

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO

FRANCISCO WAGNER COSTA BEZERRA

**IMPLANTAÇÃO DE UM PROGRAMA DE MÉTRICAS EM
CONJUNTO COM UM MODELO DE MATURIDADE:
UM ESTUDO DE CASO**

São Paulo

2006

FRANCISCO WAGNER COSTA BEZERRA

Implantação de um Programa de Métricas em Conjunto com um Modelo de
Maturidade:Um Estudo de Caso

FRANCISCO WAGNER COSTA BEZERRA

**IMPLANTAÇÃO DE UM PROGRAMA DE MÉTRICAS EM
CONJUNTO COM UM MODELO DE MATURIDADE:
UM ESTUDO DE CASO**

Dissertação apresentada ao Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo - IPT, para obtenção do título de mestre em Engenharia de Computação.

Área de concentração: Engenharia de Software.

Orientador: Dr. Mauro de Mesquita Spinola

São Paulo

2006

B574i Bezerra, Francisco Wagner Costa

Implantação de um programa de métricas em conjunto com um modelo de maturidade: um estudo de caso. / Francisco Wagner Costa Bezerra. São Paulo, 2006. 96p.

Dissertação (Mestrado em Engenharia de Computação) - Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo. Área de concentração: Engenharia de Software.

Orientador: Prof. Dr. Mauro de Mesquita Spinola

1. Engenharia de software 2. Métrica 3. Modelo de maturidade 4. Qualidade de software 5. Tese I. Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo. Centro de Aperfeiçoamento Tecnológico II. Título

DEDICATÓRIA

A minha esposa Kelly, que sempre me incentivou em todos os momentos.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, irmã, sogra e cunhada, pelo apoio.

A minha esposa Kelly, pelo incentivo, carinho e paciência nas revisões.

Ao amigo Marcos Gonçalves, pelo apoio no caso de uso.

Ao amigo Waldemar Bon Jr, que permitiu que eu realizasse o sonho do mestrado.

À amiga Josiane, pelo apoio e incentivo na confecção do estudo de caso.

Ao meu professor-orientador Dr. Mauro, pela paciência e por acreditar na realização deste trabalho, orientando-me nos momentos difíceis e sacrificando inclusive seus finais de semana para me atender.

Aos mestres da banca examinadora, por prestigiarem este trabalho com sua presença, críticas e sugestões de melhora.

Aos profissionais da secretaria do IPT, principalmente ao Adilson, pela força.

Aos meus professores, que compartilharam seus conhecimentos.

Aos meus colegas de trabalho, que compartilharam suas experiências em projetos.

E a todos que contribuíram de forma direta ou indireta na realização deste trabalho.

RESUMO

A análise crítica da qualidade de produto e processo exige o uso de medições. Além disso, a monitoração dos projetos de desenvolvimento e manutenção ganha, com as medições, melhor visualização, auxiliando nas tomadas de decisão. Neste contexto, esta pesquisa apresenta um estudo de caso sobre a implantação de um processo de maturidade de desenvolvimento de software, junto a um processo de medição de software.

Para isso, foram estudados os principais conceitos sobre medição e maturidade de software. Em relação às medições, foram analisados: os processos para identificar as medidas, seus elementos, seu processo de melhoria e os seus tipos (tamanho, esforço, prazo e qualidade). Sobre a maturidade de software fez-se: a seleção de projetos que serviriam de apoio na observação do uso dos indicadores e o mapeamento do processo de coleta dos indicadores dentro do processo de desenvolvimento empresa.

De posse dessas informações, fez-se uma análise baseada nas boas práticas recomendadas pela literatura técnica, sobre: medidas, medições, processos de medição, métricas, indicadores e o modelo de maturidade. A principal conclusão desta pesquisa é a verificação da implementação de um processo de medição, desde a definição das medidas até sua utilização com um modelo de maturidade.

Palavras-Chave: Qualidade de Software, Métrica de Software, Modelo de Maturidade

ABSTRACT

A critical analysis of the quality of product and process requires the use of measurements. Moreover, the monitoring of projects in development and maintenance wins, with the measurements, the better view, helping in the decision making. In this context, this research presents a case study on the establishment of a process of maturity of software development, with a process of measurement software.

Therefore, the key concepts were studied on measurement and maturity of software. For measurements were analyzed: the cases to identify the measures, its elements, the process of improvement and their types (size, effort, time and quality). About the maturity of software made: the selection of projects that serve to support the observation of the use of indicators and mapping of the process of collection of indicators in the process of developing business.

In possession of this information, there was an analysis based on best practices recommended by the technical literature on: measures, measurements, measurement procedures, metrics, indicators and the model of maturity. The main conclusion of this research is to verify the implementation of a process of measurement, since the definition of the measures until its use with a model of maturity.

Keywords: Quality Software, Metric for Software, Maturity Model

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Ilustração 1 – Organizações com Qualificações CMM no Brasil (1997 a 2003)	15
Ilustração 2 - Quantidade Total de Profissionais Certificados pelo IFPUG no Brasil.	16
Ilustração 3 – A Estrutura do CMM (Adaptado)	22
Ilustração 4 - Níveis de Maturidade (Adaptado)	24
Ilustração 5 – Visão Geral do Processo de Contagem de Pontos de Função	30
Ilustração 6 – Esquema de Processo de Medição	35
Ilustração 7 - Organograma da Empresa	43
Ilustração 8 – Fases do Processo de Desenvolvimento dos Projetos	44
Ilustração 9 - Tela do Visual Source Safe - (Administrativa)	49
Ilustração 10- Tela do Visual Source Safe (Cliente)	49
Ilustração 11 - Estrutura de Armazenamento de Documentos para o Controle de Versão	50
Ilustração 12 – Fluxo de Utilização do Servidor de Conteúdo	51
Ilustração 13 - Exemplo de Cronograma	51
Ilustração 14 – Fluxo de Utilização do Servidor de Projetos	52
Ilustração 15 - Componentes do Servidor de Projeto	52
Ilustração 16 - Processo de Planejamento com Destaque nos Documentos de Coleta de Dados	56
Ilustração 17 – Situação dos Projetos Pesquisados	65
Ilustração 18 - Quantidade de Projetos Executados por Gerente de Projeto	65
Ilustração 19 – Gráfico com o Grau de Facilidade na Obtenção do Indicador	80
Ilustração 20 – Facilidade na Identificação dos Indicadores	81
Ilustração 21 – Identificação do Responsável pelo Indicador	82

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Métricas primitivas utilizadas para medir a produtividade dos processos de Software	15
Tabela 2 - Quantidade de Clientes por Segmento de Mercado.....	41
Tabela 3- Percentual por fase de Desenvolvimento das Categorias que não atendem a APF	47
Tabela 4- Quantidade de Indicadores e Produtos por Fase da Metodologia	55
Tabela 5 - Lista dos Indicadores	59
Tabela 6 - Lista das Respostas ao Questionário (Parte 1).....	60
Tabela 7 - Lista das Respostas ao Questionário (Parte 2).....	61
Tabela 8 - Tipos de Projetos selecionados para estudo no Processo de Maturidade	64
Tabela 9- Lista de Projetos para Estudo	66
Tabela 10 - Indicadores de Análise de Projetos	71
Tabela 11 - Indicadores de Desenvolvimento	71
Tabela 12 - Indicadores de Estabilização.....	72
Tabela 13 - Indicadores para o Planejamento de Projetos de Software da Empresa.....	73
Tabela 14 - Indicadores para Gerencia de Configuração de Software.....	74
Tabela 15 - Indicadores para de Acompanhamento e Supervisão de Projetos de Software	75
Tabela 16 - Indicadores de Garantia da Qualidade de Software.....	76
Tabela 17 - Indicadores de Mudança de Requisitos de Software	78

LISTA DE ABREVIATURAS

APF	Análise por Pontos de Função
BFPUG	<i>Brazilian Function Point User Group</i>
CMM	<i>Capability Maturity Model</i>
CMMI	<i>Capability Maturity Model Integration</i>
COCOMO	<i>Construtive Cost Model</i> (Modelo de Custo Construtivo)
DoD	<i>Department of Defense</i>
FPA	<i>Function Point Analysis</i> (Análise por Pontos de Função)
GQM	<i>Goal-Question-Metric</i>
IFPUG	International Function Point Users Group
KPA	<i>Key Process Area</i> (Áreas-Chave de Processo)
LOC	<i>Lines of Codes</i> (Linhas de Código)
MCT	Ministério da Ciência e Tecnologia
PMBOK	<i>Project Management Body of Knowledge</i> (Universo de Conhecimento em Gerência de Projetos)
PMI	<i>Project Management Institute</i>
RUP	<i>Rational Unified Process</i>
SEI	<i>Software Engineering Institute</i>
SCM	<i>Software Configuration Management</i>
SQA	<i>Software Quality Assurance</i>

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	14
1 INTRODUÇÃO	14
1.1 MOTIVAÇÃO	14
1.2 OBJETIVOS	17
1.2.1 Geral	17
1.2.2 Específicos	17
1.3 CONTRIBUIÇÃO ESPERADA	18
1.4 METODOLOGIA	18
1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO	19
CAPÍTULO 2	20
2 PRINCIPAIS CONCEITOS	20
2.1 MATURIDADE DE PROCESSO	20
2.1.1 Estrutura do CMM	21
2.2 MEDIDA, MÉTRICA E INDICADOR	26
2.2.1 Medida	26
2.2.2 Métrica	27
2.2.3 Indicadores	33
2.3 PROCESSO DE MEDIÇÃO	34
2.4 MEDIÇÃO E O PROCESSO DE MATURIDADE	37
2.4.1 Métrica Orientada a Funções e o CMM	37
2.5 CONCLUSÕES DO CAPÍTULO	39
CAPÍTULO 3	40
3 ESTUDO DE CASO	40
3.1 DEFINIÇÃO DO CENÁRIO	40
3.1.1 Empresa	40
3.2 COLETA DE DADOS	48
3.2.1 Fontes de Dados	48
3.2.2 Projetos Selecionados para o Estudo	64
3.3 CONCLUSÕES DO CAPÍTULO	67
CAPÍTULO 4	68
4 ANÁLISE	68
4.1 A INTRODUÇÃO DO PROGRAMA DE MÉTRICA NA EMPRESA	68
4.2 AS MÉTRICAS E O MODELO DE MATURIDADE	70
4.3 O PROCESSO DE MEDIÇÃO E A INTERAÇÃO COM O MODELO MATURIDADE	79
4.3.1 Definição do Escopo	79
4.3.2 Procedimento de Contagem e Armazenamento	79
4.3.3 Mecanismos de Feedback	81
4.4 A QUALIDADE DO INDICADOR NO PROCESSO DE MEDIÇÃO DA EMPRESA	83
4.2 CONCLUSÕES DO CAPÍTULO	84
CAPÍTULO 5	85

5 CONCLUSÃO	85
5.1 CONTRIBUIÇÕES.....	85
5.2 Diretrizes a se observar na implantação das métricas	89
5.3 Perspectivas de Estudo.....	91
CAPÍTULO 6	92
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	92
ANEXOS	96

CAPÍTULO 1

1 INTRODUÇÃO

Este capítulo apresenta a motivação para se realizar este estudo de caso, mencionando o cenário da implantação de um programa de maturidade e a utilização das métricas no Brasil, assim como os objetivos, a contribuição esperada e a metodologia.

1.1 MOTIVAÇÃO

Há várias razões para empresas buscarem um programa de métrica, mas a principal razão são os processos de maturidade de software (HALL, Tracy e FENTON, Normam, 1991, p.55). A métrica possui um papel fundamental nas atividades de melhoria. Com processos maduros, é possível ajustá-la conforme as necessidades do ambiente, a fim de aperfeiçoar consideravelmente o esforço empregado no desenvolvimento (KILPI, 2001, p. 72). Em contrapartida, o principal produto das empresas de desenvolvimento são os softwares, que, por serem intangíveis, não fornecem valores quantitativos para uma tomada de decisão. Nesse sentido, a métrica tem por objetivo prover os projetos de software de aspectos tangíveis. (BAKER, Mark D, 1991, p. 1289)

O alinhamento entre indicadores e os processos deve estar embasado em um modelo consistente e controlado na empresa. (MCGARRY, 2001, p.19). Logo, processos definidos e profissionais qualificados são a matéria-prima para o sucesso de um programa de métrica.

Neste cenário, é possível verificar um interesse crescente de profissionais e empresas (ilustração 1) em obter reconhecimento através da certificação por instituições reputadas.

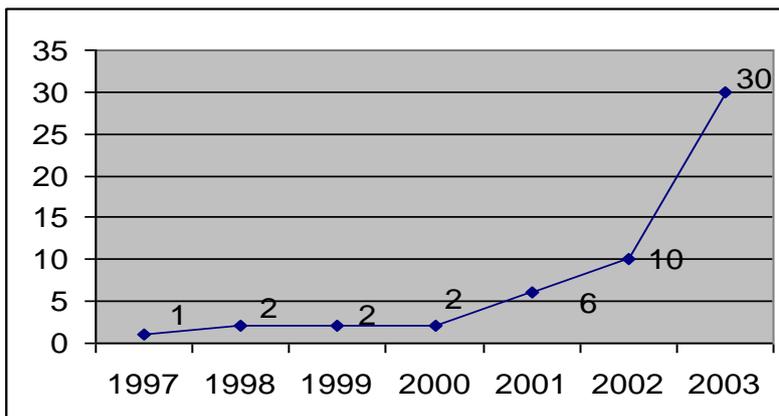


Ilustração 1 – Organizações com Qualificações CMM no Brasil (1997 a 2003)

Fonte: Site do Ministério da Ciência e Tecnologia. Pesquisa de Qualidade e Produtividade no Setor de Software, 2001.

Entretanto, a adoção de uma referência para mensurar os projetos de software ainda parece ser um desafio, conforme exemplificado na Tabela 1. Verifica-se que, dentro de uma base de 446 organizações, 70% destas não se utilizam de métricas para mensurar a produtividade dos processos de software.

Tabela 1 - Métricas primitivas utilizadas para medir a produtividade dos processos de Software

Categorias	Nº de Empresas Empresas/Organizações	%
Linhas de código (LOC)	46	10,3
Pontos por função	81	18,2
Outras métricas	30	6,7
Não utiliza	312	70,0
Base	446	100

Fonte: Site do Ministério da Ciência e Tecnologia. Pesquisa de Qualidade e Produtividade no Setor de Software, 2001.

Entretanto, a busca dos profissionais pela certificação, em uma ferramenta para mensurar o tamanho do software, a partir do ano 2000 (conforme verificado na Ilustração 2), evidencia a busca do aperfeiçoamento em uma técnica de contagem (neste caso a APF) e, indiretamente, a intenção das empresas em adotar uma métrica.

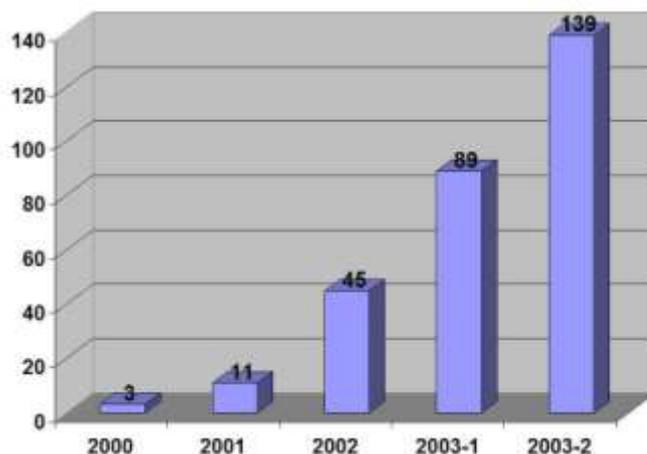


Ilustração 2 - Quantidade Total de Profissionais Certificados pelo IFPUG no Brasil

Fonte: site do BFPUG¹.

Diante disso, observar o cenário em uma empresa que visa a obter a certificação em seus processos, independente do modelo, permitiu verificar a definição das métricas necessárias para suportar o modelo de qualidade. Neste caso específico, o modelo escolhido foi o CMM, que, assim como outros modelos, necessita de um processo de medição, a empresa implementou esse modelo e eu pude participar do grupo de métricas em conjunto com uma consultoria especializada permitindo vivenciar as definições e usos das métricas. Diversas empresas buscam adotar um programa formal de métrica e acompanhar seu desempenho, principalmente aquelas empresas que visam a obter um nível maior de maturidade (LAWLER, Jim e KITCHENHAM, Barbara, 2003, P. 68), afinal, a qualidade pode determinar o sucesso ou fracasso de empresas de softwares nesse competitivo mercado (TIAM, Jeff, 2004, p. 84).

¹

BFPUG – www.bfpug.com.br – Brazilian Function Point User Group.

1.2 OBJETIVOS

Este estudo tem como objetivos:

1.2.1 Geral

Verificar a inserção de um modelo de métricas em um contexto de implantação do modelo de maturidade.

1.2.2 Específicos

- Descrever a introdução de um programa de métricas;
- Verificar as métricas utilizadas para atender ao modelo de maturidade;
- Verificar o processo de medição e sua interação com o modelo de maturidade;
- Analisar a qualidade dos indicadores criados no processo de medição para atender ao modelo de maturidade.
- Propor diretrizes para implantação de métricas em um ambiente de melhoria de processos.

1.3 CONTRIBUIÇÃO ESPERADA

Para uma organização que desenvolve softwares, este estudo apresenta uma análise crítica de um processo de medição. No contexto de implantação de um processo de maturidade, serve como fonte para os principais conceitos empregados na definição e manutenção de indicadores, para os quais apresenta uma lista, além de determinar sua forma de obtenção e utilização no processo de desenvolvimento do software.

Para os pesquisadores, serve como fonte de análise na utilização de indicadores e conceitos de processos de software em uma empresa.

Para o público em geral, o trabalho permite conhecer a experiência prática vivida na empresa e o esforço necessário para indicar o estado em que se encontra o principal produto desse tipo de empresa, o software.

1.4 METODOLOGIA

A abordagem adotada para este trabalho é a de realizar uma pesquisa bibliográfica para situar o contexto de métricas e maturidade de software e, posteriormente, desenvolver um estudo de caso sobre um processo de mensuração de software inserido no modelo CMM na empresa foco do estudo.

A pesquisa bibliográfica analisa os principais conceitos envolvidos no problema em análise, dando base para a identificação das questões-alvo para o estudo de caso.

Para realizar o estudo de caso, foi solicitada a permissão para utilização das informações da empresa que serviu como objeto de estudo, e foram elaborados os primeiros questionários para as entrevistas com os profissionais envolvidos no processo de CMM.

Com a conclusão das etapas anteriores, fez-se uma análise das descobertas realizadas na empresa, confrontando-as com os conceitos da literatura, e a seguir se fizeram as observações pertinentes.

Ao final desta pesquisa são feitas propostas de futuros e possíveis temas para complemento deste estudo de caso.

1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho seguiu a organização abaixo:

Capítulo 01: Apresenta a motivação, os objetivos, a contribuição esperada, a metodologia aplicada e a estrutura do estudo de caso;

Capítulo 02: Apresenta os conceitos que fundamentaram este estudo de caso;

Capítulo 03: Mostra a estrutura dos processos adotados, com enfoque no processo de métricas e indicadores;

Capítulo 04: Apresenta uma análise dos pontos observados e salienta os pontos fortes e fracos da implementação do Processo de Métricas na empresa observada;

Capítulo 05: Avalia as contribuições da pesquisa e aponta sugestões de temas para futuros estudos.

Capítulo 06: Exibe as referências bibliográficas consultadas ou citadas neste estudo de caso.

CAPÍTULO 2

2 PRINCIPAIS CONCEITOS

Neste capítulo são apresentados os principais conceitos atribuídos por pesquisadores, instituições públicas e privadas, sobre processos de maturidade e métrica de software. Estes conceitos são utilizados no decorrer do Estudo de Caso.

2.1 MATURIDADE DE PROCESSO

Seguindo os conceitos de maturidade, temos dois tipos de empresa: as imaturas e as em processo de maturidade (PAULK, M., 1993, p. 01).

