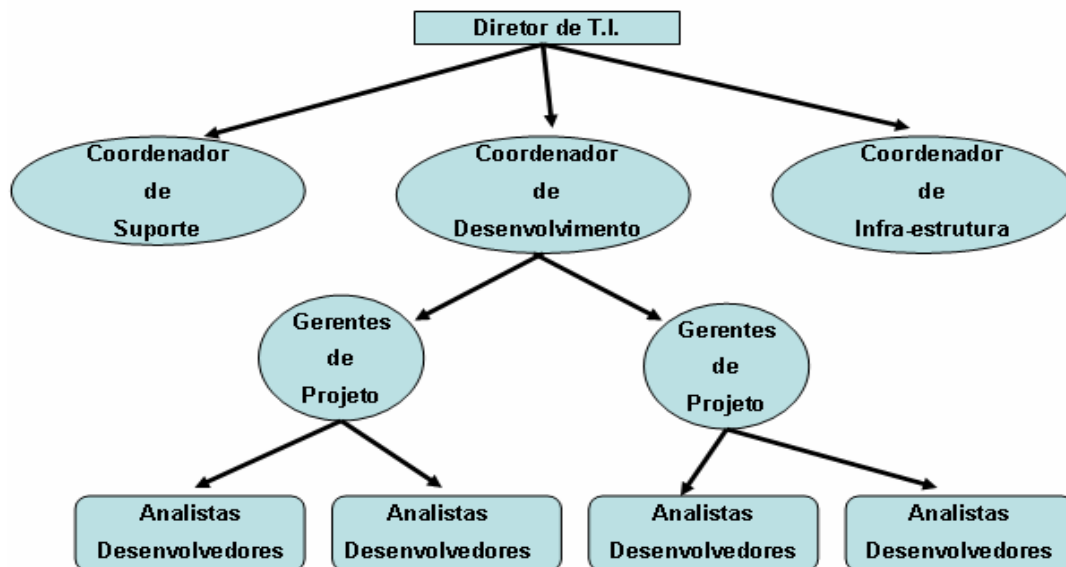


Figura 6 - Organização hierárquica atual do Setor de TI

Os analistas/desenvolvedores desempenham a função de analista em alguns projetos, desenvolvedores em outros ou ambos os papéis no mesmo projeto, assim como

os gerentes de projeto também podem desempenhar estas funções, quando acumulam mais de um papel.

De acordo com o balanço anual da empresa em 2005, em torno de 1,5% do faturamento da companhia é investido em tecnologia, sendo que a maior parte deste percentual é investida em programas desenvolvidos internamente, ou seja, tem-se por filosofia valorizar a área de TI e os processos por ela desenvolvidos.

O sub-capítulo a seguir irá apresentar as informações sobre a situação anterior à implantação do modelo CMMI na organização e também os dados coletados de acordo com os indicadores selecionados para análise. Ambos os dados, do momento anterior e posterior à implantação do modelo, foram coletados no mesmo período, pois a organização possuía os dados do momento antes da implantação do CMMI registrados na ferramenta de controle de projetos utilizada anteriormente. Parte das informações relacionadas ao setor de desenvolvimento e às situações antes e pós-implantação do modelo CMMI foram obtidas através de entrevistas, conforme comentado no capítulo da Metodologia.

4.2 A situação anterior à implantação do Modelo CMMI

De acordo com o coordenador de desenvolvimento, a área de TI, antes da implantação do modelo CMMI, não possuía nenhum controle de prioridades no atendimento de solicitações. Geralmente, o que ocorria era o acúmulo de solicitações para a área de desenvolvimento, originárias de todas as áreas da empresa, gerando um caos nos projetos e principalmente nos processos de desenvolvimento.

Os analistas entrevistados, responsáveis pelas áreas comercial, financeiro e recursos humanos, ressaltaram que, muitas etapas do processo de *software* e seu desenvolvimento, eram deixados de lado pelos analistas, devido a pressões do usuário referentes a prazos ou pelo excesso de atividades, sem contar que as prioridades dos projetos eram muito variáveis, pois o que pesavam eram as ações que gerassem lucro ou economia para a empresa.

As principais dificuldades no desenvolvimento de *software* apontadas pelos entrevistados eram:

- Definição do escopo dos projetos;
- Determinação de prazos precisos de desenvolvimento e conclusão;
- Visualização do andamento do projeto pelos clientes;
- Documentação dos projetos;
- Prazo de entrega de *softwares*;
- Falta de registro detalhado dos projetos, não possibilitando visualizar as alterações de versões.

Não havia um padrão de codificação, bem como, nenhuma documentação acerca das alterações de requisitos e funcionalidades dos sistemas ou mesmo sobre o próprio processo de desenvolvimento de novos *softwares*. Conforme informou o coordenador de desenvolvimento, a necessidade principal na área de desenvolvimento de TI estava em possuir um controle eficaz e uma padronização dos processos de *software*, principalmente em relação aos prazos, de forma a melhor estimar o tempo de desenvolvimento dos projetos, evitando o descontentamento por parte dos clientes.

O controle dos projetos, neste momento, era realizado através da ferramenta RCP® (Relatório e Controle de Projetos). Esta ferramenta possibilitava apenas o registro dos projetos por parte dos analistas/desenvolvedores e de seus prazos de conclusão, os quais eram baseados apenas em estimativas de projetos anteriores e em conhecimento e experiência adquiridos pelos próprios funcionários.

O registro do andamento do projeto e cumprimento das tarefas era visualizado somente pelo pessoal de TI, não possibilitando o acompanhamento e controle por parte dos usuários.

A figura a seguir mostra a interface principal da ferramenta, que era utilizada para mostrar os projetos e tarefas que cada analista/desenvolvedor possuía em andamento.

Colombo RCP

OPÇÕES INCLUIR CONSULTAR RELATÓRIO SAIR

Usuário logado: Solicitações da Informática

Quem está fazendo o que:

Nome	Setor	Assunto	Previstas	Realizadas
Joselaine Citolin	Informática	mensal_112005	20:00	00:33
Lucas Rafagnin	Marketing & Vendas	Loja Virtual	500:00	219:59
Magdalena Dal Ponte	Informática	Alteração processo mensal	10:00	01:41
Scheila Ariotti	Superintendência	Cadastro de Processos Procon	100:00	26:29
Silvana Silvestrin	Informática	Atendimento ao usuário em 2005	400:00	937:01
Rosane Lovato	CREDIFAR	Tratamento de estornos na integração	20:00	03:59
Larissa Dal Molin	Informática	Implantação Metodologia - Valorizza	950:00	457:25
Sérgio Luchini	Administrativo	Central de cobrança	50:00	53:12
Nicole Andrighetti	Informática	Sistema de Comissões	120:00	563:18
Michel Lazzari	Compras	Sistema para controle de produtos FL	100:00	13:11

Figura 7 - Interface da ferramenta RCP®

O que havia disponível em relação aos projetos, era o registro da solicitação por parte do cliente, e alguns encontros informais entre o analista e o cliente. Além disso, após o desenvolvimento da solicitação, uma versão *beta* do programa era liberada ao usuário e já disponibilizada, sem a devida homologação.

A figura a seguir apresenta o fluxograma de desenvolvimento dos projetos na situação anterior à implantação do modelo CMMI.