As empresas imaturas se caracterizam por não possuir um processo claro, ou, caso o possuam, este não é seguido por todos os profissionais envolvidos na concepção do software. A principal característica deste tipo de empresa é o improvisado. Os gerentes são profissionais ocupados em resolver problemas. O orçamento e prazo dos projetos desse tipo de empresa geralmente são estourados.

Por outro lado, as empresas maduras se caracterizam por possuir um processo claro e de conhecimento de todos os profissionais envolvidos. As empresas deste grupo estão preocupadas em continuar melhorando. Os gerentes planejam suas ações e acompanham a evolução dos projetos corrigindo possíveis desvios.

Neste cenário, a empresa de software busca o efetivo gerenciamento, organizando seus processos e buscando uma melhor qualidade no desenvolvimento do software. As instituições procuram trabalhar com padrões que

definem uma metodologia que envolva o planejamento, desenvolvimento e gerenciamento da produção de software, buscando garantir:

- Um melhor produto final;
- Um melhor processo de desenvolvimento; e
- A padronização de um processo.

As empresas, apesar de manterem os processos de maturidade de software ativos, necessitam conhecer o valor de retorno do investimento. Por não conhecerem esses valores, muitas empresas relutam em aderir ao processo de maturidade (HERBSLEB, James, 1994). A análise e esclarecimento de fatores tais como o custo do esforço no processo de melhoria, produtividade, qualidade e retorno de investimento, permite a identificação dos ganhos significativos, ou não, demonstrando uma visibilidade do possível retorno investido pela empresa.

2.1.1 Estrutura do CMM

O CMM foi o modelo observado nesse estudo de caso, tendo em vista a sua utilização na empresa foco do estudo e a necessidade da utilização do uso da métrica para apoiar a implantação desse modelo de maturidade.

Este modelo consiste em um grupo de práticas-chaves, divididas em cinco níveis, representando os estágios de uma organização no caminho da maturidade.

O CMM está focalizado na capacidade de uma organização de software em produzir, de forma consistente e planejada, produtos de alta qualidade. Baseia-se na premissa de que a qualidade do produto é amplamente determinada pela qualidade do processo que o produziu. O processo é uma seqüência de passos realizados para um determinado propósito. Integra pessoas, ferramentas e procedimentos.

Três conceitos estão associados ao processo de software:

- **Capacidade:** Retrata a habilidade do processo de software em produzir resultados planejados.
- **Desempenho:** Representa os resultados alcançados pelo processo de software.
- **Maturidade:** Reflete o grau de definição, gerenciamento, medição, controle e efetividade do processo de software.

O processo está dividido em níveis de maturidade que representam estágios de evolução bem definidos. Um nível de maturidade contém uma série de blocos para o estabelecimento da capacidade de uma organização, que são as áreas-foco para melhoria do processo. Estas áreas estabelecem metas para o processo que, quando alcançadas, aumentam sua capacidade (PAULK, M., 1993b).

Um processo-chave é organizado por Características Comuns (*Common Features*), as quais asseguram que os processos sejam definidos, documentados e entendidos, uma vez que estas características interessam à institucionalização, indicando que um Processo-Chave (KPA-Key Process Area) é eficaz, repetível e duradouro.

As características comuns contêm práticas-chaves que descrevem infraestrutura ou atividades que mais contribuem para a efetiva institucionalização da KPA (Ilustração 3).

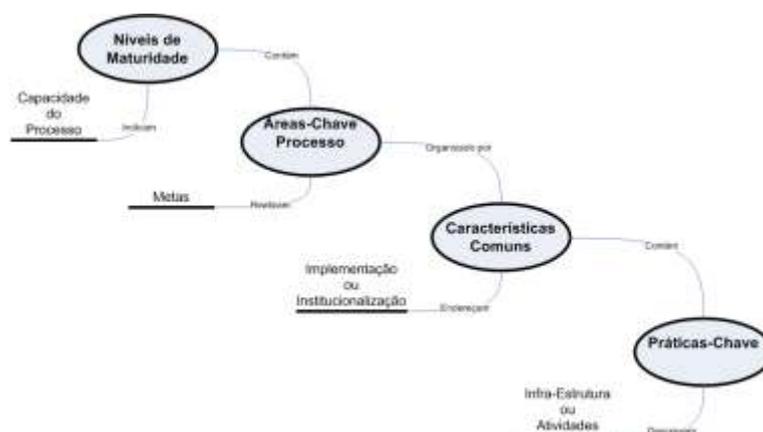


Ilustração 3 – A Estrutura do CMM (Adaptado)

Fonte: (PAULK, M. *et al.*, 1993b, p. 20)

Um processo-chave contém:

a) Metas

Resume as práticas-chave de uma área-chave de processo e são utilizadas para verificar se uma organização implementou a área-chave. Traduzem a abrangência de cada processo-chave.

b) Compromisso para Realizar

Descreve as ações que a organização deve realizar para garantir que o processo está estabelecido e perdurará. Tipicamente inclui:

- Políticas,
- Liderança.

c) Habilidade para Realizar

Descreve as pré-condições que devem existir no projeto ou na organização para que o processo de software seja implementado com eficácia. Tipicamente inclui:

- Função,
- Recursos,
- Delegação,
- Treinamento,
- Orientação.

d) Atividades Realizadas

Descrevem as funções e procedimentos necessários para implementar uma KPA. Tipicamente se baseiam em:

- Estabelecer planos e procedimentos,
- Realizar o trabalho,
- Acompanhá-lo,
- Realizar as ações corretivas, quando necessário.

e) Verificação da Implementação

Descreve os passos, os quais asseguram que as atividades sejam realizadas em conformidade com o processo estabelecido. Tipicamente inclui revisões e auditorias:

- Pelos gestores seniores,
- Pelos gestores de projeto,
- Pela garantia da qualidade de software (SQA).

f) Medição e Análise

Descreve a necessidade de medir o processo e analisar os resultados. Tipicamente inclui exemplos de medições que poderiam ser realizadas para determinar a situação e a eficácia do processo.

Os níveis estabelecidos no CMM para a maturidade do processo de desenvolvimento de software são divididos em cinco (Ilustração 4).

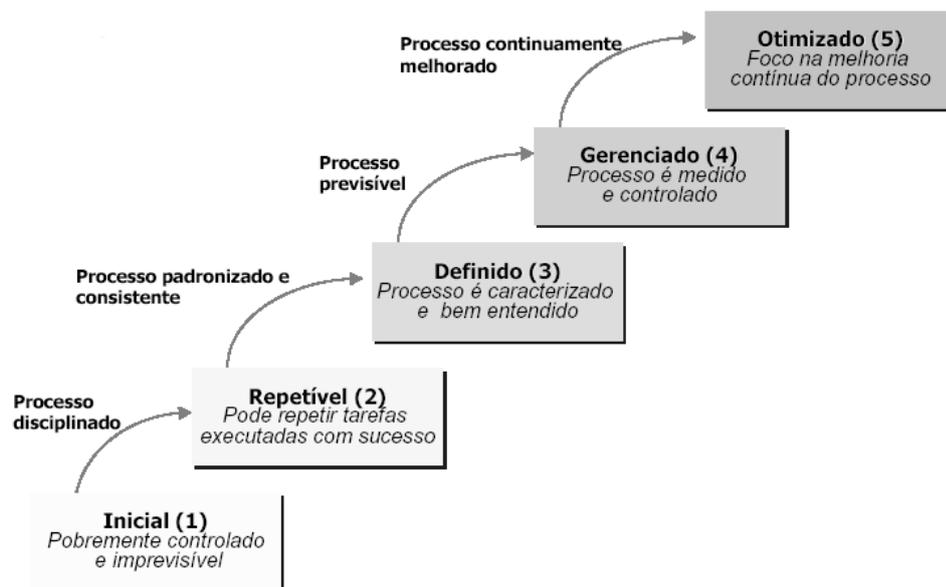


Ilustração 4 - Níveis de Maturidade (Adaptado)

Fonte: PAULK, M. *et al.*, CMU/SEI-93-TR-025 (p. 24)

É importante observar que o modelo de maturidade implantado nos dias atuais é o CMMI que tras como objetivos eliminar algumas limitações do modelo CMM, permitindo implementar melhorias no SW-CMM a partir de experiências

adquiridas com projetos implementados. A principal mudança do SW-CMM para o CMMI é a possibilidade de duas abordagens para a melhoria de processos divididas pela representação:

Em estágios: tem como foco a maturidade organizacional e provê um caminho evolutivo para a melhoria do processo. Esta representação direciona e auxilia as organizações que desejam estabelecer a melhoria de processos de software. As áreas de processos são agrupadas em níveis de maturidade que devem ser atendidas em sua totalidade para viabilizar o um estágio definido de melhorias.

Contínua: tem como foco a capacidade do processo e oferece um caminho flexível para implementação de melhorias. Permite que as organizações escolham áreas específicas do processo para a implementação de melhorias , bem como implementar níveis diferentes de capacidade para diferentes processos. (HERNDON, M. *et al*)

2.2 MEDIDA, MÉTRICA E INDICADOR

2.2.1 Medida

A medida de tamanho de software tem aplicação direta no planejamento, acompanhamento e nas estimativas de projetos de software. É utilizada para verificar a produtividade, normalizar indicadores e criar uma base histórica (PARK, 1992, p. 01). Uma medida deve ser: robusta – ou seja, sugerir algo (ex.: número de defeitos igual a zero é bom); especificar um produto ou propriedades (ex.: erro, tamanho); simples (de fácil compreensão); prover uma estratégia de melhoria e deve ser planejada. (HUMPHREY, 1997, p. 308).

Para se medir é necessário ter (PARK, M.; GOETHERT, Wolfhart B.; FLORAC, William A., 1996):

- Entidades,
- Atributos, e
- Regras ou Escalas.

As **entidades** são os objetos de interesse para se medir. Há vários tipos de entidades, como por exemplo: produtos, processos, recursos, atividades, entre outras.

Os **atributos** são características ou propriedades de uma entidade. Logo, uma entidade do tipo computador pode ter como atributos: velocidade no processamento de informações, capacidade de armazenamento de espaço em disco, entre outros.

As **regras ou escalas** são derivadas dos valores atribuídos aos atributos de uma entidade, como por exemplo: intervalos, valores nominais e comparações.

2.2.2 Métrica

A métrica é uma indicação mensurável de algum aspecto que se possa quantificar de um sistema, como por exemplo: escopo, tamanho, custo, risco e tempo; a métrica pode ser caracterizada (DEMARCO, 1989, p. 52) quanto a sua:

Mensurabilidade: precisa ser mensurável para poder ser qualificada como métrica. Os projetos possuem fatores que não podem ser medidos diretamente, como por exemplo: “A complexidade no relacionamento com o Cliente”, porém é possível mensurar este exemplo através de algumas métricas verdadeiras.

Ex.: Taxa de alterações solicitadas pelo cliente (número de linhas de código alteradas).

Independência: necessita ser livre da influência consciente dos integrantes do projeto, isso evita sua manipulação, o ideal é utilizar-se dos valores pertencentes ao processo de desenvolvimento para compor o índice.

Ex.: Ferramenta de contagem de linhas de código.

Responsabilidade: Os dados coletados são armazenados para assegurar sua reconstituição a qualquer momento. Estes são coletados durante o processo de controle do desenvolvimento, em quantidade que garanta a sua integridade, e analisados em períodos definidos de tempo.

Precisão: é necessário pormenorizar os dados para permitir uma melhor exatidão.

Ex.: Lançamento de horas diárias por projeto.

A métrica pode ser de dois tipos (PRESSMAN, 2000):

Direta: é obtida facilmente de forma quantitativa, traduzindo essencialmente aspectos de custo e esforço.

Indireta: é obtida através da agregação de métricas diretas, traduzindo uma idéia subjetiva do que se quer medir.

E classificada em três categorias (KAN, 1998, p. 83):

Métrica de Produto: são as características do produto, tais como: tamanho, complexidade, performance e nível de qualidade.

Métrica de Processo: podem ser utilizadas para melhorar o processo de desenvolvimento de software, por exemplo: quantidade de defeitos e tempo de resposta na correção destes defeitos.

Métrica de Projeto: são características da execução do projeto, por exemplo: número de desenvolvedores de software, custo, prazo e produtividade.

Para empresas que vão adquirir, desenvolver ou alterar um software, o SEI recomenda utilizar, inicialmente, as seguintes métricas básicas de tamanho, esforço, prazo e qualidade (PAULK, M. *et al*, p 142)

2.2.2.1 Tamanho

Possui aplicação direta no planejamento, acompanhamento e estimativa do projeto de software. Essa métrica é utilizada para calcular a produtividade, normalizar os indicadores de qualidade, e derivar medidas para utilização nos testes de software (PARK, 1992) e pode ser:

Orientada ao Tamanho de Código do Software

Este tipo de métrica provoca controvérsia, pois se utiliza da quantidade de linhas de código. Apesar do grande número de estudos e projetos realizados, essa forma de contagem é vinculada à tecnologia (linguagem de programação a ser utilizada), penalizando programas escritos de forma estruturada, e necessitando de uma previsibilidade na quantidade de linhas finais (PRESSMAN, 1995, p. 62). Trata-se de uma contagem de difícil utilização nas fases iniciais de projeto e/ou estimativa (CARLETON, 1992, p. 23).

Orientada a Funções

São obtidas de forma indireta, ou seja, em vez de se contarem as linhas de código gerado, esse tipo de métrica visa verificar a funcionalidade, por isso também são conhecidas como métricas funcionais (VAZQUEZ, 2003, p. 44).

Trata-se de uma técnica de dimensionamento de projetos de software que considera, como unidade de medida, os aspectos externos do software, requisitados e visíveis ao usuário. A técnica que mais representa esse modelo é a Análise por Ponto de Função (APF), que é utilizada para estimar o nível de produtividade da equipe, o esforço de desenvolvimento do software, seu custo e suas taxas de produção e manutenção.

O processo de contagem por Pontos de Função deve ser simples e conciso, facilitando a contagem e permitindo maior consistência, ao longo do tempo, dos projetos e entre os usuários da técnica (IFPUG, 1999, p. 2-2).

Inicialmente esse processo era uma medida para os sistemas de informação, que, uma vez estendida, possibilitou que fosse utilizada em aplicações de engenharia de software. No início da década de 70, pesquisadores do Serviço de Processamento de Dados da IBM, a pedido de um grupo de usuários, começaram a analisar centenas de programas, para isolar as variáveis críticas que determinam a produtividade da programação. Descobriram que poderiam basear a avaliação de um sistema medindo-se o valor das funções executadas pelos programas, em vez de utilizar, como base, o volume ou a complexidade do código dos programas. Em 1979, Allan J. Albrecht prosseguiu com essas pesquisas.

Em 1986, formou-se o Grupo Internacional de Usuários de Pontos de Função, chamado IFPUG – International Function Point Users Group, destinado a divulgar informações e novas implementações da técnica a todos os seus associados (VAZQUEZ, 2003, p. 39).

O objetivo da Análise por Pontos de Função é medir a funcionalidade que o usuário solicita e recebe, medindo o desenvolvimento e manutenção de software de forma independente da tecnologia utilizada para sua implementação. Resumidamente, é possível verificar os processos, envolvendo a contagem em pontos de função, na Ilustração 5, conforme definido pelo IFPUG.

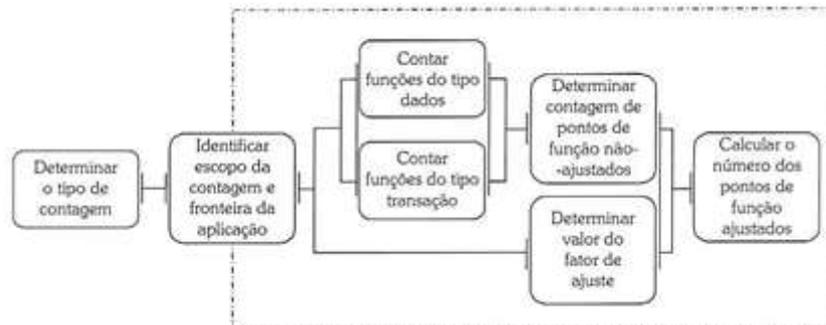


Ilustração 5 – Visão Geral do Processo de Contagem de Pontos de Função

Fonte: IFPUG, 1999, p. 2-3 – (traduzida)

Os pontos de função não dependem da linguagem utilizada para desenvolver o software, e as medidas podem ser obtidas logo no início do ciclo de vida de desenvolvimento do software. O foco da ferramenta é concentrado em quem irá receber o produto (cliente), em vez de como está sendo elaborado o produto (desenvolvedor). Esta análise não permite separar a codificação e a integração do software, ou seja, não permite afirmar, por exemplo, que: 80% de codificação foi realizada, faltando executar 20% de integração dos componentes.

Não há um processo automatizado para a contagem de pontos de função de uma aplicação (CARLETON, 1992, p. 24).

2.2.2.2 Esforço

As medidas precisas de esforço são pré-requisitos para a precisão do custo de um projeto. Além de propiciar uma medida, para o controle de utilização dos recursos disponíveis na empresa. Logo, mensurar o esforço permite o planejamento e acompanhamento dos recursos humanos na realização das atividades.

A principal métrica para mensurar o esforço é **homem-hora**. Através desta unidade é possível atribuir quantas horas de um determinado recurso (homem) são necessárias para a realização de uma determinada tarefa (GOETHERT, 1992).

Principais atributos envolvendo as medidas de esforço (hora/homem):

- a) **Tipo de Trabalho:** horas diretas e indiretas (p. ex.: hora administrativa) no desenvolvimento de software.
- b) **Informação do tipo da hora:** hora normal ou extra.
- c) **Classificação do Empregado (disponibilidade):** temporário, integral, meio-período.
- d) **Classificação do Trabalho:** programação, análise, testes.
- e) **Atividade:** programação da rotina 1.

É possível evidenciar a associação entre Recurso e Custo, uma vez que planejamento de recursos e estimativa de custos estão interligados dentro da mesma gerência, na principal base de conhecimento em gerência de projetos (PMBOK, 2000, p. 84).

2.2.2.3 Prazo

O controle do prazo é uma preocupação primária do gerenciamento de projeto; permite garantir que o projeto será entregue na data prevista. O Gerenciamento do Prazo envolve (PMBOK, 2000, p. 65):

- a) **Definição das atividades:** Identificação das atividades específicas que devem ser realizadas para produzir os subprodutos do projeto.
- b) **Seqüência das atividades:** Identificar e documentar a relação de dependência das atividades.
- c) **Estimativa da duração da atividade:** Estimar a quantidade de esforço necessário para realizar cada atividade definida.

d) **Desenvolvimento do cronograma:** Analisar a seqüência das atividades, sua duração e os requisitos de recursos para a realização do projeto.

e) **Controle do cronograma:** Controlar possíveis modificações no cronograma.

Entretanto, um prazo pode ser estipulado aleatoriamente, ou por uma necessidade de atender a uma determinada situação de mercado, em vez da análise da complexidade do produto. O resultado pode ser um prazo bastante ambicioso e pouco realista. Tendo em vista que o prazo é uma preocupação fundamental do projeto, é necessário assegurar a definição de um prazo realista, a entrega dos produtos intermediários e o acompanhamento do progresso das atividades (GOETHERT, 1992).

A duração de um projeto e o seu acompanhamento é um dos parâmetros fundamentais para calibrar o modelo de custos e esforço. Há dois aspectos que devem ser acompanhados:

- a) datas planejadas e realizadas;
- b) progresso das atividades planejadas e realizadas.

2.2.2.4 Qualidade

A medida de qualidade de um software é inversamente proporcional à quantidade de defeitos e problemas apresentados por ele. Gerenciar a medida de qualidade permite controlar o prazo e esforço utilizado para o desenvolvimento ou manutenção de um software. Uma vez que a correção de um erro implica re-trabalho, ou seja, mais homens-horas empregados, conseqüentemente ela pode influenciar no prazo de entrega do produto (FLORAC, 1992, p. 21).

Para estabelecer uma métrica para os defeitos e problemas, a organização tem que definir os processos para coletar os dados e locais para armazená-los. O local inicial para a coleta desses dados será, principalmente, aquele onde há atividades de verificação de defeitos e problemas, pois ali há o emprego de técnicas para a detecção dos defeitos dentro de um processo de desenvolvimento

de software ou dentro do processo de desenvolvimento, quando desenvolvedores necessitarem da realização de uma determinada função para a continuidade das suas atividades. O cliente (pessoa que solicitou a confecção ou manutenção do software) também é uma fonte para a detecção de defeitos e problemas.