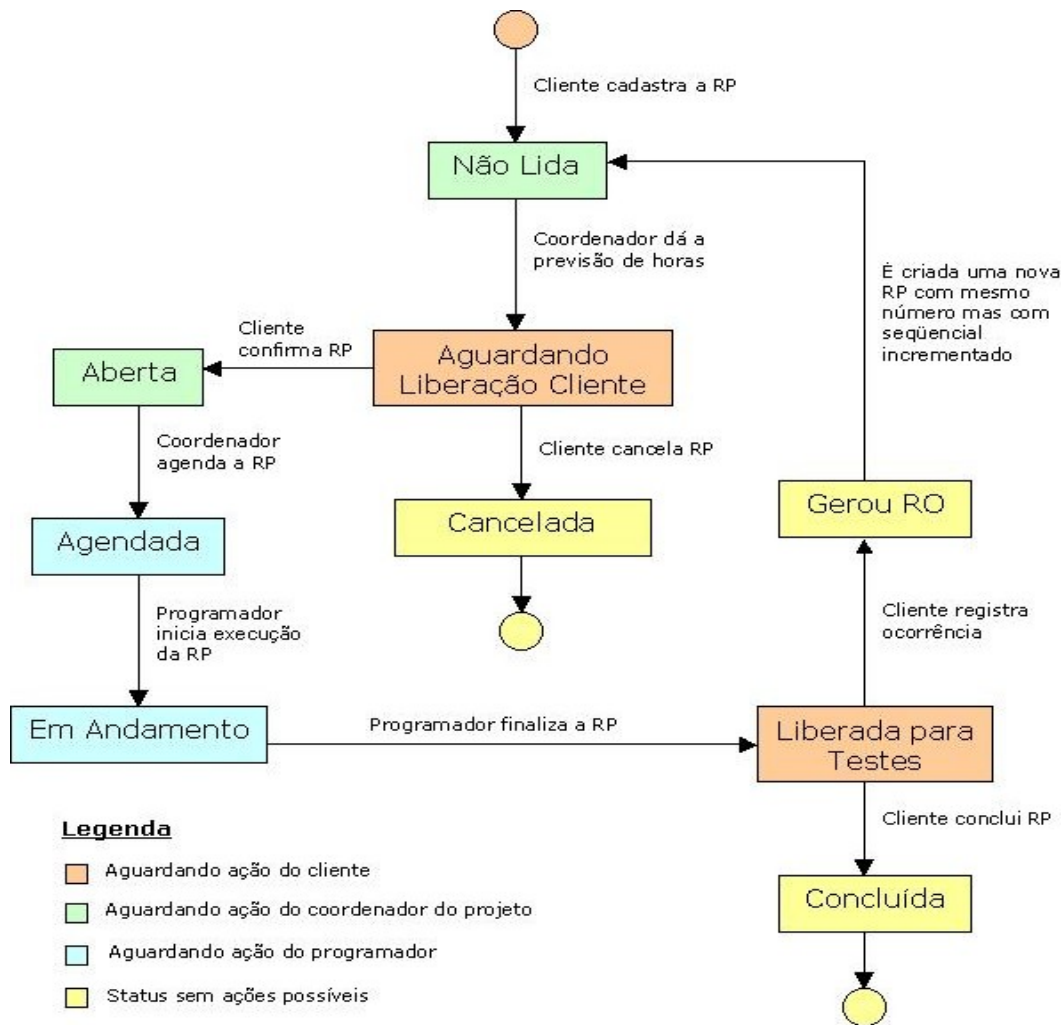


Figura 8 - Fluxograma de desenvolvimento antes da implantação do CMMI

Onde: ▪ RP – Requisição de projeto;

▪ RO – Relatório de ocorrência (erros encontrados nos testes).

As seções a seguir irão apresentar o resultado da coleta dos dados dos indicadores referentes à situação da organização antes da implantação do modelo CMMI através dos resultados obtidos pela análise dos parâmetros selecionados: prazo e satisfação do cliente.

4.2.1 Prazos

De acordo com o coordenador de desenvolvimento e o analista entrevistado, responsável pela área comercial da empresa, neste momento, os prazos definidos informalmente no início do projeto não eram estabelecidos de forma clara, e na maioria das vezes não condiziam com o tempo realmente necessário para realizar o que foi planejado. Devido à demanda de solicitações de melhorias nos sistemas internos, etapas fundamentais, como homologação e testes, eram eliminadas dos projetos para a rápida entrega da versão do *software*, decorrendo após, inúmeras correções devido à falta de um acompanhamento detalhado durante todo o projeto.

Conforme informações do coordenador de desenvolvimento, a área de desenvolvimento não realizava nenhuma prática formal de acompanhamento e controle dos projetos em andamento, como por exemplo, o registro das atividades desenvolvidas ao longo do projeto e o controle do esforço aplicado. O controle realizado era de forma individual por cada analista ou pelo coordenador de desenvolvimento (informalmente). Esta deficiência provocava, muitas vezes, insatisfação por parte do cliente, pois este não tinha acesso ao andamento do projeto ou atividade solicitada, além de contribuir para que o cliente procurasse o analista responsável, ou o coordenador de desenvolvimento, constantemente, em busca de informações sobre a data prevista de conclusão do projeto.

Conforme verificou-se no sub-capítulo 3.3, selecionou-se uma amostra de 10 projetos. Para estes projetos, foram coletados os dados necessários à quantificação dos atributos de análise para cada indicador selecionado.

Os resultados coletados, de acordo com cada indicador e seus atributos, são apresentados a seguir:

▪ **Indicador - Esforço em horas planejado x realizado em cada tarefa dos projetos**

- **Atributo - Esforço planejado:** Esforço em horas estabelecido no cronograma do projeto que foi aprovado inicialmente;
- **Atributo - Esforço realizado:** Esforço em horas efetivamente cumprido pelo projeto.

Cliente	Projeto	Planejado	Realizado	Erro
Controladoria	Cálculo de margem	06:00 h	04:20 h	28%
Marketing	Promoção temporada premiada	50:00 h	72:15 h	31%
Recursos Humanos	Alterações no cálculo de comissão de vendedores	45:00 h	39:30 h	12%
Patrimônio	Integração do sistema de transferência de imobilizados	30:00 h	38:40 h	22%
Compras	Reserva de produtos com fornecedores	10:00 h	13:05 h	31%
Jurídico	Sistema de relatórios trabalhistas	80:00 h	52:00 h	35%
Informática	Integração sistema Bradesco	120:00 h	223:45 h	46%
Financeiro	Relatórios de repasse de verbas	20:00 h	11:25 h	43%
Logística	Controle de estoques	70:00 h	41:10 h	41%
Crédito e Cobrança	Clientes em atraso	25:00 h	32:00 h	22%

Quadro 7 - Dados anteriores à implantação do CMMI: Esforço planejado x Esforço realizado

De acordo com os dados coletados acima, chega-se a uma margem de erro média de 31% nas estimativas de esforço em horas para os projetos.

Conforme foi apresentado no Referencial Teórico a respeito do modelo CMMI, neste momento, o setor de desenvolvimento da organização se adequava ao nível 1 da representação estagiada do CMMI, em que os processos são informais e apenas satisfazem metas específicas, não havendo controle e gerenciamento adequado dos projetos de forma a estimar, com maior precisão, o esforço (tempo) necessário para desenvolver os mesmos.

▪ **Indicador - Prazo estimado x Prazo realizado dos projetos**

- **Atributo - Prazo estimado:** Prazo em dias estabelecido no cronograma do projeto que foi aprovado inicialmente;
- **Atributo - Prazo realizado:** Prazo em dias, efetivamente cumprido pelo projeto.

Cliente	Projeto	Estimado	Realizado	Erro
Controladoria	Cálculo de margem	3 dias	1 dia	67%
Marketing	Promoção temporada premiada	10 dias	32 dias	69%
Recursos Humanos	Alterações no cálculo de comissão de vendedores	3 dias	3 dias	0%
Patrimônio	Integração do sistema de transferência de imobilizados	12 dias	16 dias	25%
Compras	Reserva de produtos com fornecedores	2 dias	4 dias	50%
Jurídico	Sistema de relatórios trabalhistas	45 dias	22 dias	49%
Informática	Integração sistema Bradesco	60 dias	83 dias	28%
Financeiro	Relatórios de repasse de verbas	4 dias	4 dias	0%
Logística	Controle de estoques	35 dias	12 dias	66%
Crédito e Cobrança	Clientes em atraso	5 dias	7 dias	29%

Quadro 8 - Dados anteriores à implantação do CMMI: Prazo estimado x Prazo realizado

Conforme o quadro 8, A margem de erro média ficou em 38%, notando-se assim uma diferença bastante significativa entre o prazo estimado e o prazo realizado.

Os principais problemas que um gerente de projetos de *software* enfrenta estão relacionados aos processos de estimativa dos prazos de entrega dos projetos (MARTINHO, 2006). Através da análise dos quadros acima, nota-se que o desvio de tempo do esforço planejado para entrega de um projeto (Quadro 7) acaba afetando diretamente os prazos de entrega dos produtos (Quadro 8).

4.2.2 Satisfação do cliente

Segundo o coordenador de desenvolvimento entrevistado, uma situação problemática que ocorria, decorrente da falta de controle dos projetos, era causada pelas alterações de prioridades de projetos, que geralmente eram originárias da alta gerência. Essa alteração de prioridade afetava diretamente os clientes solicitantes, gerando total insatisfação dos mesmos, que na maioria das vezes, não tomavam conhecimento das mudanças de estratégia da empresa, e conseqüentemente, as cobranças recaíam sobre a área de TI.

Neste momento, a falta de estabelecimento de responsabilidades e a ausência de controle de prioridades, acarretavam diretamente na insatisfação dos clientes, que acabavam por terem seus projetos adiados, muitas vezes, em virtude de outros projetos com maior prioridade, ou que gerassem maior lucro para a empresa.

A questão das manutenções também era um problema crítico. Vários desenvolvedores podiam alterar simultaneamente o mesmo programa, o que por muitas vezes, acabava gerando erros e inconsistências devido à falta de controle de alteração de versões.

Os resultados coletados das amostras de 10 projetos selecionados são apresentados a seguir, de acordo com cada indicador e atributo:

▪ **Indicador - Avaliação de qualidade e satisfação do cliente com o produto final**

▪ **Atributo - Qualidade e satisfação notada pelo cliente em relação ao produto final:** Questionário com questões objetivas e descritivas, distribuído a 6 usuários-chave da empresa, selecionados de forma aleatória;

Questões	UC1	UC2	UC3	UC4	UC5	UC6
1. Cumprimento dos prazos em relação às entregas (Prazo planejado x Prazo realizado)	1	2	3	2	3	1
2. Atendimento dos analistas (Contato e retorno em conversas informais; Objetividade em reuniões)	3	3	3	4	2	3
3. Quantidade de correções pós-entrega dos sistemas	2	3	3	2	4	2
4. Definição do que deve ser realizado (Pedido do usuário foi implementado adequadamente pelos analistas/desenvolvedores?)	1	2	2	3	3	2
5. Qualidade do sistema final	3	2	4	3	4	2

Quadro 9 - Dados anteriores à implantação do CMMI: Qualidade e satisfação notados pelo cliente em relação ao produto final

Este estudo possui algumas limitações que devem ser levadas em consideração:

- O questionário usado na pesquisa foi construído visando maior agilidade na coleta e análise dos dados;
- O conhecimento e experiência de empresa de cada usuário chave varia, porém o conhecimento dos mesmos em relação à sistemas é praticamente o mesmo;
- Um estudo de caso é, por natureza, não generalizável para a população. Porém, permite uma generalização teórica, robustecendo os conceitos estudados até então.

▪ **Indicador - Levantamento dos tempos, após a entrega dos produtos finais, necessários para que fosse gerada a primeira manutenção corretiva para o produto entregue**

▪ **Atributo - Quantidade de dias após a entrega do produto até encontrar a primeira manutenção corretiva:** Dia que se identificou a manutenção corretiva x dia de entrega do programa.

No quadro a seguir:

- “E” significa o dia em que o projeto foi entregue;
- “M” significa o dia em que se identificou a primeira manutenção do programa;

- “Dias” é a diferença em dias entre o dia em que foi entregue o projeto e o dia em que se identificou a primeira manutenção corretiva.

Cliente	Projeto	E	M	Dias
Controladoria	Cálculo de margem	12/01/2005	23/03/2005	70
Marketing	Promoção temporada premiada	25/05/2005	28/05/2005	3
Recursos Humanos	Alterações no cálculo de comissão de vendedores	17/03/2005	20/06/2005	95
Patrimônio	Integração do sistema de transferência de imobilizados	04/02/2005	29/11/2005	298
Compras	Reserva de produtos com fornecedores	19/03/2005	01/04/2005	13
Jurídico	Sistema de relatórios trabalhistas	19/04/2005	05/12/2005	230
Informática	Integração sistema Bradesco	28/05/2005	10/09/2005	105
Financeiro	Relatórios de repasse de verbas	15/04/2005	15/07/2005	91
Logística	Controle de estoques	11/02/2005	18/05/2005	96
Crédito e Cobrança	Clientes em atraso	22/05/2005	17/11/2005	179

Quadro 10 - Dados anteriores da implantação do CMMI: Dia que se identificou a manutenção corretiva x dia de entrega do programa

O quadro acima exhibe a quantidade de dias em que foi registrada a primeira manutenção após a data da primeira entrega do projeto, para cada projeto selecionado. O tempo médio para que ocorresse a primeira manutenção corretiva ficou em 118 dias.

O sub-capítulo a seguir irá apresentar as informações sobre situação pós-implantação do modelo CMMI na organização e também os dados coletados de acordo com os parâmetros selecionados para análise.

4.3 A situação atual e resultados pós-implantação do Modelo CMMI

De acordo com o coordenador de desenvolvimento, a empresa deste estudo teve, como principais metas com a implantação do CMMI nível 2, o melhor gerenciamento dos prazos, o aumento da produtividade e a satisfação do cliente final que, como visto no capítulo anterior, são os próprios colaboradores da empresa, visto que o setor de TI desenvolve *software* apenas para o cliente interno.

O início do caminho para o nível 2, como informou o coordenador de desenvolvimento, partiu de um grande esforço para chamar a atenção para os problemas de *software* internamente. A partir da avaliação de uma empresa de consultoria externa, foram sendo identificados os principais pontos fracos no processo de desenvolvimento. Neste sentido, foi necessário fazer com que todos dentro da empresa comprassem a idéia da melhoria, de cima a baixo. Isto incluiu a alta administração (diretoria), os profissionais de informática (analistas, suporte, e infra-estrutura) e também os usuários (gerência e pessoal operacional).

O objetivo do plano de implantação do modelo CMMI foi buscar minimizar a ocorrência de reclamações de usuários e os atrasos nas entregas dos projetos, aumentando também a produtividade, através da abordagem das áreas-chave e práticas requeridas pelo modelo. De acordo com o coordenador de desenvolvimento, procurou-

se realizar a melhoria do processo de desenvolvimento para adquirir qualidade nos processos e não para satisfazer pressões de mercado. Neste sentido, atualmente espera-se um crescimento gradual da maturidade no desenvolvimento de *software* e nas etapas dos projetos de *software*, um gerenciamento eficaz com controle de todos envolvidos e envolvimento resultando num processo de qualidade.

Atualmente, o registro de todos os projetos, desde manutenções básicas que não passem de 5 minutos até o esclarecimento de dúvidas dos usuários é efetuado diretamente no sistema WorkPlan®. A definição dos requisitos passa pela aprovação de dois analistas designados para esta tarefa, os quais integram a equipe de processos de engenharia de *software* – SEPG (*Software Process Engineering Group*), grupo estabelecido e designado como responsável pela definição, manutenção e melhoria dos processos de *software* da organização. A entrega é feita apenas após a aprovação do gerente de projeto (GP). O administrador do banco de dados (*DBA – Data Base Administrator*) efetua a atualização das versões após a aprovação do gerente de projetos.

A figura a seguir mostra a tela principal da ferramenta WorkPlan®, em que estão os projetos atuais do analista, as tarefas em desenvolvimento e os indicadores de performance individuais. Esta ferramenta é utilizada atualmente na organização e substituiu a ferramenta RCP utilizada no momento anterior à implantação do CMMI.

The screenshot displays the WorkPlan software interface, divided into three main sections:

- Meus Projetos:** A table listing projects with columns for Projeto, Seq., Descrição, Status, Previsão, Fechamento, and Esforço.
- Minhas Tarefas:** A table listing tasks with columns for Projeto, Seq., Tarefa, Término, Previsto, Realizado, and %. It includes a legend for 'Em Execução' (yellow) and 'Tarefa nova ou com alteração' (cyan).
- Meus Indicadores:** A table showing performance indicators with columns for Indicador, Período de, Até, Meta, and Realizado.

Projeto	Seq.	Descrição	Status	Previsão	Fechamento	Esforço
000065	006	Extração de Dados - Comercial (2006)	Em Execução		31/12/2006	
000065	009	Extração de Dados - Controladoria (2006)	Em Execução		31/12/2006	
000065	014	Extração de Dados - Informática (2006)	Em Execução		31/12/2006	
000065	018	Extração de Dados - Serviços (2006)	Em Execução		31/12/2006	
000065	031	Extração de Dados - Consórcio (2006)	Em Execução		31/12/2006	
000191	005	Alteração de novos dados da Liquidez On-Line	Em Execução		30/10/2006	
000228	000	Avaliação e Priorização das Solicitações	Em Execução		31/12/2006	

Projeto	Seq.	Tarefa	Término	Previsto	Realizado	%
000291	000	Carga, conferência e acompanhamento da base de dados	20/10/2006	4,00	0,00	
000545	000	Testar programas	20/10/2006	2,00		
000545	000	Ajustes de programação	20/10/2006	1,20		
000545	000	Programação e Teste prc_analisa_descontos.prc	20/10/2006	2,00		
000545	000	Programação e Teste	20/10/2006	2,00		
000545	000	Programação e Teste	20/10/2006	2,00		
000545	000	Programação e Teste	20/10/2006	2,00		
000583	000	Programação e Teste prc_gravatrm_listacelular.prc	20/10/2006	8,00		
000583	000	Programação e Teste mov_itsaida.ctl	20/10/2006	2,00		
000583	000	Programação e Teste ped_mov_itsaida.ctl	20/10/2006	2,00		
000644	000	Carga, conferência e acompanhamento da base de dados	21/10/2006	1,00	1,45	
000545	000	Entregar o projeto	23/10/2006	0,15		
000583	000	Programação e Teste tmp_mov_itsaida	23/10/2006	0,50		

Indicador	Período de	Até	Meta	Realizado
Desempenho	08/10/2006	14/10/2006	90,0	196,6
Eficácia	08/10/2006	14/10/2006	80,0	100,0
Lançamento	08/10/2006	14/10/2006	100,0	106,1
Pontualidade	08/10/2006	14/10/2006	85,0	100,0
Produtividade	08/10/2006	14/10/2006	70,0	63,2

Figura 9 - Interface da ferramenta WorkPlan®

Todas as etapas do desenvolvimento de sistemas são registradas no sistema WorkPlan®. Isso inclui o registro das atividades desenvolvidas, o levantamento dos requisitos, as definições dos projetos, os programas desenvolvidos e as manutenções nos mesmos. Inclusive os períodos de folgas ou férias são registrados no sistema.