A meta primária no processo de verificação de problemas e defeitos é a criação de uma base clara para a comunicação, e deve possuir dois critérios:

- a) comunicação,
- b) repetição.

Há uma série de atributos utilizados para identificar e acompanhar os defeitos/problemas, entre eles: situação (aberto, resolvido); tipo (código, hardware); criticidade, prioridade, data (ocorrência, resolução), entre outros.

2.2.3 Indicador

Um indicador é um dado numérico, expresso em uma unidade de medida, ao qual se atribui uma meta e que é trazido periodicamente à atenção dos gestores dos processos, com a finalidade de apóia-los na avaliação do desempenho. (TAKASHINA & FLORES, 1996)

São exemplos de indicadores: esforço (pontos de função por hora), complexidade do software (pontos de função), estabilidade (mudanças de requisitos por tempo) entre outros.

Os indicadores podem ser de (GOETHERT, 2001, p. 21):

- **Sucesso:** utilizados para verificar se o objetivo foi atingido.
- **Progresso:** utilizados para acompanhar a execução de uma atividade.
- **Análise:** utilizados para verificar a produção de cada tarefa.

2.3 PROCESSO DE MEDIÇÃO

“Medição é o processo pelo qual números ou símbolos são designados a atributos de entidades no mundo real, de tal modo que os descrevam de acordo com regras claramente definidas” (FENTON E PFLEEGER, 1997).

A importância da medição é atestada por diversos pesquisadores:

“Um elemento chave em qualquer processo de engenharia é a medição” (PRESSMAN, 2000).

“Você não pode prever nem controlar o que você não pode medir” (FENTON E PFLEEGER, 1997).

No processo de avaliação da qualidade de um serviço, como os prestados por instituições de desenvolvimento de software, uma das atividades mais importantes é a decisão de como será realizada a medição. As medições são fundamentalmente necessárias ao entendimento se um serviço é ou não de qualidade. Porém, a subjetividade de alguns requisitos torna a utilização de métricas uma tarefa difícil.

Existem atributos que são essencialmente quantitativos, tais como número de funcionários e horas de trabalho. Outras características não possuem a mesma precisão, sendo necessário um nível de abstração maior para definir e aplicar medidas. A consistência dos dados é de suma importância para garantir a qualidade do indicador, porém essa garantia não é fácil. (MAXWELL, 2001, P. 21)

Ciente da necessidade das métricas é necessário garantir que essas atendam a um objetivo estabelecido. Para isto, é indicada a adoção de alguns passos, para que, no decorrer da coleta e processamento das informações, não se perca a visão do objetivo inicial do indicador. Estes passos são (PARK, M. GOETHERT, Wolfhart B., FLORAC, William A., 1996, p. 15):

- 1 – Identificar o Objetivo do Negócio
- 2 – Identificar o que Conhecer ou Aprender
- 3 – Identificar os Sub-objetivos
- 4 – Identificar Entidades e Atributos
- 5 – Formalizar as Metas em Medidas
- 6 – Identificar e Quantificar Perguntas e Indicadores
- 7 – Identificar os Elementos de Dados
- 8 – Definir as Medidas
- 9 – Identificar Ações para Implementar as Medidas
- 10 – Preparar um Plano de Implementação

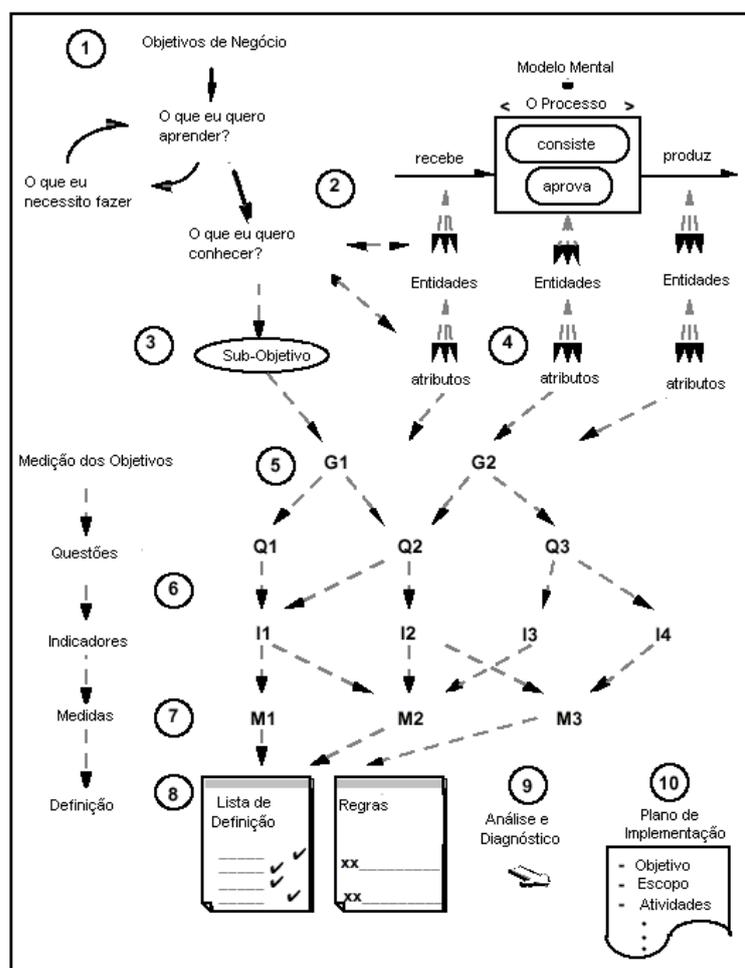


Ilustração 6 – Esquema de Processo de Medição

Fonte: (PARK, M.; GOETHERT, Wolfhart B.; FLORAC, William A., 1996)

Um processo de medição possui uma cadeia de procedimentos que, interativamente, resultam no desenvolvimento e aperfeiçoamento dos mesmos.

Esta estrutura pode ser dividida em (MCANDREWS, 1993):

Planejamento: Este processo se inicia a partir da necessidade de uma métrica. Ele geralmente envolve diferentes grupos, com necessidades diversas. Antes de desenhar um processo de medição é necessário compreender suas necessidades e para quem será destinado o processo. Esta fase envolve, basicamente, dois processos:

- Identificação do Escopo
- Definir os Procedimentos

Implementação: Nesta fase serão implementados os processos identificados; para isto, dois processos são executados:

- Coletar os dados e
- Analisar os dados.

Evolução do Processo: Esta atividade garante que a estrutura do processo incorpore os resultados obtidos no decorrer do processo. Os usuários recebem os relatórios do processo de medição e tomam suas decisões, baseados nos dados demonstrados nos relatórios. Estas decisões podem envolver o replanejamento do processo, sua correção, ou simplesmente ignorar algo. Os usos dessas informações auxiliam o processo de obtenção das medidas. As atividades deste processo são:

- Avaliar seu grau de penetração,
- Avaliar o processo de medição.

2.4 MEDIÇÃO E O PROCESSO DE MATURIDADE

Para se estabelecer um programa repetitivo, a medição é fundamental, pois sem ela a empresa não poderá aferir o seu sucesso. Os processos de medição e maturidades caminham de mãos dadas. Um fator que diferencia, em muito, os níveis de maturidade das empresas, é o fornecimento de informações para os gerentes; quanto mais fácil for a compreensão do que está ocorrendo no processo de desenvolvimento de software, mais maduro é o processo.

O modelo CMM pode servir de guia para determinar o que medir primeiro. A medição, em cada um dos níveis de maturidade, possui objetivos específicos, a saber (CARLETON, 1992, p. 17):

Nível 1: Não existe um processo documentado;

Nível 2: Foco no planejamento do projeto, *baseline*;

Nível 3: Foco em medir os produtos intermediários e finais no ciclo de desenvolvimento;

Nível 4: Foco nos produtos individuais;

Nível 5: Foco na mudança dinâmica dos processos e medidas.

Um programa de métrica deveria começar focando os problemas críticos, dentro de cada projeto, tendo em vista o que é significativo no contexto de maturidade dentro da organização.

2.4.1 Métrica Orientada a Funções e o CMM

O CMM necessita de ferramentas para efetuar as medições dos processos e produtos gerados. Neste contexto é possível utilizar-se da Análise de Pontos de Função, da seguinte forma (LIPTON, 2004):

a) Gerência de Requisitos

A Análise de Pontos de Função apóia a documentação das exigências funcionais, analisando os compromissos necessários, permitindo o cálculo de uma linha-base, que possibilita o rastreamento do projeto.

b) Planejamento de Projetos

As estimativas para o desenvolvimento ou melhoria podem ser mensuradas. A utilização da métrica permite a análise de índices de produtividade e o cálculo do esforço necessário para realizar uma determinada atividade. Logo, os pontos de função apresentam valores que auxiliam na elaboração do plano de trabalho, podendo ser apoiados nas atuais referências de mercado, assim como na manutenção de uma base interna de projetos. (Base Histórica).

c) Acompanhamento e Supervisão de Projeto de Software

Auxilia no acompanhamento dos projetos, pois a partir de um prazo estabelecido irá permitir confrontar os resultados esperados com as estimativas utilizadas.

d) Gerenciando Subcontratação de Software

Pode ser utilizado dentro de um processo de subcontratação, pois permite a obtenção de um tamanho para o software, facilitando a comparação de ofertas de desenvolvimento e a criação de mecanismos comuns para estabelecer um contrato. Na conclusão do projeto é possível mensurar o que foi entregue versus o planejado, atribuindo um valor que demonstra a situação do produto final.

e) Gerência de Configuração de Software

Na mudança de alguma exigência no software, o valor desta mudança é documentado e quantificado.

2.5 CONCLUSÕES DO CAPÍTULO

Neste capítulo foram apresentados os conceitos referentes ao processo de maturidade, enfatizando o modelo utilizado neste estudo de caso, o CMM e os principais conceitos que envolvem métricas e o processo de mensuração. Por fim, foi mostrado um estudo sobre o processo de medição que servirá como base para análise do processo de medição verificado neste estudo de caso.

No próximo capítulo é apresentada a estrutura do estudo de caso.

CAPÍTULO 3

3 ESTUDO DE CASO

Neste capítulo são identificados o cenário do estudo de caso, os processos dentro do modelo de maturidade para a coleta de informações, o repositório de dados e as ferramentas envolvidas.

3.1 DEFINIÇÃO DO CENÁRIO

3.1.1 Empresa

O cenário da pesquisa foi uma Consultoria de Informática, de médio porte, que atua nas áreas de treinamento, infra-estrutura e desenvolvimento de sistemas. Essa empresa possui profissionais qualificados, composta por mais de cem analistas e programadores, a maioria com nível superior completo e certificações nas tecnologias mais atuais disponíveis no mercado. Sua área de atuação localiza-se principalmente no estado de São Paulo, abrangendo ainda alguns países da América do Norte e África.

Essa empresa tem uma boa penetração no mercado, atuando em diversos segmentos de mercado, seu foco principal é o mercado financeiro (Tabela 2); ela demonstra preocupação com a qualidade de seus serviços, buscando aperfeiçoar seus processos, alinhando-os com a demanda de mercado. Neste contexto, a diretoria de desenvolvimento está em fase de verificação de seus processos para avaliação da maturidade do departamento.

Tabela 2 - Quantidade de Clientes por Segmento de Mercado

Tipo de Clientes	Número de Clientes
Agricultura	1
Alimentos	5
Instituição Financeira	11
Bebidas e Fumo	1
Comércio Varejista	5
Construção Civil	1
Educação	2
Eletrônica	1
Farmacêutica	2
Mecânica	4
Papel e Celulose	4
Química e Petroquímica	2
Serviços Médicos	3
Tecnologia da Informação	4
Telecomunicação	4
Outros	8
Total	58

Fonte: Web Site da Empresa

3.1.1.1 Organograma da Empresa

A empresa possui sua área de Desenvolvimento dividida em:

Área de Qualidade: foi criada através da contratação de profissionais que atuavam no mercado com processos de maturidade, com ênfase na implantação do modelo CMM. Seu principal papel é o de mapear os atuais processos de desenvolvimento da empresa, garantindo a adesão ao modelo de maturidade e a disseminação desse modelo pela empresa. Essa equipe conta com o trabalho dos gerentes de projeto e o suporte de uma consultoria especializada em processos de maturidade. Ela possui duas subdivisões:

Gerência de Configuração: tem o objetivo de estabelecer e manter a integridade dos produtos do projeto de software durante o ciclo de vida, através da execução de um conjunto de atividades projetadas para controlar as mudanças através da identificação de produtos. Estabelecendo a relação entre eles, definindo mecanismos para gerenciar as diferenças entre as versões desses produtos de trabalho, auditando e reportando as mudanças ocorridas.

Gerência de Qualidade: tem o objetivo de orientar o uso efetivo dos procedimentos e padrões estabelecidos pela empresa, bem como verificar a conformidade dos projetos em relação às atividades e seus produtos gerados, fornecendo aos gestores a visibilidade dos processos que estão sendo usados, e dos produtos que estão sendo desenvolvidos, responsável pela garantia da qualidade do software (SQA).

Área de Alocação: nessa área ficam os profissionais que estão alocados em clientes para demandas específicas. Essa área não segue os padrões de qualidade. Entretanto, ela utiliza da infra-estrutura de desenvolvimento para reportar o andamento dos trabalhos dos alocados.

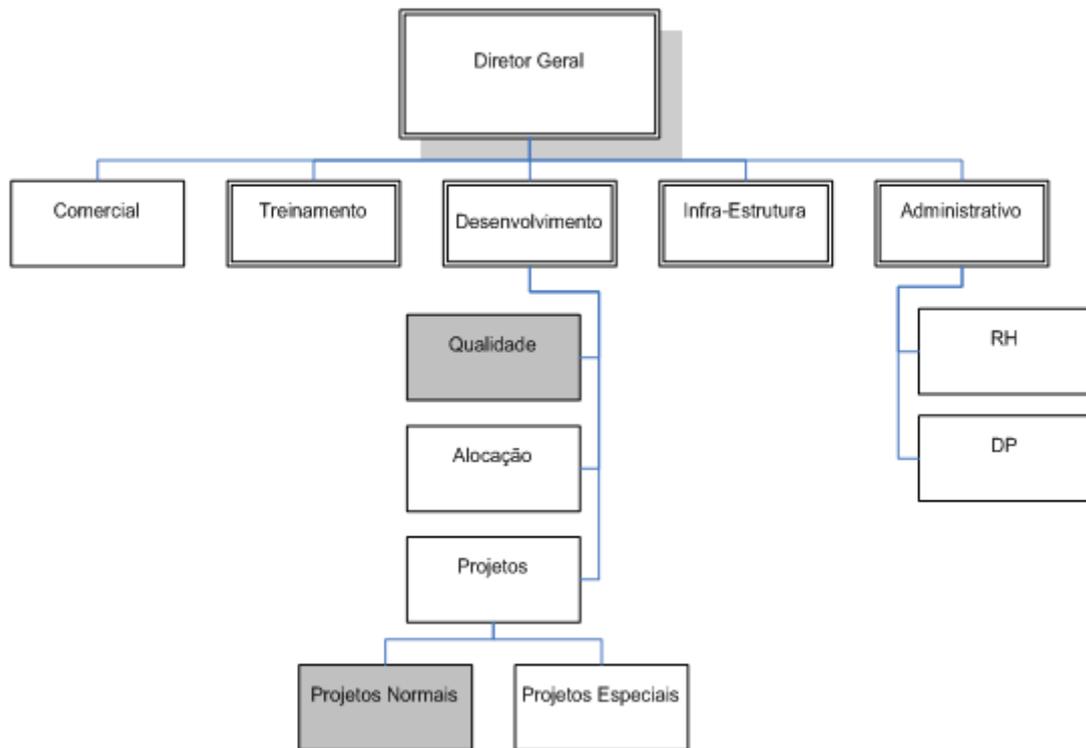


Ilustração 7 - Organograma da Empresa

Área de Projetos: essa área é responsável pelo desenvolvimento dos projetos da empresa e é subdividida em duas células. Cada célula é responsável por projetos que possuem um determinado tamanho em pontos de função; são elas:

Projetos Normais: para projetos com mais de 500 pontos de função. Os projetos desta célula seguem todo o conjunto de processos da metodologia, e são constantemente revisados pela área de qualidade. Essa área é o objeto desse estudo de caso.

Projetos Especiais: o projeto desta área utiliza-se de um conjunto mínimo, porém necessário, de processos para garantir a qualidade do desenvolvimento. São projetos menores, em relação à quantidade de pontos de função estimada, e o prazo necessário para realização da manutenção ou desenvolvimento, geralmente igual ou inferior a um mês.

3.1.1.2 As Fases de Desenvolvimento da Empresa

As fases do processo de desenvolvimento são aderentes ao modelo de maturidade. São compostas de atividades que geram os produtos de trabalho gerenciais e técnicos. (Ilustração 8)

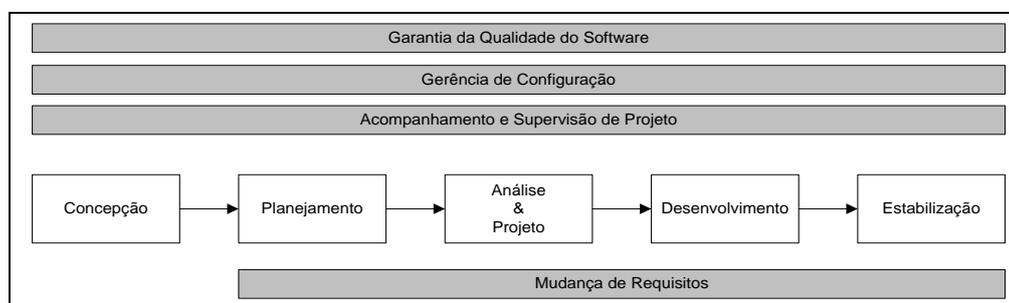


Ilustração 8 – Fases do Processo de Desenvolvimento dos Projetos
Fonte: Manual de Metodologia de Desenvolvimento de Sistemas da Empresa

Todos os projetos são desenvolvidos obedecendo às fases definidas no modelo, que, por sua vez, são as estruturas da metodologia de desenvolvimento de sistemas. Essas fases são:

- a) **Concepção:** tem o objetivo de possibilitar o perfeito entendimento dos requisitos solicitados, verificar sua viabilidade e projetar uma solução para o atendimento desses requisitos.
- b) **Planejamento:** tem o objetivo de planejar todas as atividades, os recursos necessários e as estimativas de tamanho, esforço, prazos, custos, recursos computacionais críticos, e análise de riscos para a obtenção do produto de software.
- c) **Análise & Projeto:** tem o objetivo de descrever todas as atividades necessárias para a modelagem e especificação dos requisitos de negócio do sistema.
- d) **Desenvolvimento:** tem o objetivo de implementar a construção do software de acordo com a especificação do negócio, gerada na fase de Análise & Projeto, bem como executar os Planos de Testes que validam o sistema.

- e) **Estabilização:** tem o objetivo de possibilitar o entendimento e seqüência dos procedimentos que são efetuados na entrega do software.
- f) **Mudança de Requisitos:** tem o objetivo de possibilitar o controle efetivo das mudanças de requisitos que possam acontecer durante o projeto. Este processo inicia-se após a conclusão da fase de Concepção.
- g) **Acompanhamento e Supervisão de Projetos:** tem o objetivo de possibilitar a visibilidade do progresso real do projeto, para permitir que a gerência possa tomar ações efetivas, quando o desempenho do projeto desviar significativamente do planejado.
- h) **Garantia da Qualidade de Software:** tem o objetivo de orientar o uso efetivo dos procedimentos e padrões estabelecidos pela empresa.
- i) **Gerência de Configuração de Software:** tem o objetivo de estabelecer e manter a integridade dos produtos do projeto de software durante o ciclo de vida.

3.1.1.3 As Ferramentas Utilizadas na Empresa

As ferramentas utilizadas para suportar o processo de maturidade da empresa são:

- **Planilhas Eletrônicas:** encontram-se estruturadas de forma a facilitar a coleta dos dados, e possuem fórmulas com procedimentos a serem tomados; caso um indicador atinja um limite estabelecido, um procedimento é tomado; estes são explicados no Manual da Metodologia de Desenvolvimento de Sistemas, assim como os limites utilizados no indicador. As planilhas não possuem integração com banco de dados, porém são armazenadas em um software de Controle de Versão e foram desenvolvidas utilizando-se do Microsoft Excel (Anexo 02).

- **Processadores de Texto:** São formulários estruturados para atender à coleta de informação da fase; possuem uma estrutura com explicação detalhada de cada item a ser preenchido. Foram desenvolvidos em Microsoft Word (Anexo 03).
- **Correio Eletrônico:** é utilizado para facilitar a comunicação entre cliente, desenvolvedor, gerente de projetos e área comercial. Não possui um formulário-padrão, porém as decisões tomadas referentes ao projeto são salvas em arquivos com o formato nativo da mensagem, o Microsoft Outlook, e armazenados no software de controle de versão. O Software de Correio Eletrônico é o Microsoft Exchange.
- **Controle de Versão:** é utilizado para controlar as versões do documento, garantindo também o controle de acesso aos documentos. O software utilizado é o Microsoft Visual Source Safe.
- **Cronograma:** todo projeto, na fase de concepção, necessita de um cronograma inicial que será detalhado na fase de planejamento de projetos, dentro da Metodologia da empresa; para suportar a criação dos cronogramas é utilizado o Microsoft Project Professional.
- **Repositório de Cronograma:** é utilizado para centralizar todas as informações referentes aos cronogramas e é utilizado o Microsoft Project Server.
- **Análise por Pontos de Função:** trata-se da métrica escolhida para suportar a necessidade de medidas de tamanho de software na implantação do CMM na empresa. Todo software possui seu tamanho em pontos de função. Caso a ferramenta não contemple alguma forma de contagem, como, por exemplo, a modificação das telas de um determinado sistema, o usuário da metodologia utiliza-se da Planilha de Cálculo de Função Alternativa (PCFA) (Tabela 3). Ou seja, o usuário conta todo o software obtendo o seu valor em pontos de função, seguindo as regras do IFPUG, e reduz os valores para a modificação solicitada através do uso das porcentagens por fase de desenvolvimento a ser utilizada. Exemplificando: um software possui

100 Pontos de Função Ajustados, porém para a atividade de mudança de layout das telas é estimada a utilização de 20% do valor total do software, ou seja, para atividade de mudança de layout. Nota-se que a mudança de layout não envolve a mudança de atributos que cruzem a fronteira da aplicação que está sendo medida. Para facilitar seus cálculos foi desenvolvido um software baseado em planilha eletrônica e ministrado o treinamento na ferramenta.

Tabela 3- Percentual por fase de Desenvolvimento das Categorias que não atendem a APF

Fase	Categorias x percentual correspondente			
	Mudança de Layout	Confecção de Trigger	Rotina Batch	Implantação de Aplicação
Concepção	2	5	5	2
Planejamento	5	10	10	5
A&P	5	5	5	5
Desenvolvimento	20	20	20	0
Estabilização	5	5	5	5

Fonte: Manual da Metodologia de Desenvolvimento de Sistemas

3.2 COLETA DE DADOS

O processo de coleta de dados foi facilitado, pois conforme apresentado, a empresa possui um repositório de informações definido. A seleção de projetos e gerentes utilizados teve como premissa a participação na célula de Projetos Normais, ou seja, projetos que estão sendo utilizados no processo de qualificação da empresa para obtenção do certificado de maturidade. A complementação da informação foi feita através de um questionário, que foi respondido por todos os gerentes. Esse questionário contém a lista de todos os indicadores da empresa e critérios de percepção quanto ao uso.

Convém salientar que mesmo a empresa estando no Nível 1 do CMM, os seus repositórios permitem extrair informações que poderão ser comparadas no futuro e permitirão que se elabore uma linha divisória entre o antes e o depois da implantação do modelo de maturidade.

3.2.1 Fontes de Dados

As fontes de dados utilizadas neste estudo foram, principalmente, as fontes já utilizadas para suportar o processo; são elas:

3.2.1.1 Servidor de Conteúdo/Versões de documentos

Neste servidor, sob administração da área de qualidade de software, estão todos os documentos referentes ao projeto. A ferramenta utilizada é o Microsoft Visual Source Safe (VSS).

O controle ao acesso aos documentos é limitado aos integrantes do projeto e aos profissionais responsáveis pelo gerenciamento dos processos de qualidade. Nenhum profissional possui a permissão de destruir um documento, isso permite a sua recuperação em caso de exclusão acidental. A ilustração 9 é um exemplo da tela administrativa do VSS. Nesta tela são listados todos os profissionais que possuem permissão para acessar um projeto determinado Projeto A.

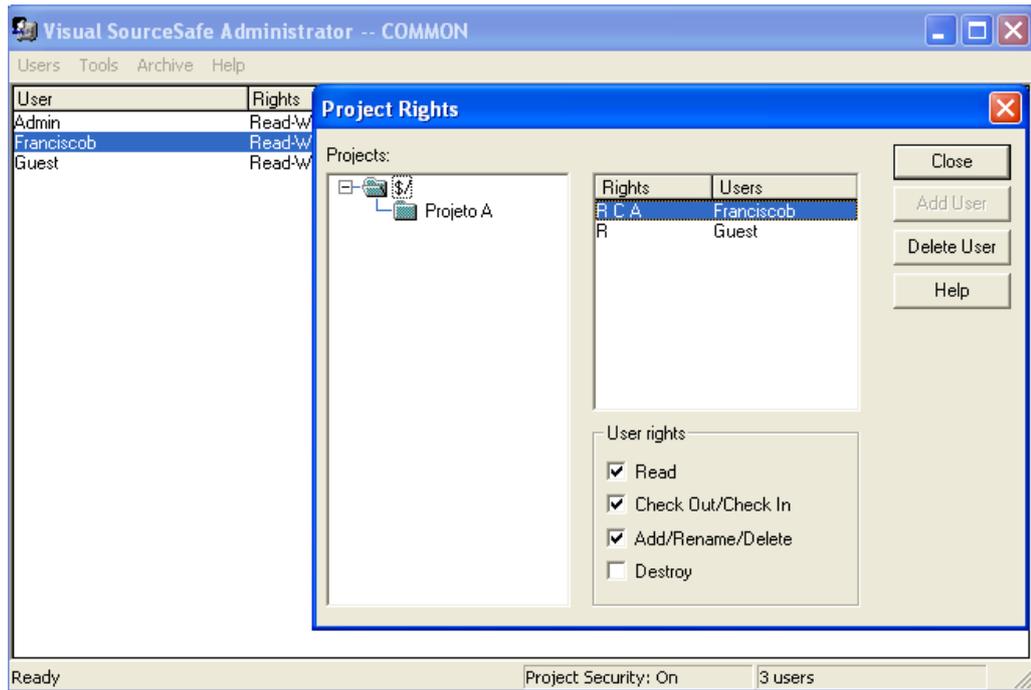


Ilustração 9 - Tela do Visual Source Safe - (Administrativa)

Os integrantes do projeto podem visualizar os projetos e arquivos que possuem acesso através do Cliente do VSS e efetuar o check-in ou check-out de um arquivo ou projeto. (Ilustração 10).

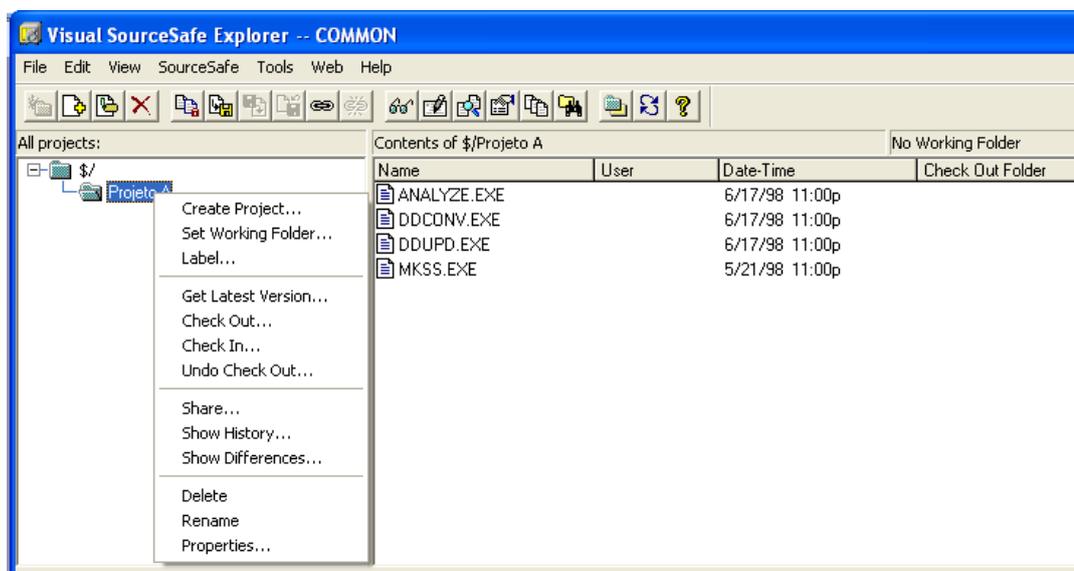


Ilustração 10- Tela do Visual Source Safe (Cliente)

O processo para criação dessa área é iniciado pelo Gerente de Projeto que envia uma solicitação para a área de qualidade solicitando um espaço para a guarda dos documentos do projeto, informando quem terá acesso, qual o tipo de acesso e por quanto tempo. A área de qualidade verifica o ciclo de vida do projeto e cria a estrutura para o armazenamento (Ilustração 11).

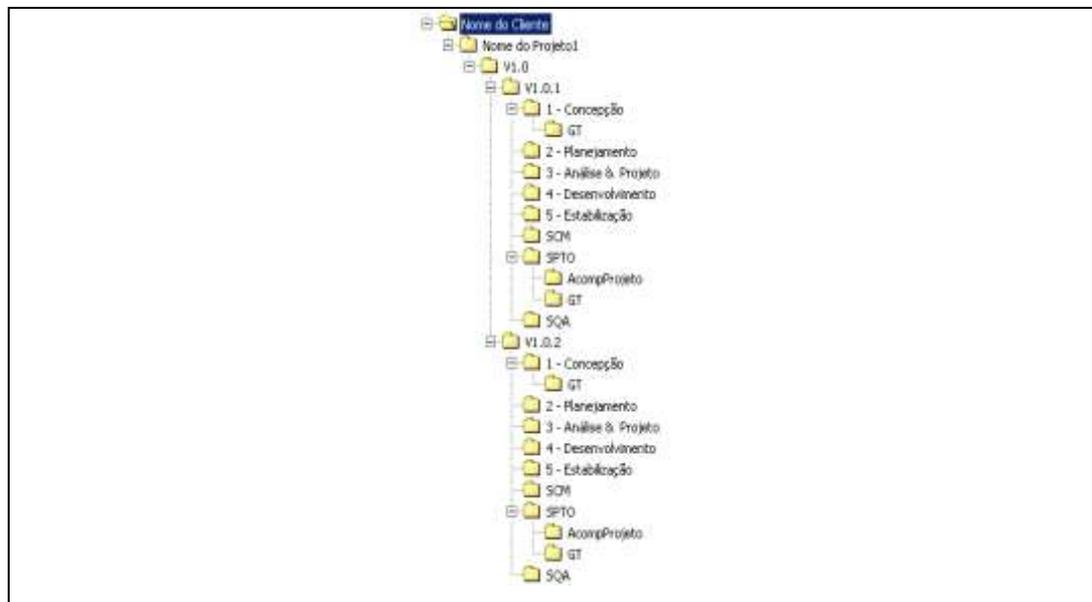


Ilustração 11 - Estrutura de Armazenamento de Documentos para o Controle de Versão
Fonte: Repositório de Projetos da Empresa

O gerente é comunicado via e-mail sobre a disponibilidade do espaço criado e então comunica a sua equipe. A partir deste momento os documentos do projeto serão armazenados nessa área, que contará com a auditoria da área de qualidade para verificar sua correta utilização. (Ilustração 12).

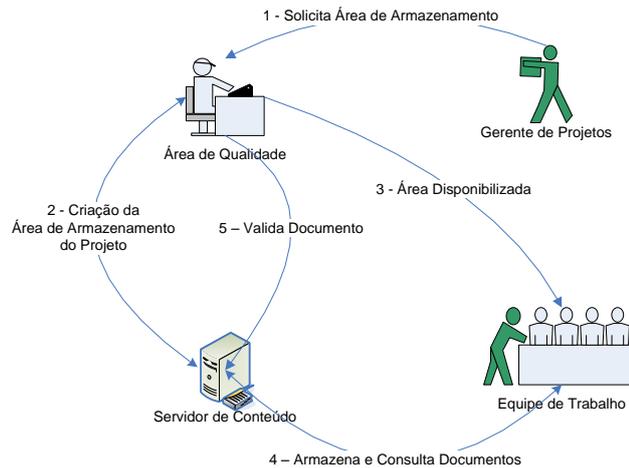


Ilustração 12 – Fluxo de Utilização do Servidor de Conteúdo

3.2.1.2 Servidor de Gerenciamento de Projetos

Nesta base de dados estão armazenados todos os cronogramas e relatórios de situação dos projetos da empresa. Nesse servidor o Gerente de Projeto mantém atualizado o progresso no andamento das atividades realizadas no projeto. Nesse sentido, o Gerente de Projetos:

1. Cria uma lista de atividades;
2. Determina um prazo e esforço necessário para a realização da atividade;
3. Nomeia um responsável para a realização da atividade.

Task Name	Duration	Work	Start	Finish	Predecessors	Resource Names
Microsoft Office Project 2003 I	124.75 days	3,058.4 hrs	Mon 9/15/03	Fri 3/5/04		
Envisioning	7.5 days	120 hrs	Mon 9/15/03	Wed 9/24/03		
Evaluate corporate busi	20 hrs	40 hrs	Mon 9/15/03	Wed 9/17/03		Business Analysts
Determine technology gr	1 day	16 hrs	Wed 9/17/03	Thu 9/18/03	3	Business Analysts
Formulate preliminary cc	1 day	16 hrs	Thu 9/18/03	Fri 9/19/03	4	Business Analysts
Determine project vision	1 day	16 hrs	Fri 9/19/03	Mon 9/22/03	5	Business Analysts
Determine major milestor	1 day	16 hrs	Mon 9/22/03	Tue 9/23/03	6	Business Analysts
Secure executive spons	1 day	16 hrs	Tue 9/23/03	Wed 9/24/03	7	Business Analysts
Envisioning complete	0 days	0 hrs	Wed 9/24/03	Wed 9/24/03	8	
Planning	7.5 days	1,004 hrs	Wed 9/24/03	Fri 10/3/03	2	
Deploy	79.75 days	1,660 hrs	Mon 10/6/03	Fri 1/23/04	10	

Ilustração 13 - Exemplo de Cronograma

O recurso do projeto informa o esforço utilizado nas atividades que lhe foram atribuídas e o Gerente de Projetos pode aprovar ou não esse apontamento. Nesse instante o cronograma é atualizado para toda a empresa. A área de qualidade zela para que os cronogramas permaneçam atualizados e atendam aos padrões estabelecidos pelo Manual de Metodologia de Desenvolvimento.

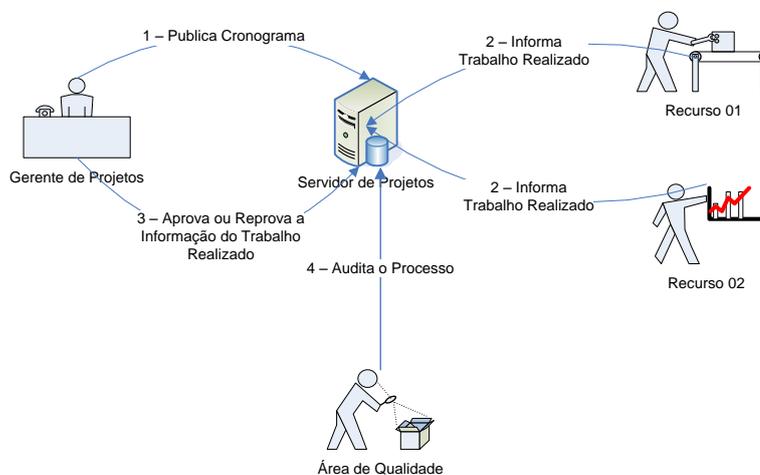


Ilustração 14 – Fluxo de Utilização do Servidor de Projetos

A ferramenta utilizada para a elaboração dos cronogramas de projeto é o Microsoft Project Professional, e o servidor de gerenciamento de projetos é o Microsoft Project Server. Essas informações são armazenadas em um Banco de Dados (Microsoft SQL Server) e permitem que a empresa as busque diretamente na base. Os cronogramas publicados podem ser acessados via WEB, através de um módulo denominado Project Web Access.



Ilustração 15 - Componentes do Servidor de Projeto

3.2.1.3 Manual de Metodologia de Desenvolvimento

Trata-se do guia dos processos adotados pela empresa; através desse material existe a possibilidade de verificar: o fluxo de informações necessárias para prover dados para os indicadores, os pontos de coletas dos indicadores, os responsáveis pelos dados, e os responsáveis pela atualização dos indicadores, entre outras informações.

Dentro da metodologia de desenvolvimento, para cada uma das fases existe uma estrutura dividida em tópicos, que visam atender aos processos-chaves do modelo de maturidade. Esses tópicos são:

- **Histórico de Versões:** apresentam uma lista com o número da versão do documento, a data da versão, os autores, e as principais alterações realizadas dentro do processo.
- **Objetivo:** apresenta o objetivo da fase, salientando o seu enfoque, e alertando o leitor quanto à possibilidade de mudanças do próprio processo.
- **Escopo de Aplicação:** situa a fase dentro do processo, informa a audiência do processo, enfocando o momento de aplicação da fase.
- **Descrição Sumária:** caracteriza o documento lido em relação à fase que está sendo documentada.
- **Terminologia e Acrônimos:** apresentam uma lista das terminologias utilizadas na fase, com sua descrição, e os acrônimos, também com sua descrição.

- **Papéis/Áreas Funcionais e Responsabilidades:** apresentam uma lista relacionando os papéis/áreas funcionais e suas respectivas responsabilidades dentro da fase.
- **Descrição do Processo:** apresenta um fluxo para facilitar a visualização das atividades a serem executadas dentro do processo, assim como os documentos a serem utilizados. Este fluxo é seguido de uma descrição textual da fase, caracterizando os critérios de entrada, processamento e saída. Este tópico pode ser dividido em subprocessos (processos menores) que apresentam as mesmas características da descrição do processo. Trata-se do núcleo do tópico da fase, pois todas as regras utilizadas na fase são detalhadas, tais como os conceitos de pontos de função e ciclo de vida.
- **Verificações:** apresentam, conforme a necessidade do modelo de maturidade, onde, quem e como serão tratadas as verificações da fase.
- **Documentos Relacionados:** apresentam uma lista com a sigla, nome e local dos documentos utilizados na fase.
- **Treinamentos Recomendados:** apresentam uma lista com a função desempenhada por um profissional, e o treinamento obrigatório ou desejável, para exercer a atividade dentro da fase.

- **Medições:** apresentam uma lista de indicadores que terão suas medidas coletadas, a partir de uma origem e com uma periodicidade definida, para demonstrar situações que possam ser interpretadas para o conhecimento do processo e das situações ocorridas durante o projeto, podendo resultar em *feedback* para a melhoria contínua dos processos, bem como apoiar as ações corretivas para minimizar os desvios apontados. Essa lista é organizada em: nome do indicador, periodicidade da coleta, conteúdo (métrica), origem, sua unidade e seus processos de obtenção. Há um número variado de indicadores, por fase, conforme apresentando na Tabela 4; estes indicadores visam suprir a necessidade de medições exigidas pelo CMM.