A seguir é apresentado o fluxograma atual de desenvolvimento de *software*:

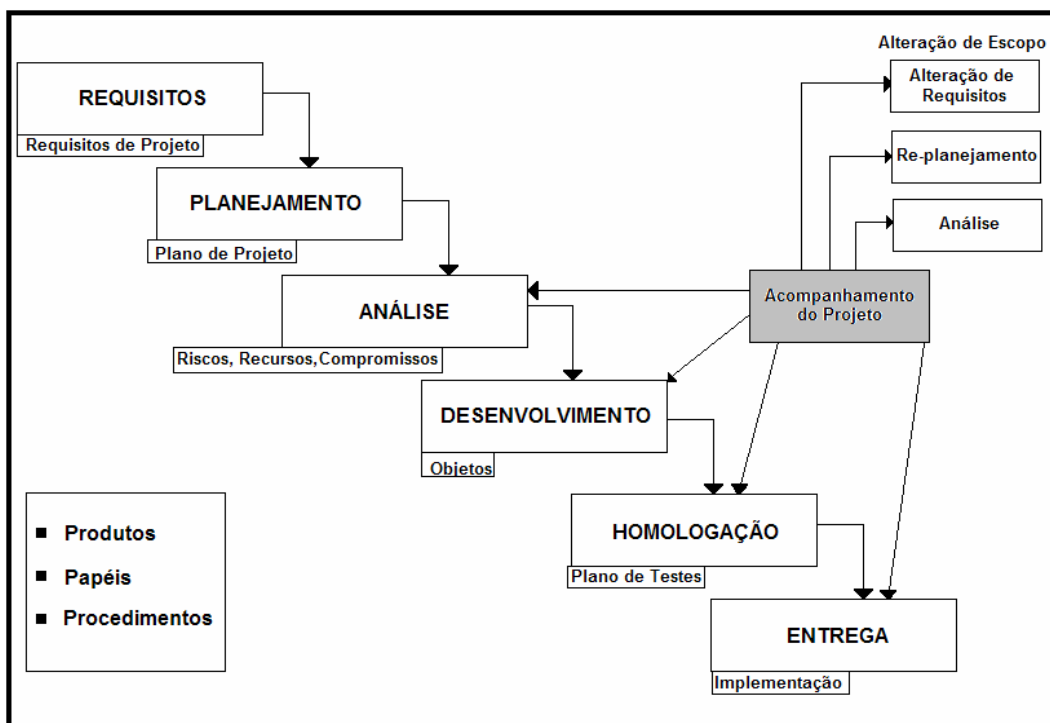


Figura 10 - Fluxograma de desenvolvimento pós-implantação do CMMI

Onde: ■ Requisitos: Documentação dos requisitos de projeto, definição de *baselines*;

■ Planejamento: Elaboração do plano de projeto;

■ Análise: Gerenciar a alocação de recursos, compromissos factíveis e riscos do projeto;

■ Desenvolvimento: Criação do *software* com base nos requisitos e *baselines*;

■ Homologação: Plano de testes executado pelo UC, seguindo um planejamento previsto;

■ Entrega: Implementação do projeto ao cliente.

No início da implantação do modelo CMMI, toda a equipe de desenvolvimento, usuários chave e os coordenadores de suporte e infra-estrutura passaram por um treinamento apresentando os conceitos do CMMI e a utilização da ferramenta. Após a fase de treinamentos, foram discriminados os papéis dos agentes de implementação, e as atividades a serem desenvolvidas. O anexo D apresenta a identificação de papéis, da área de TI das Lojas Colombo S.A.

As seções a seguir irão apresentar o resultado da coleta dos dados dos indicadores referentes à situação da organização pós-implantação do modelo CMMI através dos resultados obtidos pela análise dos parâmetros selecionados - prazo e satisfação do cliente.

4.3.1 Prazos

O monitoramento e controle dos projetos de desenvolvimento são realizados com base no planejamento e documentados no sistema. O gerente de projeto (GP) encaminha e acompanha as ações corretivas até a sua conclusão, quando desvios com relação ao planejamento forem identificados. A responsabilidade pelo monitoramento e controle de projetos é do GP.

As atividades de acompanhamento do projeto são planejadas juntamente com o planejamento do projeto. Os projetos de correção são monitorados pela ferramenta WorkPlan[®]. O Planejamento dos projetos de desenvolvimento é realizado com base nas estimativas dos requisitos alocados ao projeto. Uma boa estimativa depende da capacidade de julgamento da pessoa responsável por essa tarefa. Quando essa atividade é realizada de forma sistematizada e com embasamento, a chance de erro fica reduzida (CMUSEI, 2006).

A organização pode criar seu próprio método para realização de estimativas, desde que tenha um procedimento escrito para sua realização. De acordo com Pessoa (2005), “a estimativa de *software* deve ser feita por um profissional com 4 anos de experiência ou mais, e sua estimativa deve levar em conta projetos anteriores. Todas as hipóteses assumidas devem ser registradas (os como’s e os porquê’s). Depois de realizado o projeto, as estimativas feitas no início devem ser revistas e registrados os dados reais (do realizado) juntamente com as justificativas dos desvios. Essas informações deverão ser utilizadas como referência em novos projetos”.

Conforme foi visto no sub-capítulo 3.3, selecionou-se uma amostra de 10 projetos. Para estes projetos, foram coletados os dados necessários à quantificação dos atributos de análise para cada indicador selecionado.

Os resultados coletados, de acordo com cada indicador e seus atributos, são apresentados a seguir:

▪ **Indicador - Esforço em horas planejado x realizado em cada tarefa dos projetos**

- **Atributo - Esforço planejado:** Esforço em horas estabelecido no cronograma do projeto que foi aprovado inicialmente;
- **Atributo - Esforço realizado:** Esforço em horas efetivamente cumprido pelo projeto.

Cliente	Projeto	Planejado	Realizado	Erro
Comercial	Controle de produtos Fora de Linha (FL)	197:45 h	223:45 h	13%
Recursos Humanos	Correção do cálculo de comissões	24:30 h	25:10 h	3%
Compras	Integração via EDI com fornecedores	74:30 h	65:15 h	12%
Televentas	Comissões para franquias	13:30 h	14:25 h	6%

Cliente	Projeto	Planejado	Realizado	Erro
Logística	Controle de transferência de mercadorias	42:50 h	37:45 h	12%
Jurídico	Melhorias no sistema	48:55 h	36:10 h	26%
Escrita Fiscal	Atendimento à fiscalização do Paraná	161:30 h	144:30 h	11%
Contabilidade	Contabilização do cancelamento de serviços	24:35 h	20:00 h	19%
Informática	Relatório de tempos de chamados do suporte online	22:00 h	26:15 h	16%
Cobrança	Envio/Recebimento de informações do SPC	32:10 h	32:35 h	1%

Quadro 11 - Dados posteriores à implantação do CMMI: Esforço planejado x Esforço realizado

Através do quadro acima, a margem de erro média para a estimativa de esforço em horas para os projetos ficou em 12%.

▪ **Indicador - Prazo estimado x Prazo realizado dos projetos**

- **Atributo - Prazo estimado:** Prazo em dias estabelecido no cronograma do projeto que foi aprovado inicialmente;
- **Atributo - Prazo realizado:** Prazo em dias, efetivamente cumprido pelo projeto.

Cliente	Projeto	Estimado	Realizado	Erro
Comercial	Controle de produtos Fora de Linha (FL)	35 dias	40 dias	13%
Recursos Humanos	Correção do cálculo de comissões	4 dias	4 dias	0%
Compras	Integração via EDI com fornecedores	10dias	9 dias	10%
Televendas	Comissões para franquias	4 dias	5 dias	20%
Logística	Controle de transferência de mercadorias	6 dias	5 dias	17%
Jurídico	Melhorias no sistema	10dias	10 dias	0%
Escrita Fiscal	Atendimento à fiscalização do Paraná	26 dias	25 dias	4%
Contabilidade	Contabilização do cancelamento de serviços	4 dias	3 dias	25%
Informática	Relatório de tempos de chamados do suporte online	3 dias	3 dias	0%
Cobrança	Envio/Recebimento de informações do SPC	6 dias	6 dias	0%

Quadro 12 - Dados posteriores à implantação do CMMI: Prazo estimado x Prazo realizado

Conforme o quadro acima, chega-se a uma margem de erro média de 9% nas estimativas de prazo de entrega dos projetos.

4.3.2 Satisfação do cliente

Os projetos atualmente possuem controles básicos de gestão de *software*, como a definição dos projetos, o controle das fases de testes e homologação, a gestão dos tempos dos projetos, etc. Os compromissos mais realistas que os projetos estabelecem são baseados em resultados observados em projetos anteriores e nos requisitos do projeto atual. Os gerentes de projeto acompanham cronogramas e funcionalidades do *software*. Os problemas com compromissos são identificados quando surgem. Os requisitos e os produtos de trabalho de *software* desenvolvidos para satisfazê-los são armazenados na ferramenta WorkPlan[®].