Tabela 4- Quantidade de Indicadores e Produtos por Fase da Metodologia

Fase	Quantidade	
	Indicadores	Produtos
Concepção	3	10
Planejamento	5	7
Análise & Projeto	3	10
Desenvolvimento	3	6
Estabilização	3	5
Mudança de Requisitos	7	2
Gerência de Configuração	6	8
Acompanhamento e Supervisão de Projetos	4	10
Qualidade de Software	13	5

Fonte: Manual da Metodologia de Desenvolvimento de Sistemas

O manual fornece um fluxo para cada processo especificado, esse fluxo pode ser detalhado e permite o mapeamento dos pontos de coleta das informações (ilustração 16 – caixas em cinza).

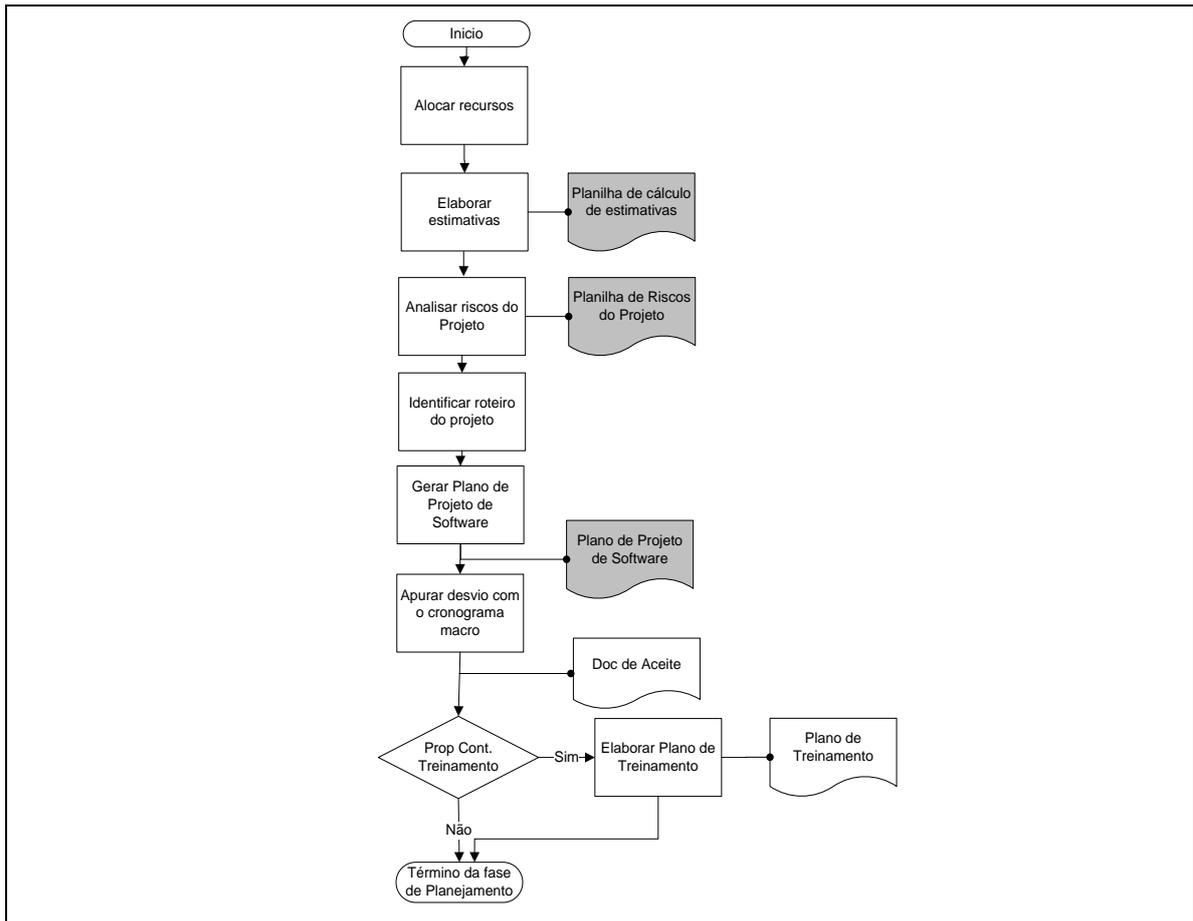


Ilustração 16 - Processo de Planejamento com Destaque nos Documentos de Coleta de Dados

Fonte: Manual de Metodologia de Desenvolvimento da Empresa

3.2.1.4 Questionário para Entrevista

O questionário (anexo 1) foi utilizado como ferramenta para a coleta de dados, referente às métricas utilizadas no processo. Ele foi respondido pelos gerentes de projeto da área de projetos normais, ou seja, dentro da célula de qualidade e maturidade de processos.

Foi enviado um questionário para cada gerente que desenvolveu um projeto na Área de Projetos Normais, totalizando-se sete questionários.

A primeira parte do questionário identificou as características do profissional, ou seja, formação profissional, área de atuação, e experiência na gestão de projetos.

Em relação à formação profissional foi constatado que todos possuem o superior completo, e alguns com curso de pós-graduação. Um fato que chamou a atenção foi o de que a maioria dos gerentes possui, pelo menos, uma certificação em ferramenta de desenvolvimento, sendo que dois gerentes são PMP.

O tempo médio de atuação dos profissionais na função de gerente de projetos é de seis anos e, em média, eles gerenciam mais de 10 projetos diferentes.

No questionário foram colocados todos os indicadores do Manual de Processos de Desenvolvimento da Empresa e avaliadas por onze gerentes.

A primeira parte utilizou a pontuação abaixo:

0 – não utilizou;

1 – baixo;

2 – médio;

3 – alto.

Para responder às perguntas:

a) **Facilidade na Obtenção ou Cálculo dos Indicadores (F.O.):** essa pergunta visa esclarecer a facilidade que o gerente de projetos encontra para efetuar os cálculos do indicador.

b) **Facilidade na Identificação dos atributos utilizados para o Cálculo do Indicador (F.I.A):** através desta pergunta foi verificada a facilidade do gerente de projetos localizar os atributos.

c) **Utilidade do Indicador no Projeto (U.I.P.):** neste item foi solicitado para o gerente de projetos pontuar qual era a utilização do indicador para o dia-a-dia no gerenciamento do projeto. A preocupação é que o gerente de projeto possa estar apenas calculando o valor para atender ao modelo de maturidade, e que seu uso possa estar comprometido.

Na segunda parte, foram requeridos como resposta apenas *sim* ou *não*. As perguntas foram:

a) **Meta Associada (M.A.):** foi perguntado ao gerente de projetos se, para cada um dos indicadores, o profissional conhecia qual meta de negócio estava sendo atendida; este conceito visa responder ao relatório técnico PARK, M.; GOETHERT, Wolfhart B., FLORAC, William A., de 1996.

b) **Mecanismo de Feedback (M.F.):** tal como a Meta Associada, os gerentes de projeto responderam, para cada um dos indicadores, se o indicador possuía alguma forma de *feedback* para melhorá-lo, e retroalimentar o processo.

c) **Responsável pelo Indicador (Resp.):** neste contexto, procurou-se verificar se os gerentes de projeto conseguiriam identificar a quem se destina os dados do indicador, sugerido pelo processo.

Os gerentes de projeto não sentiram dificuldade em responder ao questionário, e aproveitaram para salientar alguns pontos, referentes aos indicadores e seu uso no processo de desenvolvimento de software.

Os seguintes indicadores foram apresentados para aos gerentes:

Tabela 5 - Lista dos Indicadores

	INDICADOR
1	Esforço em horas dedicado à atividade de definição de requisitos (DDR)
2	Número de validações com o cliente de cada produto de Concepção
3	Percentual de horas gasto na fase de Concepção
4	Riscos identificados
5	Percentual de Riscos de alto impacto e grande probabilidade de ocorrer
6	Riscos com alto impacto e não reconhecidos pelo cliente
7	Percentual de riscos identificados e ocorridos
8	Horas gastas na fase de Planejamento
9	Esforço nas atividades de modelagem
10	Esforço nas atividades de especificação
11	Horas gastas nas atividades de Análise & Projeto
12	Esforço nas atividades de codificação
13	Esforço nas atividades de execução de Plano de Testes
14	Horas gastas nas atividades de Desenvolvimento
15	Esforço em horas dedicado à atividade de implantação do Sistema
16	Quantidade de não-conformidades encontradas na fase de Estabilização
17	Horas gastas nas atividades de Estabilização
18	Total de solicitações de mudança de Requisitos no Projeto
19	Das solicitações de mudança, o percentual de solicitações oriundas do Cliente
20	Das solicitações de mudança, o percentual de solicitações de mudança oriundas de erro da Equipe
21	Percentual de mudanças atendidas
22	Das mudanças atendidas, o percentual de solicitações patrocinadas pelo Cliente
23	De solicitações de mudança não atendidas
24	Horas gastas nas atividades de Mudança de Requisitos
25	De solicitações de mudança em <i>baseline</i> do Projeto
26	Nº de horas gastas com as atividades pelo integrante da equipe do projeto que participa do Grupo SCM
27	Nº de auditorias planejadas
28	Nº de auditorias realizadas
29	Nº de problemas identificados nos repositórios, pela auditoria
30	Horas gastas nas atividades de SCM
31	De replanejamento ocorridos para correção de desvio
32	De atrasos não-significativos
33	Quantidade de horas de reuniões gerenciais formais
34	Horas gastas nas atividades de SPTO
35	De projetos na Empresa que contaram com a participação do SQA
36	De alterações ocorridas nos processos, na Empresa, por problemas em processos ou ferramentas
37	De exceções ao padrão estabelecido na Empresa
38	De não-conformidades ocorridas de todos os projetos
39	De não-conformidades ocorridas no projeto
40	De não-conformidades ocorridas no projeto, por fase do desenvolvimento
41	De não-conformidades ocorridas por Cliente
42	De não-conformidades ocorridas por gerência técnica
43	De percentual de não-conformidades escalonadas na Empresa
44	De reincidência de não-conformidades no Projeto
45	De reincidência de não-conformidades no mês
46	Horas gastas nas atividades de SQA
47	Quantidade de revisões planejadas x realizadas

Fonte: Manual de Desenvolvimento da Empresa

Tabela 6 - Lista das Respostas ao Questionário (Parte 1)

	Facilidade Obtenção					Facilidade na Indicação					Utilidade do Indicador				
	3	2	1	0	T.R	3	2	1	0	T.R	3	2	1	0	T.R
1	0	2	9	0	11	10	1	0	0	11	9	2	0	0	11
2	0	2	9	0	11	11	0	0	0	11	11	0	0	0	11
3	8	3	0	0	11	8	3	0	0	11	9	1	1	0	11
4	0	4	7	0	11	10	1	0	0	11	10	1	0	0	11
5	1	1	9	0	11	10	0	1	0	11	9	1	1	0	11
6	1	1	9	0	11	9	1	1	0	11	7	3	1	0	11
7	1	1	9	0	11	7	3	1	0	11	7	3	1	0	11
8	4	0	7	0	11	7	0	4	0	11	7	4	0	0	11
9	2	2	7	0	11	10	0	1	0	11	10	0	1	0	11
10	1	2	8	0	11	11	0	0	0	11	10	1	0	0	11
11	1	3	7	0	11	7	3	1	0	11	9	2	0	0	11
12	0	3	8	0	11	10	0	0	1	11	10	1	0	0	11
13	0	2	9	0	11	11	0	0	0	11	9	2	0	0	11
14	0	2	9	0	11	11	0	0	0	11	10	0	1	0	11
15	0	3	8	0	11	11	0	0	0	11	10	0	1	0	11
16	9	2	0	0	11	11	0	0	0	11	10	1	0	0	11
17	2	2	7	0	11	7	2	2	0	11	9	2	0	0	11
18	1	2	8	0	11	8	2	1	0	11	10	1	0	0	11
19	2	2	7	0	11	7	2	2	0	11	10	1	0	0	11
20	1	1	9	0	11	9	1	1	0	11	10	0	1	0	11
21	0	3	7	1	11	9	1	1	0	11	9	1	1	0	11
22	1	4	6	0	11	6	4	1	0	11	9	1	1	0	11
23	0	3	8	0	11	10	1	0	0	11	11	0	0	0	11
24	0	2	9	0	11	11	0	0	0	11	10	0	1	0	11
25	1	2	8	0	11	2	4	5	0	11	9	2	0	0	11
26	1	3	7	0	11	9	1	1	0	11	10	0	1	0	11
27	2	3	6	0	11	9		2	0	11	9	0	2	0	11
28	0	4	7	0	11	9	2	0	0	11	9	2	0	0	11
29	0	3	8	0	11	9	2	0	0	11	8	2	1	0	11
30	0	2	9	0	11	9	2	0	0	11	9	2	0	0	11
31	0	1	10	0	11	10	1	0	0	11	11	0	0	0	11
32	0	0	11	0	11	11		0	0	11	11	0	0	0	11
33	0	2	9	0	11	9	2	0	0	11	11	0	0	0	11
34	0	2	9	0	11	7	4	0	0	11	11	0	0	0	11
35	0	2	9	0	11	9	2	0	0	11	10	1	0	0	11
36	1	1	9	0	11	9	1	1	0	11	9	1	1	0	11
37	1	2	8	0	11	8	2	1	0	11	9	1	1	0	11
38	0	2	8	1	11	9	2	0	0	11	10	1	0	0	11
39	0	1	9	1	11	9	2	0	0	11	9	2	0	0	11
40	0	2	8	1	11	9	2	0	0	11	8	2	1	0	11
41	1	2	7	1	11	9	1	1	0	11	7	2	2	0	11
42	0	2	8	1	11	9	2	0	0	11	10	1	0	0	11
43	2	2	7	0	11	9		2	0	11	8	1	2	0	11
44	1	2	8	0	11	9	1	1	0	11	10	0	1	0	11
45	2	2	7	0	11	9		2	0	11	11	0	0	0	11
46	1	1	9	0	11	9	1	1	0	11	11	0	0	0	11
47	1	8	2	0	11	9	1	1	0	11	11	0	0	0	11
49	103	359	6	517	421	60	35	1	517	446	48	23	0	517	
9%	20%	69%	1%		81%	12%	7%	0%		86%	9%	4%	0%		

Tabela 7 - Lista das Respostas ao Questionário (Parte 2)

	Meta Associada			Mecanismo Feedback			Responsável		
	S	N	T.R.	S	N	T.R.	S	N	T.R.
1	0	11	11	4	7	11	10	1	11
2	0	11	11	4	7	11	10	1	11
3	0	11	11	4	7	11	10	1	11
4	1	10	11	10	1	11	10	1	11
5	0	11	11	5	6	11	10	1	11
6	1	10	11	5	6	11	10	1	11
7	0	11	11	6	5	11	9	2	11
8	1	10	11	5	6	11	9	2	11
9	0	11	11	6	5	11	10	1	11
10	3	8	11	7	4	11	10	1	11
11	0	11	11	6	5	11	9	2	11
12	0	11	11	5	6	11	9	2	11
13	1	10	11	5	6	11	10	1	11
14	0	11	11	6	5	11	11	0	11
15	0	11	11	5	6	11	11	0	11
16	0	11	11	5	6	11	11	0	11
17	1	10	11	5	6	11	11	0	11
18	0	11	11	6	5	11	10	1	11
19	0	11	11	6	5	11	9	2	11
20	0	11	11	6	5	11	9	2	11
21	0	11	11	5	6	11	10	1	11
22	0	11	11	6	5	11	10	1	11
23	0	11	11	7	4	11	11	0	11
24	9	2	11	7	4	11	11	0	11
25	8	3	11	7	4	11	11	0	11
26	0	11	11	5	6	11	11	0	11
27	0	11	11	6	5	11	9	2	11
28	0	11	11	6	5	11	9	2	11
29	0	11	11	6	5	11	9	2	11
30	0	11	11	6	5	11	6	5	11
31	0	11	11	7	4	11	11	0	11
32	0	11	11	7	4	11	11	0	11
33	10	1	11	7	4	11	11	0	11
34	1	10	11	7	4	11	5	6	11
35	9	2	11	9	2	11	10	1	11
36	9	2	11	9	2	11	7	4	11
37	9	2	11	9	2	11	11	0	11
38	10	1	11	5	6	11	5	6	11
39	10	1	11	10	1	11	5	6	11
40	10	1	11	6	5	11	5	6	11
41	9	2	11	9	2	11	5	6	11
42	10	1	11	6	5	11	5	6	11
43	10	1	11	10	1	11	4	7	11
44	9	2	11	9	2	11	6	5	11
45	9	2	11	9	2	11	6	5	11
46	9	2	11	9	2	11	2	9	11
47	0	11	11	6	5	11	2	9	11
	149	368	517	306	211	517	406	111	517
	29%	71%		59%	41%		79%	21%	

Em resumo tem-se,

Para a primeira parte:

a) Facilidade na Obtenção ou Cálculo dos Indicadores (F.O.)

Facilidade de Obtenção		%
Alta	49	9%
Média	103	20%
Baixa	359	69%
Desconhece	6	1%
Total	517	100%

Os Gerentes de Projeto fizeram muitas reclamações a respeito da dificuldade de se obter os indicadores; a principal delas se deveu ao fato de os processos serem muito manuais.

b) Facilidade na Identificação dos atributos utilizados para o Cálculo do Indicador (F.I.A):

Facilidade na Indicação		%
Alta	421	81%
Média	60	12%
Baixa	35	7%
Desconhece	1	0%
Total	517	100%

Nesse ponto os Gerentes de Projeto elogiaram o processo, pois, pelo fato das fontes de dados estarem bem mapeadas, eles não tiveram dificuldades em encontrar os dados.

c) Utilidade do Indicador no Projeto (U.I.P.):

Utilidade do Indicador		%
Alta	446	86%
Média	48	9%
Baixa	23	4%
Desconhece	0	0%
Total	517	100%

A utilidade do indicador ficou bem clara para os Gerentes de Projeto. Apesar dos comentários que os mesmos seriam utilizados apenas para o processo de maturidade da empresa, os gerentes começaram a tomar decisões baseados nos números obtidos.

Para a segunda parte:

a) Meta Associada (M.A.):

Meta Associada		%
Sim	149	29%
Não	368	71%
Total	517	100%

A maioria dos gerentes reclamou que as metas da empresa são pouco divulgadas, e outros concluíram que como uma meta conhecida da empresa era o processo de certificação, os indicadores estariam relacionados à mesma. Logo, o número poderia ainda ser maior do que o obtido.

b) Mecanismo de Feedback (M.F.):

Mecanismo de Feedback		%
Sim	306	59%
Não	211	41%
Total	517	100%

Devido à participação dos gerentes de projeto na definição do modelo de desenvolvimento e à constante necessidade da área de qualidade validar os processos e melhorá-los, os gerentes avaliaram bem o critério de feedback, mesmo com o processo de medição sem esse mecanismo.

c) Responsável pelo Indicador (Resp.):

Responsável		%
Sim	406	79%
Não	111	21%
Total	517	100%

O processo deixa bem claro de quem é a responsabilidade na coleta dos indicadores.

3.2.2 Projetos Selecionados para o Estudo

Os projetos utilizados neste estudo são todos da área de projetos normais, pois possuem uma base de coleta de medidas claramente definida, já em uso no processo de software, executado de forma repetitiva, conforme a exigência do modelo CMM.

Dentre os projetos normais, há uma subdivisão em projetos de desenvolvimento, manutenção e aplicação. Esta divisão leva em conta o fato da metodologia utilizar-se dos conceitos da Análise de Pontos de Função do IFPUG, que caracteriza os projetos seguindo essa mesma divisão.

Os projetos selecionados para este estudo são, em sua maioria, de desenvolvimento, conforme exibido na Tabela 8; tanto os projetos de desenvolvimento quanto os projetos de manutenção seguem os processos descritos da metodologia. Quanto à situação dos projetos, a maioria já foi concluída (Ilustração 17); isso permite que os gerentes de projetos tenham tido oportunidade de calcular todas as medidas do projeto, pelo menos uma vez. Já os prazos dos projetos são, em sua maioria, inferiores a um ano, permitindo aos gerentes de projeto lembrar, facilmente, das medidas coletadas, ainda nas primeiras fases do desenvolvimento; em contrapartida, os gerentes de projetos com prazo mais longo possuem a experiência de verificar o comportamento desses indicadores por um prazo maior.

Tabela 8 - Tipos de Projetos selecionados para estudo no Processo de Maturidade

Tipo de Projeto	Número de Projetos
Desenvolvimento	13
Manutenção	8
Aplicação	0
Total	21

Fonte: Repositório de Projetos da Empresa

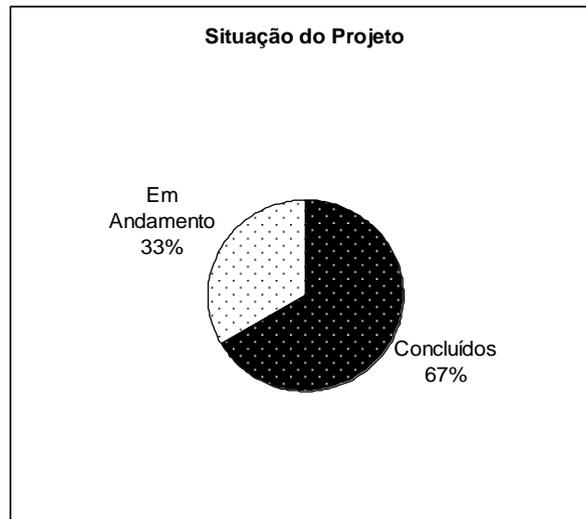


Ilustração 17 – Situação dos Projetos Pesquisados

Fonte: Repositório de Projetos da Empresa

A maioria dos gerentes de projeto já executou o processo mais de uma vez, conforme Ilustração 18; esse fato permite que os gerentes tenham utilizado os indicadores mais de uma vez, garantindo a repetição dos processos e a melhor compreensão dos indicadores.

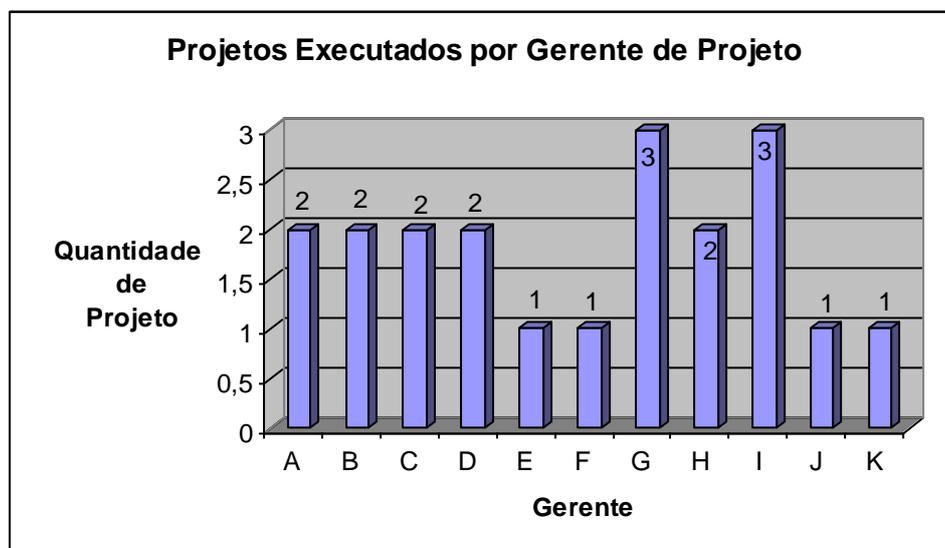


Ilustração 18 - Quantidade de Projetos Executados por Gerente de Projeto

Fonte: Repositório de Projetos da Empresa

Geralmente os gerentes de projeto permanecem com o mesmo cliente, mas acompanhando outros projetos. Este fato permite uma facilidade na comunicação com os gestores de negócio do projeto, e facilita também a obtenção de informações com o cliente, pois o gerente de projeto acaba, indiretamente, imergindo na cultura da empresa. Na Tabela 9, verifica-se a repetição do gerente de projeto com o mesmo cliente.

Tabela 9- Lista de Projetos para Estudo

Nº	PROJETO	CLIENTE	GER. PROJETO	TEMPO (DIAS ÚTEIS)	SITUAÇÃO	TIPO
1	258	A	A	45	Concluído	Dev.
2	225	B	B	240	Concluído	Dev.
3	227	B	C	196	Em Andamento	Man.
4	272	B	D	30	Em Andamento	Dev.
5	290	B	D	180	Concluído	Dev.
6	292	B	A	45	Concluído	Dev.
7	309	B	B	40	Concluído	Dev.
8	310	B	C	75	Concluído	Man.
9	232	C	E	80	Em Andamento	Dev.
10	262	C	E	45	Concluído	Dev.
11	260	D	F	300	Em Andamento	Dev.
12	244	E	G	75	Concluído	Manut.
13	247	E	H	85	Concluído	Manut.
14	271	E	G	160	Concluído	Manut.
15	276	E	G	20	Concluído	Manut.
16	277	E	H	240	Em Andamento	Manut.
17	261	F	I	20	Concluído	Dev.
18	273	F	I	40	Em Andamento	Dev.
19	286	F	I	33	Concluído	Manut.
20	291	F	J	160	Concluído	Dev.
21	275	G	K	95	Em Andamento	Dev.

Fonte: Repositório de Projetos da Empresa

Uma vez caracterizado o tipo do projeto (desenvolvimento, manutenção ou aplicação), é realizada a contagem estimativa de pontos de função; no caso da empresa, efetua-se uma contagem completa do projeto, seguindo as regras estabelecidas pelo IFPUG. Essa contagem ocorre inicialmente no departamento de pré-venda, que é o responsável por identificar uma oportunidade de mercado, quantificá-la e apresentar uma proposta para o cliente. Com o aceite do cliente, iniciam-se as fases de desenvolvimento do projeto.

3.3 CONCLUSÕES DO CAPÍTULO

Neste capítulo foi apresentado o cenário do estudo de caso, mostrando a empresa, os projetos, as fases de desenvolvimento e a estrutura da metodologia da empresa. E ainda, a determinação das fontes de dados utilizados dentro do processo, e a referência dos conceitos utilizados para analisar o processo de medição da empresa. No próximo capítulo será realizada a análise dos dados coletados.

CAPÍTULO 4

4 ANÁLISE

Neste capítulo verificamos a introdução do programa de métricas, a definição dos indicadores para atender ao modelo de maturidade, as métricas sugeridas pelo modelo, o processo de medição e a qualidade do indicador, verificando-se as boas práticas da literatura especializada.

4.1 A INTRODUÇÃO DO PROGRAMA DE MÉTRICA NA EMPRESA

A preocupação com a realização das atividades que envolviam o desenvolvimento e a entrega dos produtos desenvolvidos não permitia que a empresa buscasse um espaço para descobrir a importância da métrica para o controle e planejamento do seu processo de desenvolvimento. A empresa estava preocupada com os entregáveis no prazo a um custo adequado. Com a introdução do programa de maturidade (CMM) e a obrigação de medir alguns itens para comprovar o grau de maturidade da empresa, surgiu a necessidade de definir:

- quais seriam os itens a medidos (indicador);
- qual a periodicidade para medição;
- qual a métrica seria utilizada;
- qual seria a origem (fonte de coleta);
- qual a unidade a ser utilizada;
- qual a forma de medição.

Quanto à definição das medidas que seriam utilizadas não se buscou estudar a literatura técnica para observar as boas práticas recomendadas por pesquisadores, como, por exemplo, o modelo proposto por PARK, citado no capítulo 2 desse estudo. Nesse sentido, não houve a preocupação de se rever os

objetivos da empresa e responder perguntas sobre a área de negócio da empresa. Houve sim a preocupação de se atender a uma nova meta da empresa: obter a certificação de nível 2 de maturidade.

Logo, foi criada a área de Qualidade de Processos na empresa, cuja primeira ação foi elaborar o mapeamento dos processos e repositórios atuais, redefinir alguns documentos que acompanhavam o ciclo de vida dos projetos e estudar as exigências do modelo de maturidade, entre elas a necessidade de medições.

O grupo de profissionais da área de qualidade estava sempre preocupado com a veracidade das medidas coletadas, e possuía uma equipe para verificar se a coleta estava ocorrendo de forma periódica e correta. Caso houvesse algum desvio, esse era corrigido e registrado em uma base de conhecimento para repassar aos outros gerentes; o processo de medição era então revisto. O maior problema ocorria com as métricas indiretas: devido à composição com outras métricas, sua obtenção era manual, ou seja, não havia um processo automatizado para demonstrá-las. Isso ocorreu devido ao curto espaço de tempo e ao tamanho da equipe de qualidade, que não permitia a automatização desses processos.

Diante disso, a independência, ou seja, a influência consciente do pessoal de projeto sobre uma métrica, podia comprometer um indicador, pois sua visibilidade era total aos gerentes de projeto. Isso permitia a manipulação de resultados, e essa era mais uma preocupação para a equipe de qualidade, que constantemente verificava e validava o conteúdo dos documentos.

Os conceitos sobre métricas na empresa era um assunto muito novo, mas com o constante aperfeiçoamento dos clientes em investir em técnicas de estimativa para elaboração e validação de propostas, alguns analistas foram buscar uma especialização no assunto através da certificação em pontos por função. Esse fato proporcionou a primeira grande mudança cultural na empresa: a necessidade de se contar para poder estimar, acompanhar e melhorar. Nesse sentido, para estimar o tamanho do software foi adotada pela empresa a Análise por Pontos de Função.

4.2 AS MÉTRICAS E O MODELO DE MATURIDADE

Devido à necessidade de se atender ao modelo de maturidade de forma rápida, definiram-se as métricas para garantir a cobertura das exigências do modelo conforme cada processo-chave.

a) Gerenciamento de Subcontração de Software

Para esse processo-chave a empresa não possui indicadores, por não utilizar esse tipo de serviço. Neste sentido, não houve a definição de métricas para serem medidas.

Objetivo	Meta
Selecionar subcontratados qualificados de software e gerenciá-los eficazmente.	<ul style="list-style-type: none"> - Selecionar um subcontratado de software. - Estabelecer compromissos com o subcontratado. - Acompanhar e revisar o desempenho do subcontratado e os resultados conseguidos.

b) Planejamento de Projetos de Software

Para atender ao objetivo desse processo-chave, que é o de estabelecer planos razoáveis para o desenvolvimento do software e o gerenciamento do projeto e suas metas:

Objetivo	Meta
Estabelecer planos razoáveis para desenvolver o software e para gerenciar o projeto de software.	<ul style="list-style-type: none"> - Desenvolver estimativas para o trabalho a ser executado. - Determinar os compromissos necessários. - Definir o plano para realizar o trabalho.

A equipe de qualidade definiu diversos indicadores para o planejamento de projetos. Como esse processo-chave ocorre durante todo o ciclo de vida da metodologia da empresa, eles foram divididos em:

- Indicadores de Análise & Projeto;
- Indicadores de Desenvolvimento;
- Indicadores de Estabilização;
- Indicadores de Risco de Projeto.

Indicadores de Análise e Projetos:

Esses indicadores permitem o controle do esforço e horas utilizados durante a fase de Análise e Projetos para posterior análise do esforço demandado na fase. Ocorrem geralmente no término do projeto, pois os artefatos dessa fase podem ser revistos. Note-se que as horas utilizadas na Fase são encerradas dentro da mesma fase, pois as horas adicionais serão para a mudança de requisitos. Os indicadores dessa fase são:

Tabela 10 - Indicadores de Análise de Projetos

INDICADOR	PERIODICIDADE	MÉTRICA	ORIGEM	UNIDADE	MEDIÇÃO
Esforço nas atividades de Modelagem.	Término do Projeto.	Nº de horas despendidas nas atividades de Modelagem.	Cronograma e Planilha de Horas por Atividade	Horas	Total de horas nas atividades de Modelagem durante todo o projeto.
Esforço nas atividades de Especificação.	Término do Projeto.	Nº de horas despendidas nas atividades de Especificação.	Cronograma e Planilha de Horas por Atividade	Horas	Total de horas nas atividades de Especificação durante todo o projeto.
Horas gastas nas atividades de Análise & Projeto.	Conclusão da fase.	Nº de horas gastas na realização da fase.	Planilha de Horas por Atividade	Unidade	Quantidade de horas gasta na realização do processo de Análise & Projeto.

Fonte: Manual da Metodologia de Desenvolvimento de Sistemas

Indicadores de Desenvolvimento:

Esses indicadores permitem o controle do esforço e horas utilizados durante a fase de Desenvolvimento para posterior análise do esforço demandado na fase. Sua apuração ocorre normalmente na conclusão da fase ou quando há alguma solicitação (que é uma exceção). São eles:

Tabela 11 - Indicadores de Desenvolvimento

INDICADOR	PERIODICIDADE	MÉTRICA	ORIGEM	UNIDADE	MEDIÇÃO
Esforço nas atividades de codificação.	Conclusão do processo ou sob demanda.	Nº de horas despendidas nas atividades de codificação.	Cronograma e Planilha de Horas por Atividade	Horas	Total de horas nas atividades de codificação durante todo o projeto.
Esforço nas atividades de execução de Plano de Testes.	Conclusão do processo ou sob demanda.	Nº de horas despendidas nas atividades de execução de Plano de Testes.	Cronograma e Planilha de Horas por Atividade	Horas	Total de horas nas atividades de execução de Plano de Testes durante todo o projeto.
Horas gastas nas atividades de Desenvolvimento.	Conclusão da fase.	Nº de horas gastas na realização da fase.	Planilha de horas por Atividade	Unidade	Quantidade de horas gasta na realização do processo de Desenvolvimento

Fonte: Manual da Metodologia de Desenvolvimento de Sistemas

Indicadores de Estabilização:

Esses indicadores permitem o controle do esforço e horas utilizados durante a fase de Estabilização para posterior análise do esforço demandado na fase. Sua apuração ocorre sempre na conclusão da fase. Além das planilhas de horas é utilizado o DANC (Documento de Análise das Não-Conformidades). Os indicadores são:

Tabela 12 - Indicadores de Estabilização

INDICADOR	PERIODICIDADE	MÉTRICA	ORIGEM	UNIDADE	MEDIÇÃO
Esforço em horas dedicado à atividade de implantação do Sistema.	Conclusão do processo de Estabilização.	Total de horas lançadas para a implantação do Sistema.	Planilha de horas por Atividade	Horas	Total de horas para implantação do Sistema.
Quantidade de Não-conformidades encontradas na fase de Estabilização.	Conclusão do processo de Estabilização.	Quantidade de Não-conformidades relatadas.	DANC	Unidades	Quantidade de Não-conformidades descritas no Documento de Análise de Não-conformidades.
Horas gastas nas atividades de Estabilização.	Conclusão do processo de Estabilização.	Nº de horas gastas na realização da fase.	Cronograma e Planilha de horas por Atividade	Unidade	Quantidade de horas gasta na realização do processo de Estabilização.

Fonte: Manual da Metodologia de Desenvolvimento de Sistemas

Indicadores de Risco de Projeto:

Principalmente voltados para acompanhar os riscos observados no projeto, para formatar a entrada dessas informações foi criado o documento denominado PRP (Planilha de Riscos de Projeto), em que os gerentes de projeto e o analista são responsáveis por levantar a informação. Existe a intenção da empresa de automatizar esse tipo de informação, pois a mesma se utiliza de uma ferramenta de gerenciamento de projeto (Project Server) que possui um controle de risco por projeto integrado na ferramenta. Essa utilização irá permitir uma melhora na coleta das informações.

Tabela 13 - Indicadores para o Planejamento de Projetos de Software da Empresa

INDICADOR	PERIODICIDADE	MÉTRICA	ORIGEM	UNIDADE	MEDIÇÃO
Riscos identificados.	Conclusão do processo ou sob demanda.	nº total de riscos encontrados.	PRP	Unidade	Quantidade de riscos identificados.
Percentual de Riscos de alto impacto e grande probabilidade de ocorrer.	Conclusão do processo ou sob demanda	nº total de riscos encontrados; nº total de riscos com alto impacto e grande probabilidade.	PRP	Percentual	Do total de riscos identificados no projeto, apresenta-se o percentual de riscos com alto impacto e grande probabilidade.
Riscos com alto impacto e não reconhecidos pelo Cliente.	Conclusão do processo ou sob demanda.	nº total de riscos não reconhecidos pelo Cliente e com alto impacto	PRP	Unidade	Quantidade de riscos de alto impacto e não reconhecidos pelo Cliente.
Percentual de riscos identificados e ocorridos.	Conclusão do processo.	nº total de riscos encontrados; nº total de riscos identificados.	PRP	Percentual	Do total de riscos identificados no projeto, apresenta-se o percentual dos riscos que ocorreram.
Horas gastas na fase de Planejamento	Conclusão do processo.	Nº de horas gastas na realização da fase.	Planilha de horas por Atividade	Unidade	Quantidade de horas gastas na realização do Planejamento.

Fonte: Manual da Metodologia de Desenvolvimento de Sistemas

a) **Gerência de Configuração de Software – (SCM)**

Para esse processo-chave a empresa possui seis indicadores, que permitem acompanhar as atividades de configuração de software. Os responsáveis pela coleta dessas informações são os integrantes da equipe de qualidade, pois são esses profissionais que executam auditoria e controle do repositório dos projetos. Os gerentes de projeto preenchem um documento denominado Plano SCM. Com as informações de configuração de software, essas informações são guardadas no repositório de documentos de projeto (Visual Source Safe), onde é criada uma versão de *baseline*. Essas atividades visam garantir a rastreabilidade exigida pelo modelo. As solicitações de mudanças ocorrem através de solicitação (via e-mail).

Objetivo	Meta
Estabelecer e manter a integridade dos produtos do projeto de software ao longo do ciclo de vida.	<ul style="list-style-type: none"> - Identificar itens/unidades de configuração. - Controlar sistematicamente as alterações. - Manter integridade e rastreabilidade da configuração ao longo do ciclo de vida do software.

Tabela 14 - Indicadores para Gerencia de Configuração de Software

INDICADOR	PERIODICIDADE	MÉTRICA	ORIGEM	UNIDADE	MEDIÇÃO
De solicitações de mudança em <i>baseline</i> do Projeto.	Conclusão do projeto.	Nº de solicitações de mudança em <i>baseline</i> .	Repositório	Unidade	Nº de solicitações de mudança em <i>baseline</i> .
Nº de horas gastas com as Atividades pelo integrante da equipe Grupo SCM.	Conclusão do projeto.	Nº de horas gastas com as Atividades de SCM.	Planilha de horas por Atividade	Horas	Nº de horas gastas com as Atividades de SCM.
Nº de auditorias planejadas.	Conclusão do projeto.	Nº de auditorias	Plano SCM	Unidade	Nº de auditorias planejadas.
Nº de auditorias realizadas.	Conclusão do projeto.	Nº de auditorias realizadas.	Planilha de Acompanhamento de Auditoria	Unidade	Nº de auditorias realizadas.
Nº de problemas identificados nos repositórios pela auditoria.	Conclusão do projeto.	Problemas identificados nos repositórios	Planilha de Acompanhamento de Auditoria	Unidade	Nº de problemas identificados nos repositórios pela auditoria.
Horas gastas nas Atividades de SCM	Conclusão da fase.	Nº de horas gastas na realização da fase.	Planilha de horas por Atividade	Horas	Quantidade de horas gasta na realização do processo de SCM.

Fonte: Manual da Metodologia de Desenvolvimento de Sistemas

b) Acompanhamento e Supervisão de Projetos de Software (SPTO)

Para esse processo-chave a empresa possui quatro indicadores, que visam garantir o acompanhamento do projeto e realizar os ajustes necessários. Os principais documentos são os cronogramas de projeto e a PASP (Planilha de Acompanhamento e Supervisão de Projeto), os gerentes de projeto são os responsáveis por atualizar esses documentos. Os cronogramas são armazenados no Project Server e a PASP é feita através do preenchimento de uma planilha, entretanto esse preenchimento está sendo automatizado para a coleta de informações diretamente do cronograma, através da elaboração de uma visão personalizada do Project.

Objetivo	Meta
Oferecer visibilidade adequada no progresso real, de modo que o gerenciamento possa tomar medidas efetivas quando o desempenho se desvia significativamente do plano.	<ul style="list-style-type: none"> - Acompanhar e revisar os resultados e realizações do software, confrontando com as estimativas documentadas, compromissos e planos. - Ajustar os planos com base em resultados e realizações efetivamente alcançados.