Os pedidos e requisições de novos sistemas e modificações são aceitos e cadastrados apenas pelos usuários chave, os quais coletam as sugestões dos outros usuários e repassam para o setor de desenvolvimento, através do cadastro no sistema WorkPlan[®].

Os resultados dos questionários e da amostra de 10 projetos é apresentado a seguir, de acordo com cada indicador e seus atributos:

▪ **Indicador - Avaliação de qualidade e satisfação do cliente com o produto final**

▪ **Atributo - Qualidade e satisfação notada pelo cliente em relação ao produto final:** Questionário com questões objetivas e descritivas, distribuído a 6 usuários-chave da empresa, selecionados de forma aleatória. A avaliação de cada nota foi explicada na seção 4.2.2.

Onde “A” significa o momento anterior e “P” o momento posterior à implantação do modelo CMMI na organização do estudo. As notas da avaliação dos usuários em relação ao momento anterior são exibidas na coluna “A” e as notas em relação ao momento posterior à implantação do CMMI são exibidas na coluna “P”, para cada usuário-chave.

Questões	UC1		UC2		UC3		UC4		UC5		UC6	
	A	P	A	P	A	P	A	P	A	P	A	P
1. Cumprimento dos prazos em relação às entregas (Prazo planejado x Prazo realizado)	1	4	2	4	3	5	2	3	3	4	1	3
2. Atendimento dos analistas (Contato e retorno em conversas informais; Objetividade em reuniões)	3	3	3	4	3	3	4	4	2	4	3	3
3. Quantidade de correções pós-entrega dos sistemas	2	4	3	4	3	4	2	3	4	4	2	3
4. Definição do que deve ser realizado (Pedido do usuário foi implementado adequadamente pelos analistas/desenvolvedores?)	1	2	2	4	2	3	3	3	3	5	2	3
5. Qualidade do sistema final	3	3	2	3	4	4	3	3	4	5	2	3

Quadro 13 - Dados posteriores à implantação do CMMI: Questionário aplicado aos usuários-chave

Seguem abaixo as respostas descritivas coletadas no questionário aplicado aos usuários-chave:

▪ Em sua opinião, houve vantagens com a implementação do CMMI? Descreva-as.

▪ UC1: Na verdade percebi diferenças apenas no cumprimento dos prazos, que agora dificilmente desviam-se do que foi definido e também a redução das manutenções dos sistemas após a entrega dos mesmos;

▪ UC2: O registro dos projetos e a possibilidade de acompanhamento dos prazos de conclusão de cada etapa são vantagens que identifiquei com a implantação do CMMI;

▪ UC3: Sem dúvida, houve uma melhor qualidade dos produtos desenvolvidos. Muito melhorou também na parte de previsão de entrega dos programas. Agora as entregas estão mais condizentes com os prazos que foram estipulados;

▪ UC4: Sim, pois o processo ficou muito mais claro para a análise e o desenvolvimento em relação à antes. Há também o controle de todas as etapas do projeto, o que auxilia muito para nós acompanharmos como andam nossas solicitações;

▪ UC5: A implantação do modelo CMMI veio consolidar as melhores práticas de desenvolvimento de *software* na organização, assegurando o controle dos projetos, a melhoria progressiva das estimativas de cumprimento dos projetos e o conseqüente aumento da qualidade dos nossos produtos. Melhoramos o planejamento, acompanhamento e orientação para o usuário, com conseqüente melhora da expectativa e do próprio resultado;

▪ UC6: A única vantagem que notei foi o maior contentamento dos outros usuários, em geral, em relação aos prazos que antes acabavam, na maioria das vezes, sendo que definidos de forma errada;

▪ Em sua opinião, houve desvantagens com a implementação do CMMI? Descreva-as.

▪ UC1: Nenhuma;

▪ UC2: Apenas não podemos mais efetuar a manutenção de algumas coisas apenas pedindo por telefone aos analistas. Precisamos efetuar o cadastro de tudo. Isso é bom, pois temos o registro de tudo o que é feito, porém, quando as mudanças são simples, perde-se um tempo apenas para cadastrar no sistema;

▪ UC3: Desvantagens não, mas acho que, às vezes, precisamos de manutenções simples nos sistemas e perdemos algum tempo cadastrando-as, mas sem dúvida foi uma mudança muito importante;

▪ UC4: Praticamente nenhuma. Somente o registro das solicitações me pareceu um processo um tanto burocrático;

▪ UC5: Nenhuma desvantagem considerável. No início, o desenvolvimento ficou um pouco mais lento, porém os resultados e a experiência fazem com que agora sejamos mais rápidos;

- UC6: Poderíamos ter mais usuários chave. No mais, não vejo desvantagens;

O quadro abaixo apresenta a média de satisfação para cada questão no momento anterior e posterior à implantação do modelo CMMI.

Questão	Antes	Pós
1. Cumprimento dos prazos em relação às entregas (Prazo planejado x Prazo realizado)	2	3,8
2. Atendimento dos analistas (Contato e retorno em conversas informais; Objetividade em reuniões)	3,3	3,8
3. Quantidade de correções pós-entrega dos sistemas	2,7	3,7
4. Definição do que deve ser realizado (Pedido do usuário foi implementado adequadamente pelos analistas/desenvolvedores?)	2,2	3,3
5. Qualidade do sistema final	3	3,5

Quadro 14 - Média de satisfação dos usuários-chave nos momentos anterior e posterior à implantação do CMMI

Através da análise do quadro 14 e das respostas dos usuários chave às perguntas, nota-se que, no geral, houve uma melhora significativa no nível de satisfação dos usuários, ou seja, o objetivo em relação à satisfação dos clientes da organização com a implantação do CMMI, foi alcançado.

A maioria dos usuários-chave apontou melhorias nos cumprimentos dos prazos e na definição do que deve ser realizado pelos analistas, ou seja, esses pontos, segundo os usuários, foram onde houve o maior índice de melhoria com a implantação do modelo CMMI nível 2.

▪ **Indicador - Levantamento dos tempos, após a entrega dos produtos finais, necessários para que fosse gerada a primeira manutenção corretiva para o produto entregue.**

▪ **Atributo - Quantidade de dias após a entrega do produto até encontrar a primeira manutenção corretiva:** Dia que se identificou a manutenção corretiva x dia de entrega do programa.

No quadro a seguir:

- “E” significa o dia em que o projeto foi entregue;
- “M” significa o dia em que se identificou a primeira manutenção do programa;
- “Dias” é a diferença em dias entre o dia em que foi entregue o projeto e o dia em que se identificou a primeira manutenção corretiva.

Cliente	Projeto	E	M	Dias
Comercial	Controle de produtos Fora de Linha (FL)	13/03/2006	18/09/2006	189
Recursos Humanos	Correção do cálculo de comissões	25/01/2006	-	-

Cliente	Projeto	E	M	Dias
Compras	Integração via EDI com fornecedores	24/05/2006	26/09/2006	125
Televendas	Comissões para franquias	07/04/2006	12/08/2006	127
Logística	Controle de transferência de mercadorias	17/02/2006	-	-
Jurídico	Melhorias no sistema	15/03/2006	-	-
Escrita Fiscal	Atendimento à fiscalização do Paraná	18/01/2006	19/05/2006	121
Contabilidade	Contabilização do cancelamento de serviços	25/03/2006	05/08/2006	133
Informática	Relatório de tempos de chamados do suporte online	19/04/2006	25/06/2006	67
Cobrança	Envio/Recebimento de informações do SPC	09/02/2006	14/05/2006	94

Quadro 15 - Dados posteriores à implantação do modelo CMMI: Dia que se identificou a manutenção corretiva x dia de entrega do programa

O quadro acima exhibe a quantidade de dias em que foi registrada a primeira manutenção após a data da primeira entrega do projeto, para cada projeto selecionado. A partir dos resultados acima, considerando-se apenas os projetos em que houve manutenção corretiva no período, tem-se uma média de 122 dias até que fosse gerada a primeira manutenção corretiva.

O sub-capítulo a seguir irá apresentar uma análise geral, comparando os momentos anterior e posterior à implantação do modelo CMMI na organização.

4.4 Comparação dos momentos antes e pós-implantação do Modelo CMMI

Conforme os resultados obtidos com os indicadores selecionados, percebeu-se uma diferença entre os momentos anterior e posterior à implantação do modelo CMMI na organização.

As maiores mudanças com a implantação do CMMI se referem principalmente às estimativas de esforço para cumprimento dos prazos e entrega dos projetos e também na definição do que deve ser realizado pelos analistas, de acordo com a opinião dos usuários-chave.