Tabela 15 - Indicadores para de Acompanhamento e Supervisão de Projetos de Software

INDICADOR	PERIODICIDADE	MÉTRICA	ORIGEM	UNIDADE	MEDIÇÃO
De replanejamento ocorrido para correção de desvio.	Conclusão do projeto.	nº de pontos de confrontamento; nº de desvios significativos.	Cronograma e PASP	Percentual	Percentual de replanejamentos ocorridos no projeto = $100 \times \text{nº de desvios significativos}$
De atrasos não-significativos.	Conclusão do projeto.	nº de pontos de confrontamento; nº de atrasos não-significativos.	Cronograma e PASP	Percentual	Percentual de atrasos não-significativos = $100 \times \text{nº de atrasos não-significativos}$
Quantidade de horas de reuniões gerenciais formais.	Conclusão do projeto.	nº de horas de cada reunião Gerencial formal do projeto	Cronograma	Unidade	Quantidade de horas = Σ (Quantidade de horas de cada reunião)
Horas gastas nas Atividades de SPTO.	Conclusão do projeto.	nº de horas gastas na realização da fase.	Planilha de horas por Atividade	Unidade	Quantidade de horas gasta na realização do processo de SPTO.

Fonte: Manual da Metodologia de Desenvolvimento de Sistemas

c) Garantia da Qualidade de Software (SQA)

Para esse processo-chave a empresa possui treze indicadores, que oferecem uma visibilidade de como os processos estão sendo utilizados. Os principais responsáveis pela obtenção desses indicadores são os profissionais da área de qualidade, que os obtêm através das auditorias periódicas.

Objetivo	Meta
Oferecer gerenciamento com visibilidade apropriada no processo que está sendo utilizado e dos produtos que estão sendo construídos.	<ul style="list-style-type: none"> - Revisões e auditorias nos produtos de software e atividades para assegurar que estão em conformidade com os padrões e procedimentos aplicáveis. - Fornecer ao gerente de projeto e outros gerentes envolvidos os resultados das revisões e auditorias.

Tabela 16 - Indicadores de Garantia da Qualidade de Software

INDICADOR	PERIODICIDADE	MÉTRICA	ORIGEM	UNIDADE	MEDIÇÃO
De projetos na Empresa que contaram com a participação do SQA.	Semestral	Nº de plano SQA gerado; Nº de projetos na célula de excelência.	Repositório; Planilha de controle de recursos a projetos (Adm).	Percentual	Projetos desenvolvidos na Empresa, na célula de excelência, no semestre que tiveram assegurados quanto à qualidade = $100 \times \frac{\text{nº de projetos na célula de excelência}}{\text{nº de Plano SQA}}$
De alterações ocorridas nos processos na Empresa por problema em processos ou ferramentas.	Mensal	Nº de alterações no padrão estabelecido.	Checklist de revisão SQA de todos os projetos do mês.	Quantidade	Total de alterações no padrão estabelecido no mês.
De exceções ao padrão estabelecido na Empresa.	Mensal	Nº de exceções ao padrão estabelecido autorizado pelo Diretor; Nº de exceções ao padrão estabelecido pelo SQA (caducou a não-conformidade).	DANC; Checklist de revisão SQA de todos os projetos do mês.	Quantidade	O total de exceções dada ao padrão tanto pelo SQA como <u>com</u> aval do Diretor de Desenvolvimento.
De não-conformidades ocorridas, de todos os projetos.	Mensal	Nº de não-conformidades de todos os projetos.	Checklist de revisão SQA de todos os projetos.	Percentual	Percentual de não-conformidades nos projetos = $100 \times \frac{\text{nº de não-conformidades}}{\text{nº de questões aplicáveis}}$.
De não-conformidades ocorridas no projeto.	A cada revisão do Projeto	Nº de não-conformidades no projeto.	Checklist de revisão SQA do Projeto.	Percentual	Percentual de não-conformidades no projeto = $100 \times \frac{\text{nº de não-conformidades}}{\text{nº de questões aplicáveis}}$.
De não-conformidades ocorridas no projeto por fase do desenvolvimento.	A cada revisão do Projeto	Nº de não-conformidades de cada fase do projeto.	Checklist de revisão SQA do Projeto.	Quantidade	Quantidade de não-conformidades por fase do projeto.
De não-conformidades ocorridas por Cliente.	Quinzenal	Nº de não-conformidades por Cliente.	Checklist de revisão SQA dos Projetos do Cliente.	Quantidade	Total de não-conformidades dos projetos por Cliente.
De não-conformidades ocorridas por gerência técnica.	Quinzenal	Nº de não-conformidades dos projetos por gerência técnica.	Checklist de revisão SQA dos Projetos do Gerente Técnico.	Quantidade	Quantidade de não-conformidades dos projetos por gerência técnica.
De percentual de não-conformidades escalonadas na Empresa.	Mensal	Nº de não-conformidades escalonadas.	Checklist de revisão SQA de todos os projetos.	Percentual	Percentual de não-conformidades escalonadas = $100 \times \frac{\text{nº de não-conformidades escalonadas}}{\text{nº de não-conformidades}}$.

continuação

INDICADOR	PERIODICIDADE	MÉTRICA	ORIGEM	UNIDADE	MEDIÇÃO
De reincidência de não-conformidades no Projeto.	Término do Projeto	Nº de reincidência de não-conformidades no Projeto; nº de não-conformidades no Projeto.	Checklist de revisão SQA do Projeto.	Quantidade	Quantidade de reincidências de não-conformidades no Projeto.
De reincidência de não-conformidades no mês.	Mensal	Nº de reincidência de não-conformidades no mês; nº de não-conformidades no mês.	Checklist de revisão SQA do Projeto.	Quantidade	Quantidade de reincidências de não-conformidades no mês.
Horas gastas nas Atividades de SQA.	Mensal	Nº de horas gastas nas Atividades de SQA.	Planilha de horas por Atividade da Equipe SQA.	Horas	Quantidade de horas gasta na realização do processo de SQA pela Equipe SQA.
Quantidade de revisões planejadas x realizadas.	Mensal	Quantidade de revisões planejadas x realizadas.	Cronograma geral de SQA.	Percentual	Percentual de revisões realizadas em relação às revisões planejadas = $\frac{\text{quantidade de reuniões realizadas} \times 100}{\text{quantidade de reuniões planejadas}}$.

Fonte: Manual da Metodologia de Desenvolvimento de Sistemas

d) Mudança de Requisitos (Concepção e Mudança de Requisitos)

Para esse processo-chave a empresa possui sete indicadores, que são utilizados quando o gerente de projeto constatar qualquer mudança dos requisitos de software anteriormente fechados na proposta e no DDR (Documento de Definição de Requisitos).

A mudança de requisitos poderá ocorrer durante todo o ciclo de vida do projeto. Por isso, o gerente de projetos deverá identificar um patrocinador para a mudança de requisitos.

Objetivo	Meta
Estabelecer um entendimento comum entre o cliente e a equipe do projeto de software dos requisitos que serão abordados.	<ul style="list-style-type: none"> - Documentar e controlar os requisitos do cliente. - Planos, produtos e atividades são mantidos consistentes com os requisitos.

Tabela 17 - Indicadores de Mudança de Requisitos de Software

INDICADOR	PERIODICIDADE	MÉTRICA	ORIGEM	UNIDADE	MEDIÇÃO
Total de solicitações de mudança de Requisitos no Projeto.	Conclusão do projeto ou sob demanda.	nº total de solicitações de mudança de requisitos.	PAR	Unidade	Quantidade total de solicitações de mudança de requisitos.
Das solicitações de mudança, o percentual de solicitações oriundas do Cliente.	Conclusão do projeto ou sob demanda.	nº de solicitações de mudança do Cliente; nº total de solicitações de mudança.	PAR	Percentual	Percentual de solicitações de mudança de requisitos oriundas do cliente = $100 \times \frac{\text{nº de solicitações de mudanças Cliente}}{\text{Quantidade total de Solicitação de mudança}}$.
Das solicitações de mudança, o percentual de solicitações de mudança oriundas de erro da Equipe.	Conclusão do projeto ou sob demanda.	nº de solicitações de mudança da equipe interna; nº total de solicitações de mudança.	PAR	Percentual	Percentual de solicitações de mudança de requisitos oriundas da equipe Interna = $100 \times \frac{\text{nº de solicit. de Mudanças Equipe interna}}{\text{Quantidade total de solicitação de mudança}}$.
Percentual de mudanças atendidas.	Conclusão do projeto ou sob demanda.	nº de solicitações de mudança de requisitos atendidas; nº total de solicitações de mudança.	PAR, DCMR	Percentual	Percentual de solicitações de mudança de requisitos Atendidas = $100 \times \frac{\text{nº de Solicit. de Mudanças atendidas}}{\text{Quantidade total de solicitação de mudança}}$.
Das mudanças atendidas, o percentual de solicitações patrocinadas pelo Cliente.	Conclusão do projeto ou sob demanda.	nº de solicitações de mudança atendidas patrocinadas pelo cliente; nº total de solicitações atendidas.	PAR	Percentual	Percentual de solicitações de mudança de requisitos atendidas oriundas do cliente = $100 \times \frac{\text{nº de Solicit. de Mudanças atendidas patrocinada pelo cliente}}{\text{Quantidade total de solicitação de mudança}}$.
De solicitações de mudança não atendidas.	Conclusão do projeto ou sob demanda.	nº de solicitações de mudança atendidas; nº total de solicitações de mudança.	PAR, DCMR	Número	Quantidade de solicitações de mudança não-atendidas = nº total de solicitação de mudança – nº de solicitações de mudança atendidas.
Horas gastas nas atividades de Mudança de Requisitos.	Conclusão da fase.	Nº de horas gastas na realização da fase.	Cronograma e Planilha de horas por Atividade	Unidade	Quantidade de horas gasta na realização do processo de Mudança de Requisitos.
Esforço em horas dedicado à atividade de definição de requisitos (DDR). RM	Conclusão do processo de Concepção.	Total de horas lançadas para a definição de requisitos, considerando todos os profissionais	Planilha de Horas por Atividade	Horas	Soma das horas lançadas por todos os recursos que participaram da atividade de definição de requisitos.
Número de validações com o Cliente de cada produto de Concepção. RM	Conclusão do processo de Concepção.	Quantidade de vezes que houve validações de requisitos com o Cliente.	DDR, e-mail	Número	Quantidade de vezes (reunião ou e-mail) em que houve a validação com o Cliente para cada produto.
Percentual de horas gasto na fase de Concepção. RM	Conclusão da fase.	Nº de horas gastas na realização da fase.	Planilha de horas por Atividade	Percentual	Percentual de horas gasto na realização do processo de Concepção.

Fonte: Manual da Metodologia de Desenvolvimento de Sistemas

4.3 O PROCESSO DE MEDIÇÃO E A INTERAÇÃO COM O MODELO DE MATURIDADE

A adoção de diversos indicadores para atender ao modelo de maturidade e o estabelecimento de uma nova área dentro da empresa (área de qualidade), permitiu a criação de procedimentos para a coleta de medidas de forma periódica e estruturada, entretanto esses indicadores se distanciaram das metas da empresa, pois o seu principal objetivo era a certificação no curto espaço de tempo.

4.3.1 Definição do Escopo

O escopo do processo de medição é atender à necessidade do modelo de maturidade aproveitando ao máximo os atuais repositórios e os documentos.

4.3.2 Procedimento de Contagem e Armazenamento

Os procedimentos para a obtenção das medidas se mostraram claros e bem definidos, entretanto o esforço para a coleta causou diversas discussões entre os responsáveis por essa atividade, pois, em sua maior parte, os procedimentos para a contagem são manuais, distribuídos por diversos documentos do processo de maturidade e, em alguns casos, são repetitivos.

Outro problema identificado é o número de pessoas envolvidas no processo. Todos os desenvolvedores necessitam informar seus esforços na realização de uma atividade e, algumas vezes, essa informação necessita ser validada. Esse processo pode causar desvios nos indicadores.

A obtenção das medidas que irão compor os indicadores, assim como a fórmula a ser utilizada, são claramente definidas no Manual de Metodologia de Desenvolvimento de Sistemas da Empresa. Somando-se a isso, os processos dentro da fase demonstram o momento correto e o documento a ser utilizado para a coleta da informação.

Entretanto, o fato de o processo de coleta dos indicadores ser ainda manual, faz com que a atividade de cálculo dos indicadores consuma um tempo relativamente alto. Durante a adoção do modelo, algumas formas de cálculo foram

sendo melhoradas para a obtenção do indicador. Um exemplo disso é o processo de apuração do quanto foi realizado do projeto, e de verificação dos desvios de prazo, esforço e custos internos do mesmo, através da comparação dos dois cronogramas de projeto: o *baseline*, e o atualizado semanalmente. Para verificar o progresso técnico, as informações coletadas na comparação dos cronogramas são lançadas em uma Planilha de Acompanhamento e Supervisão de Projetos (PASP), que irá manter o histórico do acompanhamento.

As ferramentas envolvidas no processo de desenvolvimento poderiam ser melhor utilizadas, por exemplo: 1) as planilhas eletrônicas e documentos armazenando seus dados em um banco de dados; 2) seria conveniente a aquisição ou desenvolvimento de um software para dar melhor visibilidade ao processo de desenvolvimento, facilitando as atividades tanto do gerente de projetos quanto da área de qualidade, pois quaisquer divergências referentes ao modelo seriam acusadas imediatamente; 3) também seria interessante que se provesse uma integração entre os repositórios de documentos e servidor de cronograma para apresentar visões com os alertas.

Os gerentes de projeto não encontram grande dificuldade para efetuar os cálculos referentes ao indicador (Ilustração 19), porém houve divergência de opinião quanto à facilidade de obtenção do indicador. Perguntados sobre o motivo da dificuldade, alguns gerentes ressaltaram, novamente, o fato de o trabalho, na coleta de informações para os indicadores, ser manual.

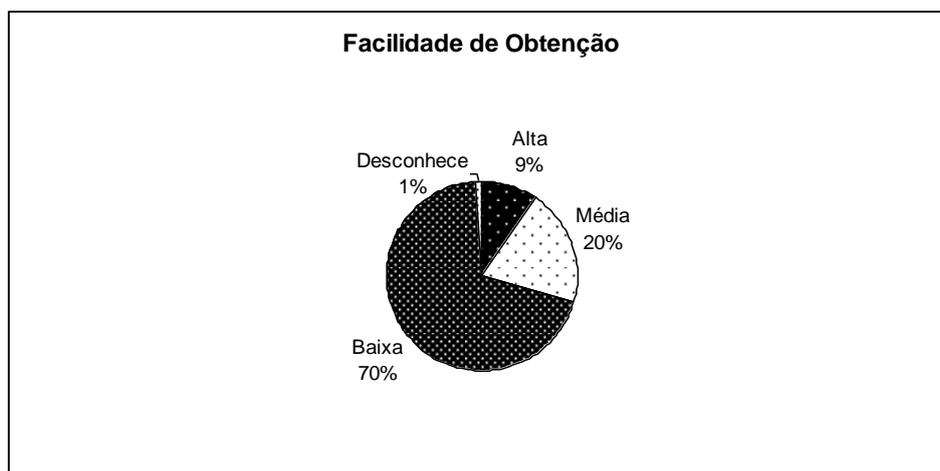


Ilustração 19 – Gráfico com o Grau de Facilidade na Obtenção do Indicador

Fonte: Questionário da Entrevista

Apesar de algumas medidas serem coletadas de forma burocrática, os gerentes de projeto não sentem dificuldade para identificá-las, (Ilustração 20).

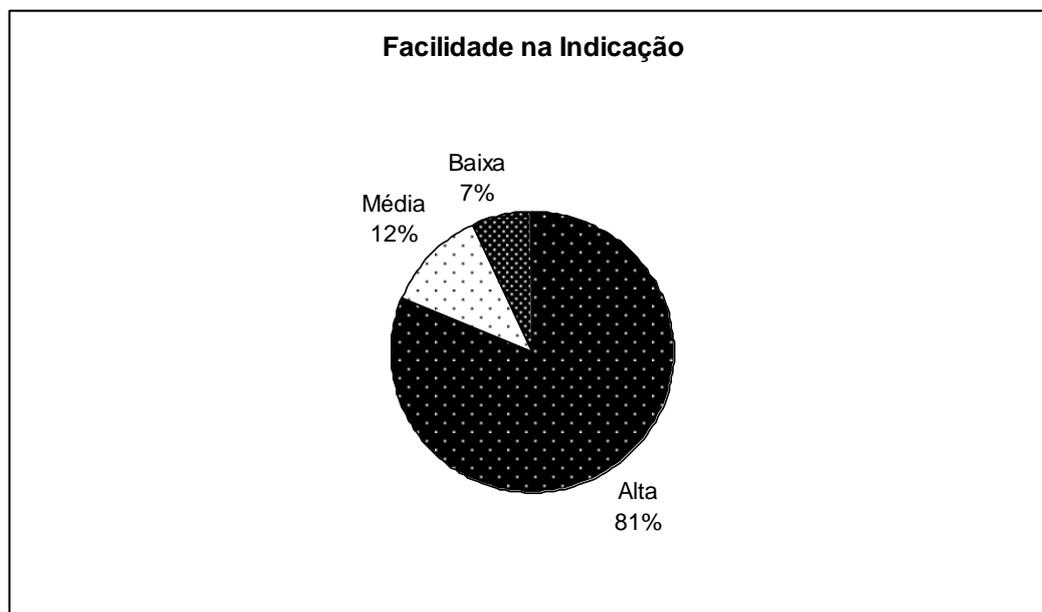


Ilustração 20 – Facilidade na Identificação dos Indicadores

Fonte: Questionário da Entrevista

4.3.3 Mecanismos de Feedback

O processo de medição está sendo atualizado durante a validação dos processos de maturidade. O *feedback* para sua melhoria ocorre de forma isolada, quando um gerente possui a iniciativa de procurar a equipe de qualidade. Nesse momento, os gerentes sinalizam alguns mecanismos para efetuar essa atualização (Ilustração 21), porém os confundem com um processo definido para retroalimentar a importância do indicador. Como não existe um mecanismo com o fim de certificar o processo de maturidade, os indicadores e as informações sobre o uso efetivo do indicador deixaram de ser atualizados, o que pode causar um aumento de custo no processo, pois, com o decorrer do tempo, métricas e indicadores podem deixar de possuir importância para a empresa.

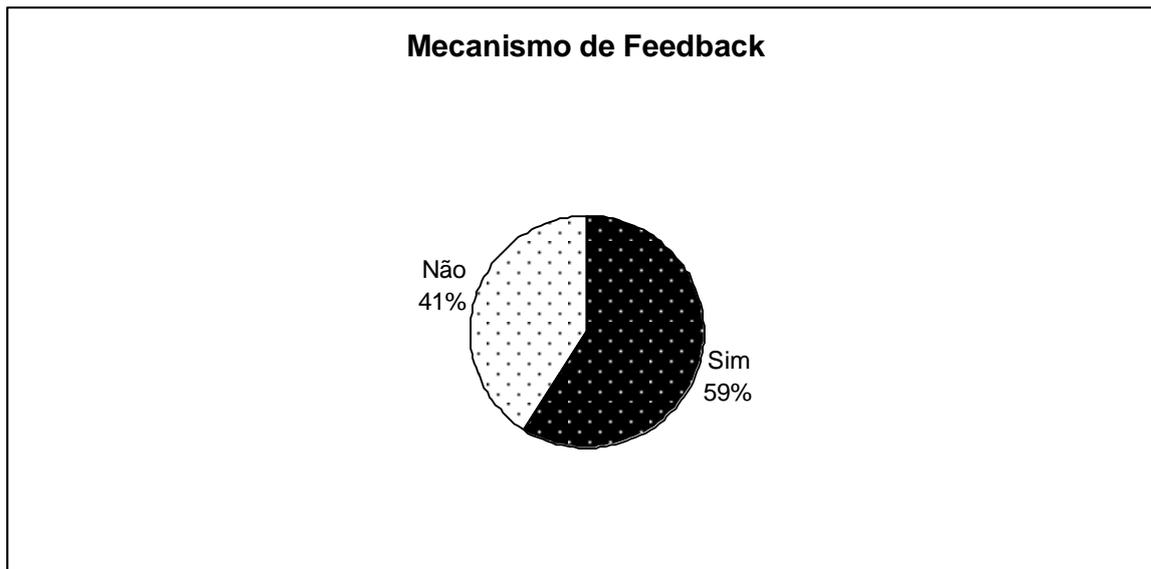


ILUSTRAÇÃO 1 – Feedback do Indicador

Fonte: Questionário da Entrevista

Outro fator positivo é que os gerentes de projeto, apesar de não possuírem um mecanismo de *feedback* identificado, sabem quem é o responsável pelo indicador, conforme observado na Ilustração 22. Isto permite mapear a geração e utilização do indicador em um processo de medição.