No momento anterior à implantação do modelo CMMI, geralmente o que ocorria era a falta de estimativas mais precisas em relação ao esforço planejado e ao prazo estimado para entrega dos projetos. Havia pouco controle e gerenciamento dos processos e projetos. Conforme abordado no capítulo do Referencial Teórico, segundo Martinho (2006) “os principais problemas que um gerente de projetos de *software* enfrenta estão relacionados aos processos de estimativa dos prazos de entrega dos projetos”.

A questão relacionada às estimativas de prazos de entrega era uma das grandes dificuldades que o setor de desenvolvimento de sistemas enfrentava no momento anterior à implantação do CMMI, e por conseqüência, foi um dos que mais apresentou melhora, em virtude de ser um dos problemas mais “atacados” no processo de

implantação. O percentual de erro para as estimativas de esforço no cumprimento dos prazos diminuiu de 31% no momento anterior à implantação para 12% no momento pós-implantação do CMMI, ou seja, a melhora foi expressiva neste parâmetro.

Em relação aos tempos em dias estimados para a entrega dos projetos, a melhora foi mais significativa, diminuindo o percentual de erro de 38% para 9%. Essa melhora permite concluir que as entregas dos projetos se tornaram mais pontuais, de acordo com o que foi planejado e informado inicialmente ao usuário.

A qualidade do produto final apresentou uma relevante melhora, quando se observa a opinião dos usuários e a quantidade de dias até que a primeira manutenção corretiva fosse detectada. Pode-se considerar isso como fruto da organização e disciplina do processo de desenvolvimento, em que se definiu uma nova metodologia de desenvolvimento, possibilitando o controle de todos os processos envolvidos no desenvolvimento de *software*, pois, segundo Pressman (2003), “se o processo é fraco, o produto final irá, sem dúvidas, sofrer as conseqüências”.

Analisando o quadro 14, nota-se o aumento da satisfação dos usuários-chave no momento pós-implantação do CMMI em relação às questões propostas. Houve pouca melhora em relação ao atendimento dos analistas (contato e retorno em conversas informais e objetividade em reuniões) e na qualidade do produto final, quando em ambos o aumento da satisfação foi menor do que 15%. Houve uma satisfação um pouco mais alta em relação à quantidade de correções pós-entrega dos sistemas (27%), visto que no momento posterior à implantação do CMMI, as definições do que deve ser feito tornaram-se mais precisas, evitando muitas das correções que ocorriam anteriormente após a entrega dos sistemas.

Os pontos em que o cliente obteve maior satisfação com a implantação do modelo CMMI foram relacionados ao cumprimento dos prazos das entregas, em que houve melhora de 47% e na definição do que deve ser realizado nos projetos, em que a melhora foi de 33%.

A melhora em relação ao cumprimento dos prazos de entrega foi o resultado da utilização de estimativas mais precisas, tanto de esforço para o cumprimento das tarefas, como do prazo para entrega dos projetos. No caso das definições do que deve ser feito nos projetos, a utilização de processos como a análise e levantamento de requisitos, proporcionou uma definição mais clara aos usuários-chave do que deve ser realizado pelos desenvolvedores.

Considerando-se o indicador do tempo necessário até que fosse gerada a primeira manutenção corretiva, praticamente não houve diferença neste aspecto, apenas uma pequena melhora no momento pós-implantação do CMMI, em que o tempo para que ocorressem as primeiras manutenções corretivas aumentou de 118 para 122 dias. Porém, este resultado não-expressivo é normal para este caso, considerando que a qualidade do produto (em relação a testes) não é o foco de melhoria do CMMI nível 2 e sim do nível 3.

As respostas descritivas dos usuários-chave apontam a melhora nos aspectos de prazo e no maior controle e acompanhamento dos projetos, fruto do planejamento, acompanhamento e controle do projeto, que são áreas de processo da representação estagiada do nível 2 do CMMI.

A capacidade de processo de *software* da organização no momento pós-implantação do modelo pode ser resumida como sendo disciplinada, uma vez que o planejamento e o acompanhamento dos projetos de *software* é realizado em todos os

projetos desenvolvidos e os sucessos mais recentes podem ser repetidos. Os processos estão sob um controle efetivo do sistema de gestão de projeto (WorkPlan[®]), seguindo planos realistas baseados no desempenho de projetos anteriores.

O planejamento e a gestão de novos projetos são baseados na experiência adquirida em projetos similares. Um dos objetivos alcançados no nível 2 foi a institucionalização dos processos para os projetos de *software*, possibilitando repetir as práticas bem sucedidas desenvolvidas em projetos anteriores, apesar dos processos específicos implementados pelos projetos serem diferentes.

O capítulo a seguir destina-se a apresentar as considerações finais acerca deste trabalho, apresentando as conclusões deste estudo e as possibilidades de trabalhos futuros nesta mesma área.

5 Considerações Finais e Conclusões

À medida que cresce a demanda por sistemas de *software*, a qualidade aparece como um fator essencial no desenvolvimento de *software*, ocasionando, assim, um grande impulso para se investir em qualidade. Entretanto, independentemente do modelo escolhido para a melhoria dos processos de desenvolvimento, é fundamental para o sucesso de qualquer proposta, a participação de toda a empresa, desde a parte operacional até os cargos de diretoria.

A qualidade é um atributo que está sendo, crescentemente, mais valorizado tanto pelos clientes, quanto pelas empresas. Também é importante ressaltar que o *software* é um produto que exige extremos cuidados por ser uma atividade complexa e estar cada vez mais presente nas transações e decisões da sociedade.

Cabe ressaltar que, cada vez mais existem empresas em busca de melhorias nos seus processos organizacionais, bem como percebe-se o crescimento da criação de diretrizes e normas a fim de definir modelos de atividades. Impondo-se, assim, que os profissionais tenham uma base científica e humanística muito ampla, e estejam preparados para o desafio de constante mudança e inovação.

Uma importante conclusão que pôde-se obter com este estudo foi de que as empresas, independentemente de serem ou não *software-houses*, devem estar voltadas para a melhoria contínua de seus processos de *software*, e o uso de uma metodologia eficaz como o CMMI propõe práticas eficazes para obtenção de qualidade nos processos e produtos de *software*.

Neste contexto, a necessidade de se ter qualidade no desenvolvimento de *software* é essencial para a realização de um trabalho eficiente, coerente e de fácil acesso e manipulação.

Este trabalho, ao longo do seu estudo e realização, objetivou apresentar os conceitos que envolvem o desenvolvimento de *software* e analisar o impacto da implantação de melhoria de processos de desenvolvimento de *software* no setor de tecnologia da informação das Lojas Colombo S.A.

A partir do desenvolvimento do estudo de caso, pôde-se confirmar a idéia que se tinha, baseada no estudo de outros casos, em relação à melhoria de processos de desenvolvimento de *software* com o CMMI, que era a melhoria considerável esperada após a implantação do mesmo nas organizações.

Com o estudo realizado, foi possível alcançar um dos objetivos do trabalho, que foi avaliar o impacto da implantação de melhoria de processos de desenvolvimento com a utilização do modelo CMMI nas Lojas Colombo S.A. A avaliação gerou resultados que serviram de insumos para a elaboração das comparações entre o momento anterior e posterior à implantação do CMMI.

A partir dos resultados coletados, percebeu-se a diferença entre os momentos anterior e posterior à implantação do CMMI. Os dados coletados em todos os atributos selecionados demonstrou melhora tanto nos indicadores de prazos como nos questionários distribuídos aos usuários-chave. Nas reuniões com os entrevistados notou-

se claramente a satisfação com o modelo CMMI, aperfeiçoando as estimativas de prazo, melhorando as definições dos escopos dos projetos e também a satisfação do cliente.

O ganho com a visibilidade dos projetos de *software*, tanto pelo solicitante como por todos da área de desenvolvimento é uma das mudanças mais percebidas, além da documentação de todas as fases do projeto, onde antes não se registrava nada além de encontros informais entre as partes envolvidas. Dessa forma, obtém-se com o modelo, o registro necessário para o rastreamento de todas as fases dos projetos.

5.1 Limitações da Pesquisa

A seguir, descrevem-se algumas dificuldades encontradas durante o desenvolvimento do trabalho:

- A impossibilidade, devido ao tempo escasso, de se realizar uma pesquisa mais aprofundada, considerando-se todos os projetos documentados na empresa, em ambos os momentos anterior e posterior à implantação do modelo CMMI;
- Foi necessária a tomada de decisões em relação ao futuro da pesquisa, no que se referia à seleção dos atributos de análise. Isso foi muito importante na definição dos dados que a empresa possuía e que poderiam ser coletados;
- Dificuldade em encontrar algumas informações e registros sobre o momento anterior à implantação do modelo CMMI.

De forma a obter-se um comparativo completo dos momentos anterior e posterior à implantação do modelo CMMI, seria interessante realizar-se estudos mais abrangentes na organização em questão, como por exemplo, a análise das mudanças em relação às dimensões de produtividade e cultura organizacional com a implantação do CMMI, formando-se assim, uma base para trabalhos futuros.

5.2 Sugestões para trabalhos futuros

Como proposta para trabalhos futuros, sugere-se as seguintes possibilidades:

- Realização de um estudo sobre os impactos da implantação do modelo CMMI nas Lojas Colombo S.A., analisando-se a produtividade e a mudança cultural na organização;
- Avaliação do nível de maturidade dos processos de desenvolvimento de *software* em organizações que não possuam nenhuma metodologia de desenvolvimento, com base nos critérios do CMMI.

Sendo assim, baseado na literatura e na pesquisa realizada, chegou-se à conclusão de que a implantação do modelo CMMI pode desempenhar um papel fundamental na melhoria dos prazos de entrega dos produtos e também na satisfação do cliente nas organizações que decidem por sua implantação. Neste estudo de caso, os resultados da implantação foram relevantes e mostraram uma melhoria satisfatória em relação às dimensões analisadas.

Anexos

Anexo A Terminologias do Modelo CMMI

Em qualquer modelo CMMI, a terminologia utilizada torna-se importante para entender o seu conteúdo. A seguir, estão listados alguns termos que são referenciados nos modelos CMMI, segundo (CMUSEI, 2006):

▪ **Disciplina**

A palavra “Disciplina”, quando usada no modelo CMMI, se refere às áreas de conhecimento (*Bodies of Knowledge*) disponíveis quando é selecionado um modelo CMMI.

▪ **Framework CMMI**

Trata-se da estrutura básica que organiza os componentes do CMMI, incluindo os elementos comuns e também as regras e métodos para a geração dos modelos. O *framework* possibilita a adição de novas disciplinas ao modelo, fazendo com que as mesmas se integrem aos modelos já existentes.

▪ **Gerente de Projeto**

No contexto do CMMI, um “Gerente de Projeto” é a pessoa responsável por planejar, dirigir, controlar, estruturar e motivar o projeto, sendo responsável também pela satisfação do consumidor.

▪ **Meta**

Uma meta é um componente requerido do CMMI que pode ser tanto uma meta genérica ou uma meta específica. Quando vemos a palavra “meta” em um modelo CMMI, sempre se refere aos componentes do modelo (por exemplo, metas genéricas, metas específicas).

▪ **Objetivo**

Quando utilizado como um nome no CMMI, o termo “Objetivo” substitui a palavra “meta” quando usado no seu sentido usual, pois neste caso, a palavra “meta” é reservada para uso quando for referenciada aos componentes do modelo CMMI chamados de metas específicas e metas genéricas.

▪ **Organização**

Uma organização é tipicamente uma estrutura administrativa na qual as pessoas coletivamente gerenciam um ou mais projetos como um todo. Contudo, a palavra “Organização” usada nos modelos CMMI pode ser aplicada a uma única pessoa que é responsável por uma função em uma pequena organização ou também a um grupo de pessoas em uma grande organização.

▪ **Processo**

Um “Processo”, no conceito do CMMI consiste de atividades que podem ser consideradas como implementações das práticas do modelo CMMI. Estas atividades podem ser mapeadas para uma ou mais práticas nas áreas de processo do CMMI.

▪ **Processo Gerenciado**

Um “processo gerenciado” é um processo que é planejado e executado de acordo com:

- Políticas;
- Pessoas tendo recursos adequados para produzir saídas controladas;
- Envolve Stakeholders;
- É monitorado, controlado, revisto e revisado;
- É avaliada a sua aderência à descrição do processo.

▪ **Processo Definido**

Um processo definido é um processo gerenciado que possui uma descrição de processo. Um processo definido em um projeto provê a base para planejar, desenvolver e aperfeiçoar as tarefas e atividades do projeto. Um projeto pode ter um ou mais processos definidos (Ex: um processo para desenvolver o produto e outro para testar o produto).

▪ **Produto**

A palavra “Produto” é utilizada no contexto do CMMI para especificar qualquer saída tangível ou serviço que é resultado de um processo e tem o propósito de ser entregue a um consumidor ou usuário final.

▪ **Projeto**

Nos modelos CMMI , um “projeto” é um conjunto gerenciado de recursos inter-relacionados que entregam um ou mais produtos para um consumidor ou usuário final. Este conjunto de recursos tem um começo e um fim definidos e tipicamente operam seguindo um plano. Este plano é freqüentemente documentado e especifica o produto a ser entregue ou implementado, os recursos e fundos a serem utilizados, o trabalho a ser feito e um cronograma para realizar o trabalho. Um projeto pode ser composto por outros projetos.

▪ **Stakeholder**

“*Stakeholder*” é um grupo ou indivíduo que está envolvido de alguma forma no projeto. Ex: membros do projeto, fornecedores, consumidores, usuários finais, etc.

Anexo B Organizações de estudo - CMMI

- **Accenture:** Organização que presta serviços de consultoria em gerenciamento, empregando mais de 75.000 pessoas em 47 países.
- **Boeing Austrália:** Subsidiária da Companhia Boeing. Corporação de alta tecnologia aeroespacial que desenvolve sistemas para defesa e também comerciais, empregando mais de 1400 pessoas em 13 localidades na Austrália.
- **General Motors:** A General Motors *Information Systems and Services* foi fundada em 1996 para prover informações tecnológicas de cunho gerencial e de capacidade técnica na corporação. A melhoria de processos foi implantada logo no início de sua fundação.
- **Lockheed Martin:** Lockheed Martin *Management & Data Systems* (M&DS) desenvolve integração de sistemas, engenharia de sistemas, desenvolvimento de *software* e gerenciamento de programas como suporte aos consumidores comerciais, civis e de defesa.
- **Northrop Grumman:** Northrop Grumman *Information Technology* é parte da grande corporação Northrop Grumman que emprega mais de 22.000 pessoas e provê soluções de negócio para organizações governamentais, comerciais e internacionais.
- **Motorola:** Empresa de comunicação que fornece produtos e soluções de mobilidade nas áreas de banda larga, sistemas integrados e redes sem fio.
- **Siemens:** Fabricante mundial de tecnologia e inovações nas áreas de transporte, comunicações, informática, automação industrial e telefonia.

Anexo C Questionário aplicado aos usuários-chave

Instruções: Selecione uma nota de 1 a 5 para as seguintes questões abaixo, comparando a satisfação em relação ao momento anterior e posterior à implantação do modelo CMMI no setor de TI das Lojas Colombo S.A.

Escala: 1 – Totalmente insatisfeito

2 – Insatisfeito

3 – Indiferente

4 - Satisfeito

5 – Totalmente satisfeito

Questões	Antes	Depois
1. Cumprimento dos prazos em relação às entregas (Prazo planejado x Prazo realizado)	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5
2. Atendimento dos analistas (Contato e retorno em conversas informais; Objetividade em reuniões)	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5
3. Quantidade de correções pós-entrega dos sistemas	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5
4. Definição do que deve ser realizado (Pedido do usuário foi implementado adequadamente pelos analistas/desenvolvedores?)	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5
5. Qualidade do sistema final	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5

Perguntas descritivas:

1. Em sua opinião, houve vantagens com a implementação do CMMI? Descreva-as.

2. Em sua opinião, houve desvantagens com a implementação do CMMI? Descreva-as

Anexo D Papéis dos envolvidos e suas tarefas básicas

Papéis	Responsabilidades
DTI – Diretor de Tecnologia da Informação	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Alinha os objetivos da organização com as estratégias da empresa; ▪ Mantém acordos com fornecedores.
CD – Coordenador de Desenvolvimento	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aprova a execução do projeto; ▪ Disponibiliza recursos para o projeto; ▪ Coordena os compromissos externos; ▪ Responsável pelos processos de desenvolvimento, incluindo medições, análises; e melhorias destes processos; ▪ Alinha os objetivos da organização com as estratégias da empresa; ▪ Mantém acordos com fornecedores.
SEPG – Grupo de Melhoria	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Define e institucionaliza os processos de desenvolvimento; ▪ Mantém e melhora os processos.
GQ – Garantia da Qualidade	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Auditoria de processos de desenvolvimento; ▪ Auditoria de produtos; ▪ Identifica não-conformidades; ▪ Coordena ações corretivas.
AP – Administrador de Produto	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Alinha os produtos aos objetivos da organização; ▪ Revisa e aprova os requisitos alocados do projeto; ▪ Revisa e aprova a análise do projeto; ▪ Participa da homologação do produto.
GC – Gerência de Configuração	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Controla o repositório dos programas; ▪ Gerencia a liberação e o recebimento dos programas; ▪ Define e verifica a adequação da documentação dos programas; ▪ Garante a integridade do produto de trabalho.
GP – Gerência de Projeto	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Planeja, monitora e controla o projeto; ▪ Responde pelos objetivos e resultados do projeto; ▪ Define e conduz ações preventivas e corretivas; ▪ Comunica o andamento do projeto para todos os envolvidos; ▪ Mantém a documentação do projeto; ▪ Gerencia os requisitos do projeto; ▪ Gerencia acordos com fornecedores.

Papéis	Responsabilidades
Analista	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Especifica os requisitos alocados do projeto; ▪ Realiza análise do projeto; ▪ Acompanha e revisa a fase de desenvolvimento; ▪ Realiza testes integrados e a homologação dos programas.
Desenv – Desenvolvedor	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Desenvolve os programas seguindo as especificações e padrões; ▪ Realiza testes unitários; ▪ Documenta as alterações dos programas.
UC – Usuário Chave	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Efetua solicitação de novos <i>softwares</i> ou melhorias; ▪ Especifica a primeira verificação de requisitos; ▪ Aprova as <i>baselines</i> do projeto; ▪ Realiza testes integrados e a homologação dos programas.

Bibliografia

- [1] ALBERTIN, Alberto Luiz. **Administração de Informática – Funções e Fatores Críticos de Sucesso**. São Paulo: Atlas, 1999.
- [2] BARRETO, José Jr. **Qualidade de Software**. Instituto do Software do Ceará. Fundação Centro Tecnológico para Informática, 1997. Disponível em www.barreto.com.br/qualidade. Acesso em maio/2006.
- [3] BELLOQUIM, Átila. **CMMI: O futuro do CMM**. Congresso Fenasoft. InfoChoose Technologies, N° 42, 2001.
- [4] BELLOQUIM, Átila. **Qualidade de Software: O que há de Novo?** Disponível em <http://www.choose.com.br/infochoose/artigos/45art02.htm>. Acesso em maio/2006.
- [5] BEZERRA, Cicero Aparecido. **A qualidade do processo de desenvolvimento de software a partir da gestão de projetos: um estudo de caso**. Pontifícia Universidade Católica do Paraná, 2006.
- [6] BOFF, Adriana Gauer. **Gerência de Requisitos no Desenvolvimento de Software**. Caxias do Sul: Faculdade da Serra Gaúcha, 2004.
- [7] BRANDON, Joel.; MORRIS, Daniel. **Reengenharia: reestruturando sua empresa**. São Paulo: Makron, 1994.
- [8] CAMPOS, Vicente Falconi. **Tqc : controle da qualidade total : no estilo japonês**. 7. ed. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 1992.
- [9] CARVALHO, Ariane Maria Brito Rizzoni; CHIOSSI, Thelma Cecília dos Santos. **Introdução à Engenharia de Software**. Campinas, SP: Editora da Unicamp, 2001.
- [10] CASEY, Chris. **Do software developers need the Personal Software Process?** Disponível em <http://www.uclan.ac.uk/facs/destech/compute/staff/casey/psp.zip>. Acesso em junho/2006
- [11] CMUSEI, Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University. **Capability Maturity Model Integration (CMMISM), Version 1.1 CMMISM for Systems Engineering and Software Engineering (CMMI-SE/SW, V1.1) Staged and Continuous Representation**, Pittsburgh, Pennsylvania, 2006.
- [12] CORDEIRO, Marco Aurélio. **Foco no processo**. Companhia de Informática do Paraná – CELEPAR Byte N° 100 - Maio/2000. Disponível em <http://www.celepar.br/batebyte/bb100/foco.html>. Acesso em junho/2006
- [13] CRUZ, Tadeu. **Sistemas, Métodos e Processos: Administrando Organizações por meio de Processos de Negócios**. 1ª Edição, Atlas, 2003.
- [14] DONAIRE, D. **A utilização do estudo de caso como método de pesquisa**. Revista do Instituto Municipal de Ensino Superior de São Caetano do Sul. São Caetano do Sul, n. 40, 1997.

- [15] MARTINHO, Fabio Campos. **Métricas de Software como ferramenta de apoio ao gerenciamento de projetos.** Disponível em <http://www.apinfo.com/artigo64.htm>. Acesso em agosto/2006.
- [16] GIL, A.C., **Métodos e técnicas de pesquisa social.** São Paulo: Atlas, 1994.
- [17] GIUSTINA, Daltro Della. **Estudo sobre a qualidade dos processos de desenvolvimento de software.** Trabalho de Conclusão. Caxias do Sul: UCS, 1997.
- [18] GODOY, A. S. **Pesquisa qualitativa: tipos fundamentais.** RAE .São Paulo, n.3, 1995.
- [19] GOLDENSON, Dennis R.; GIBSON, Diane L. **Demonstrating the impact and benefits of CMMI: An Update and Preliminary Results.** Disponível em: <http://www.sei.cmu.edu/pub/documents/03.reports/pdf/03sr009-revised.pdf>. Acesso em julho/2006.
- [20] GOLDENSON, Dennis R.; GIBSON, Diane L.; FERGUSON, Robert W. **Why make the switch? Evidence about the benefits of CMMI.** Carnegie Mellon - Software Engineering Institute. SEPG, 2004.
- [21] GONÇALVES, José Ernesto Lima. **As empresas são grandes coleções de processos.** Fundação Getúlio Vargas. SP. RAE - Revista de Administração de Empresas. 2000. Disponível em www.fgvsp.br/rae/artigos/006-019.pdf. Acesso em maio/2006.
- [22] HARRINGTON, H. James. **Business process improvement.** New York: McGraw Hill, 1991.
- [23] HUMPHREY, Watts S. **Managing the software process.** Boston: Addison-Wesley, 2004.
- [24] HUMPHREY, Watts S. **A discipline for software engineering.** Boston: Addison-Wesley, 2005.
- [25] JALOTE, Pankaj. **Cmm in practice: Processes for executing software projects at Infosys.** Reading: Addison-Wesley, 2000.
- [26] KIVAL C.; WEBER, Ana Regina; ROCHA, Ângela; ALVES Arnaldo M.; AYALA, Austregésilo; GONÇALVES, Benito; PARET, Clênio; SALVIANO, Cristina F.; MACHADO, Danilo; SCALET, Djalma; PETIT, Eratóstenes; ARAÚJO, Márcio Girão; BARROSO, Kathia Oliveira; CARLOS, Luiz A. **Modelo de Referência para Melhoria de Processo de Software: uma abordagem brasileira.** Sociedade SOFTEX – Sociedade para Promoção da Excelência do Software Brasileiro. XXX Conferencia Latinoamericana de Informática, Arequipa Peru, 2004.
- [27] LEITE, Jair C. **Notas de Aula de Engenharia de Software.** Disponível em <http://www.dimap.ufrn.br/~jair/ES/home.html>. Acesso em maio/2006.
- [28] MARCINIAK, J. **Encyclopedia of Software Engineering.** 2nd. Edition. Wiley, 2002.
- [29] MCT, Ministério da Ciência e Tecnologia. **Qualidade e Produtividade no Setor de Software.** Disponível em <http://www.mct.gov.br/temas/info/Dsi/palestra/RelatorioAtividadesSEPIN99.htm>. Acesso em fevereiro/2006.

- [30] PESSÔA, Marcelo Schneck de Paula. **Introdução ao CMMI**. Lavras: Universidade Federal de Lavras - Minas Gerais, 2005.
- [31] PFLEEGER, S. L.; **Software Engineering: theory and practice**. 2nd edition. Prentice Hall, Inc. 2001.
- [32] PMI - **Project Management Institute**. Disponível em: <http://www.pmirs.org>. Acesso em maio/2006.
- [33] PRESSMAN, R. **Software Engineering: A Practitioner's Approach**. 5ª ed. New York: McGraw-Hill, 2003.
- [34] ROCHA, A. R. C., MALDONADO, J. C., WEBER, K.C., et al. **Qualidade de Software: Teoria e Prática**, São Paulo: Prentice Hall, 2001.
- [35] RUDIO, F.R. **Introdução ao projeto de pesquisa científica**. Petrópolis, Editora Vozes, 1978.
- [36] SEI, Software Engineering Institute. **CMMI-SE/SW/IPPD/SS, CMMI for Systems Engineering/Software Engineering/Integrated Product and Process Development/Supplier Sourcing**, Version 1.1, Continuous Representation, Software Engineering Institute, CMU/SEI-2002-TR-011, Pittsburg PA, 2002.
- [37] SEI, Software Engineering Institute. **Capability Maturity Model Integration - Maturity Profile March 2006**. Disponível em <http://www.sei.cmu.edu/appraisal-program/profile/pdf/CMMI/2006marCMMI.pdf> Acesso em junho/2006.
- [38] SERRANO, Adriano. **Software Quality Assurance**. 2003. Disponível em: http://www.imasters.com.br/artigo/1293/des_de_software/software_quality_assurance_-_processos. Acesso em julho/2006.
- [39] SOMMERVILLE, Ian. **Software Engineering**. 6th Edition, Addison-Wesley Publishers Ltd., 2001.
- [40] VASCONCELOS, A. M. **Introdução à engenharia de software e aos princípios de qualidade**. Lavras: UVLA/FAEPE, 2005.
- [41] YIN, R. K. **Estudo de Caso – Planejamento e Métodos**. 2a. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.