Ilustração 21 – Identificação do Responsável pelo Indicador

Fonte: Questionário da Entrevista

4.4 A QUALIDADE DO INDICADOR NO PROCESSO DE MEDIÇÃO DA EMPRESA

Quanto às características de mensurabilidade, todas elas são mensuráveis e apresentam suas devidas unidades de medida. A maioria dos indicadores possui alguma independência da ação do gerente de projetos e de outras pessoas vinculadas ao projeto, porém, o fato de ter vários processos manuais diminui a independência da métrica. Outro fator que poderia ser utilizado para aumentar essa independência é o cruzamento de informações entre vários atributos para se chegar a um valor. Seria ainda importante que esses atributos pudessem ser retirados de algum processo eletrônico, como, por exemplo, a quantidade de linhas alteradas de um código.

Quanto à responsabilidade, todos os dados utilizados na medição do projeto de desenvolvimento são armazenados e guardados em diferentes versões, permitindo, a qualquer momento, a geração dos valores apontados pelos indicadores, a partir da base armazenada.

Quanto à precisão, as informações são armazenadas em um grau bastante baixo, ou seja, todos os fatores relevantes ao projeto são armazenados e apontados no detalhe; por exemplo, os profissionais apontam suas horas, nos projetos que estão alocados, diariamente.

4.2 CONCLUSÕES DO CAPÍTULO

Neste capítulo, fez-se uma análise entre os pontos observados na coleta dos dados na empresa que serviu como cenário para observação, e os principais conceitos apresentados no Capítulo 2.

Os Pontos Fortes verificados foram:

- a) A facilidade na obtenção das informações para o cálculo dos indicadores. Devido ao processo de desenvolvimento do software estar bem detalhado, há um caminho claro para identificar os documentos e os atributos necessários para os cálculos.
- b) Os indicadores foram definidos de forma clara, para atender ao modelo CMM. Os gerentes de projeto sabem quem são os responsáveis pelos indicadores.
- c) Existe a criação de uma base histórica e a preocupação dos profissionais com a qualidade das informações dessa base. Essa base poderá ser utilizada no momento de criação de um processo de medição.

Os Pontos Fracos verificados foram:

- a) O Processo extremamente manual para a coleta das medidas que servem de base para os indicadores, ocasionando grande esforço.
- b) A medição está dentro do processo de desenvolvimento de software, porém não existe um processo para melhoria de indicadores. Esse fato evita a melhoria contínua dos indicadores da empresa.
- c) O processo de criação dos indicadores está estritamente ligado ao processo de desenvolvimento de software, e a atender a um programa de implantação do modelo de maturidade. Não há vínculos claros entre a medição e as metas da organização.

CAPÍTULO 5

5 CONCLUSÃO

Uma necessidade constante das empresas é a de visualizar os próprios resultados dentro do seu ramo de negócio, para poder comparar com alguns indicadores estabelecidos e tomar suas decisões. Para a produção de software, esta importância não é diferente. O próprio modelo de maturidade (CMM), tanto quanto seu sucessor (CMMI) necessita da obtenção de algumas medições para permitir a verificação do grau de maturidade da empresa.

Diante desse contexto, este trabalho teve como objetivo principal verificar a implementação de um processo de medição, junto à adoção de um modelo de maturidade, que no caso foi o CMM, tendo em vista ter sido o modelo utilizado na empresa foco do estudo e eu ter participado do grupo de métricas nessa implantação.

5.1 CONTRIBUIÇÕES

Neste item são analisadas as contribuições da pesquisa, resultantes da avaliação dos objetivos específicos, propostos no Capítulo 1 deste estudo, as quais estão apresentadas a seguir:

Descrição da introdução de um programa de métricas em um contexto de implantação do CMM

O modelo CMM necessita de uma série de medições dentro do processo de desenvolvimento de software, para a elaboração dos indicadores de processo. A elaboração de procedimentos para a coleta e armazenamento dos atributos, os quais servirão de matéria-prima para a confecção do indicador, pode ser intrínseca ao processo de desenvolvimento de software, ou separada, em um

processo de medição. Neste estudo, foi possível verificar que as técnicas utilizadas para a criação dos indicadores estão associadas às exigências do modelo CMM, e não às metas da empresa. Essa dissociação pode trazer dificuldades para responder a algumas perguntas dos executivos, para tomadas de decisão. Ao associar um indicador a uma meta da empresa, pode-se aumentar a importância do indicador, incentivando o seu cálculo e, aproveitando todo o esforço gasto no apoio a uma tomada de decisão, baseada não apenas em experiências, mas sim em fatos.

Para o Processo de Medição, tão importante quanto a criação do indicador é fazer a sua atualização, pois a obtenção de seu valor gera aumento do custo do processo de desenvolvimento. Nesse caso, existindo indicadores com pouco ou nenhum uso, é necessário tomar a decisão de mantê-los, ou não, no processo. Para isso, é necessário estipular mecanismos formais de feedback ao processo, que permitam avaliar o uso do indicador e a qualidade da informação prestada. A adoção de métricas que se tornaram padrões de mercado pelo uso, como, por exemplo, a Análise por Pontos de Função (APF), pode tornar mais simples a implantação desse tipo de régua, pois o processo de melhoria da medida ocorre entre diversos usuários, em grupos de diferentes empresas, e de diferentes tecnologias, através de regras mundiais que ultrapassam a barreira cultural da empresa.

Logo, a simples adoção dos indicadores para um processo de desenvolvimento, apenas para atender ao modelo, pode trazer um aumento de custo para o mesmo, e torná-lo mais burocrático. Para evitar isso, torna-se útil a adoção de processos de medições, atuando junto ao processo de desenvolvimento de software, procurando, assim, garantir uma maior qualidade na informação fornecida pelos indicadores.

Verificação da utilização de métricas e o processo de medição

A utilização de indicadores para atender ao processo de maturidade já traz transparência para o processo de desenvolvimento de software, e auxilia na tomada de decisões, pois exige a adoção, por exemplo, de valores para determinar o tamanho do software. Esses indicadores permitem verificar o estado de desenvolvimento do mesmo, com relação aos possíveis desvios de prazo, esforço, entre outros.

Anteriormente à adequação dos processos de desenvolvimento da empresa, para atender ao modelo de maturidade, várias eram as formas de obtenção de valores, para se decidir como estava o andamento do projeto. Já com a utilização da metodologia, atendendo aos requisitos do Nível 2 do CMM, os indicadores tornaram-se comuns para todos os projetos e permitiram a comparação entre projetos e profissionais. Os profissionais – principalmente os gerentes de projeto e o grupo de qualidade de software - começaram a utilizar, constantemente, os indicadores, e a embasar suas decisões gerenciais nos valores apontados pelos mesmos.

Apesar do processo de obtenção dos indicadores requerer vários procedimentos manuais, o fato de este ser bem documentado (pontos de coleta assinalados no processo, atributos identificáveis, fórmulas claras, unidades conhecidas, profissionais responsáveis, suporte técnico), sua obtenção não fica comprometida.

A adoção de ferramentas para automatizar a coleta e o armazenamento de informações pode diminuir possíveis incidências de erros, facilitando sua obtenção, diminuindo o tempo da coleta e, conseqüentemente, diminuindo também o custo. O uso de ferramentas para demonstrar os indicadores em um painel de controle gerencial, associado a uma tomada de decisão, pode atribuir um valor ainda maior ao indicador, pois, quando armazenados e relacionados ao projeto, auxiliam na criação de uma base histórica: da empresa, do gerente de projetos, do cliente, do indicador, e da tomada de decisão. Permite-se assim que se verifiquem as medidas adotadas para correção versus o resultado obtido, para evitar futuros desvios.

Avaliação da qualidade dos indicadores utilizados em um processo de medição

Apesar de os indicadores não serem associados às metas da empresa, estão associados ao cumprimento das exigências do modelo CMM. Com esse objetivo estabelecido na organização, existe a preocupação de se definir claramente o indicador, garantindo que ele seja mensurável, ou seja, que permita a atribuição de um valor que apresente um significado ao indicador, para que este seja acompanhado.

Dentro deste contexto, o caminho para a definição do indicador, e de sua mensurabilidade, dentro do processo, torna-se facilitado pelo modelo, cabendo aos responsáveis: reforçar os conceitos envolvidos no indicador, suas unidades de medida, atributos e a disseminação desses conceitos. A garantia deve ser realizada pela equipe de qualidade, contra atitudes tomadas, de modo independente, pelas pessoas responsáveis, evitando assim a manipulação de resultados. Isso pode acontecer através da composição de atributos, originários de pontos diferentes do processo, e também através da adoção de atributos gerados por ferramentas automáticas de análise, como, por exemplo, a contagem de compilação de um programa, ou a quantidade de linhas de código alteradas. Os dados devem ser armazenados em um repositório, com um controle de versões, de forma bem detalhada, garantindo, assim, a responsabilidade na reconstituição dos indicadores a qualquer momento. Isto garantirá o histórico do indicador e a precisão das informações.

5.2 Diretrizes a se observar na implantação das métricas

Algumas diretrizes devem ser observadas no momento da implantação de um processo de métricas, neste caso, podem ser divididas em dois aspectos, quais sejam:

- **Aspecto 1:** Definir as metas organizacionais da empresa através da criação de uma lista de metas e definir os indicadores que irão responder às perguntas referentes à meta da empresa. No caso de uma empresa que está implantando um processo que possua seus indicadores definidos, como no caso do CMM, a principal preocupação deve ser a de garantir a sua compreensão e a sua implementação no processo de desenvolvimento de software da empresa. Depois, devem ainda ser verificadas as medidas, pois sendo a medida a matéria-prima para a confecção do indicador, a sua contextualização na empresa deve ser clara, já que mesmo com a adoção de indicadores prontos, os profissionais podem necessitar de um treinamento, como, por exemplo, a utilização de pontos de função para estipular o tamanho de um software.
- **Aspecto 2:** É fundamental introduzir um processo de medição que visa garantir uma seqüência de procedimentos que, interativamente, irá resultar no desenvolvimento e no aperfeiçoamento dos indicadores, através da realização de atividades, tais como: planejamento, implementação e evolução do indicador.

Esse aspecto pode ocorrer, em paralelo, com o processo de melhoria junto à metodologia de desenvolvimento de software, solicitado pelo modelo CMM.

Esse processo poderia começar, adaptando-se o modelo de McAndrews (1993), e efetuando-se os seguintes passos:

- a) Identificar os objetivos e metas da empresa, validando-os com seus executivos, para posterior associação da métrica ao objetivo. Esse procedimento auxiliaria na identificação dos indicadores com as metas da

empresa, ou com as metas da área de desenvolvimento, facilitando na atividade de implementação da métrica.

b) Utilizar-se dos Processos de Desenvolvimento de Software para mapear os processos já definidos, e os pontos de coleta e análise de dados.

c) Prototipar os processos: com os processos definidos, executá-los para verificar sua eficiência em projetos atuais. Esse processo pode ser acompanhado com a coleta de opiniões dos profissionais envolvidos (*feedback*).

d) Documentar os processos: os benefícios, as lições aprendidas, como a organização, pode ser suportada pela métrica. Durante essa etapa, os gerentes devem rever os objetivos da organização e documentá-los. Esse processo envolve verificar as regras que estão sendo estabelecidas, os formulários elaborados, a definição clara das métricas, e documentação dos processos de medição, com a documentação do processo de desenvolvimento de software.

e) Implementar os processos: Este trabalho visa integrar o Processo de Métricas com o processo de desenvolvimento de software, podendo ser elaborado um capítulo, dentro da metodologia, destinado ao Processo de Métricas. A implementação poderá ser através de palestras e cursos práticos, com o objetivo de mostrar o uso da métrica nos projetos.

f) Expandir o programa de medição através da elaboração de medidas históricas para organização, desenvolvendo ferramentas para auxiliar no Processo de Métricas. Verificar a possibilidade de demonstrar os indicadores coletados nos diferentes veículos de comunicação da empresa.

5.3 Perspectivas de Estudo

Os resultados deste trabalho indicam algumas perspectivas de estudo, entre elas:

- a)** Realizar o estudo do custo de um Processo de Métricas. Neste estudo, poderia ser criado um modo de se atribuir custos aos indicadores, e de se verificar o possível retorno, com o seu uso.

- b)** Implementar um programa de melhoria contínua de indicadores, que possibilitasse verificar a diferença entre indicadores associados a metas da empresa, e indicadores utilizados para satisfazer alguma imposição de um modelo de desenvolvimento. Neste estudo poderiam, ainda, ser verificados os processos relativos à elaboração dos indicadores, criando um histórico do uso do indicador. Assim, a tomada de decisão, baseada em um indicador, poderia ter um acompanhamento; caso o indicador resultasse numa tomada de decisão errada, poderia ser verificado o que o induziu a essa tomada de decisão, melhorando, assim, o indicador, e vice-versa.

- c)** Definir uma ferramenta para o acompanhamento do processo de medição junto ao processo de desenvolvimento de software.

- d)** Fazer um estudo comparativo, entre ferramentas disponíveis no mercado, para acompanhar o processo de desenvolvimento de software integrado com o processo de medição de software.

CAPÍTULO 6

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAKER, Mark D. **Implementing an Initial Software Metrics Program**. IEEE Software, 1991.

BRAZILIAN FUNCTION POINT USER GROUP, Notícias: **Quantidade total de profissionais certificados pelo IFPUG no Brasil**. 2004. Disponível em: <http://www.bfpug.com.br/Certificacao.htm> (Acesso em: 25/06/2004).

CARLETON, ANITA *et al.* **Software Measurement for DoD Systems: Recommendations for Initial Core Measures**. Carnegie Mellon University: Software Engineering Institute, 1992 (Relatório Técnico: CMU/SEI-93-TR-019).

COUNTING SOURCE STATEMENTS. Carnegie Mellon University: Software Engineering Institute, 1992 (Relatório Técnico: CMU/SEI-92-TR-020).

DUARTE, K. C., FALBO, R. A., **Uma ontologia de qualidade de software**, Workshop de Qualidade de Software, João Pessoa, Brasil, 2000.

FENTON, N. E., PFLEEGER, S. L.. **Software metrics: a rigorous and practical approach**, Second edition, Thompson Computers, 1997.

FLORAC, William A. **Software Quality Measurement: A Framework for Counting Problems and Defects**. Carnegie Mellon University: Software Engineering Institute, 1992 (CMU/SEI-92-TR-022).

GARMUS, David. **Function Point Analysis: measurement practices for successful software projects**. Boston: Addison-Wesley, 2001.

GOETHERT, Wolfhart; HAYES, Will. **Experiences in Implementing Measurement Programs**. Carnegie Mellon University: Software Engineering Institute, 2001 (CMU/SEI-2001-TN-026).

GOETHERT, Wolfhart. **Software Effort Measurement: A Framework for Counting Staff-Hours**. Carnegie Mellon University: Software Engineering Institute, 1992 (CMU/SEI-92-Tr-021).

HALL, Tracy e FENTON, Normam. **Implementing Effective Software Metrics Program**. IEEE Software, mar/abr, 1991.

HELDMAN, Kin. **Gerência de Projetos: guia para o exame oficial do PMI**. Trad. de Teresa Felix. 4ª ed., Rio de Janeiro: Elsevier, 2003.

HERBSLEB, James *et al.* **Benefits of CMM. Based Software Process Improvement**. Carnegie Mellon University: Software Engineering Institute, 1994 (CMU/SEI 94-TR-013).

HERNDON, M. *et al.* **Interpreting Capability Maturity Model® Integration (CMMI®) for Service Organizations – a Systems Engineering and Integration Services Example**. Carnegie Mellon University: Software Engineering Institute, 2003 (Relatório Técnico: CMU/SEI-2003-TN-005).

HUMPHREY, Watts S. **Managing the Software Process**. New York, NY, Addison Wesley Publishing Co., 1997.

IFPUG. The International Function Point User Group. **Function Point Counting Practices Manual. Release 4.1.1**. Princeton Junction, NJ, 1999.

LEMES, M. J. R., FERNANDES, C. T., **Uma taxonomia para métricas de software**, XI Simpósio Brasileiro de Engenharia de Software, Workshop de Qualidade de Software, Fortaleza, Brasil, 1997.

KAN, Stephen H. **Metrics and Models in Software Quality Engineering**. 5ª ed., Massachusetts: Addison-Wesley, 1998.

KERZNER, Harold. **Project Management: a system approach to planning, scheduling, and controlling**. 7ª ed., Ohio: John Wiley & Sons, 2001.

KILPI, Tapani. **Implementing a Software Metrics Program at Nokia**. IEEE Software, nov/dez 2001.

LAWLER, Jim e KITCHENHAM, Barbara. **Measurement Modeling Technology**. IEEE Software, mai/jun 2003.

LIPTON, David. **Function Points and the SEI Capability Maturity Model**. Q/P Management Group, Inc., 2004. Disponível em: <http://www.qpmg.com/seicmm2.htm>. Acesso em: 03/04/2004.

MAXWELL, Katrina. **Collecting Data for Comparability: Benchmarking Software Development Productivity**. IEEE Software, vol 19, no 5, set/out 2001.

MCANDREWS, Donald. **Establishing a Software Measurement Process**. Carnegie Mellon University: Software Engineering Institute, 1993 (Relatório Técnico: ESC-TR-93-193).

MCGARRY, Jonh. **When It Comes to Measuring Software, Every Project is Unique**. IEEE Software, set/out 2001.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA. **Organizações com Qualificação CMM no Brasil - 1997-2003**. Brasília, 2004. Disponível em: <http://www.mct.gov.br/Temas/info/Dsi/qualidad/CMM.htm>. Acesso em 20/05/2004.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA. **Pesquisa de Qualidade e Produtividade no Setor de Software: Métricas primitivas utilizadas para medir a produtividade dos processos de Software**. Brasília, 2001. Disponível em: <http://www.mct.gov.br/Temas/info/Dsi/Quali2001/2001Tab34.htm>. Acesso em: 26/06/2004.

PAULK, M. *et al.* **Capability Maturity Model for Software, Version 1.1**. Carnegie Mellon University: Software Engineering Institute, 1993a (Relatório Técnico: CMU/SEI-93-TR-024).

PAULK, M. *et al.* **Key Practices of the Capability Maturity Model**. Carnegie Mellon University: Software Engineering Institute, 1993b (Relatório Técnico: ESC-TR-93-TR-025).

PAULK, M. *et al.* **The Capability Maturity Model: guidelines for improving the software process**. Boston: Addison Wesley, 2003. Carnegie Mellon University: Software Engineering Institute (17th Printing).

PMBOK. **Project Management Body of Knowledge**. Trad. PMI/MG. Belo Horizonte: PMIMG, 2000.

PRESSMAN, Roger S. **Engenharia de Software**. Trad. de José Carlos Barbosa dos Santos. 3^a ed., São Paulo: Editora Makron Books, 1995.

TAKASHINA & FLORES. **Indicadores da qualidade e do desempenho – como estabelecer metas e medir resultados**, Qualitymark Editora, 1996.

TIAM, Jeff. **Quality-Evaluation Model and Measurements**. IEEE Software, mai/jun 2004.

VAZQUEZ, C. E.; SIMÕES, G. S.; ALBERT, R. M. **Análise de Pontos de Função: medição, estimativas e gerenciamento de projetos de software**. São Paulo: Editora Erica, 2003.

ANEXOS

ANEXO 1 – Formulário para Coleta de Dados

Com a finalidade de complementar os dados referentes ao processo de indicadores, fez-se necessária a elaboração de um questionário que foi respondido principalmente pelos gerentes de projeto.

1. IDENTIFICAÇÃO / PERFIL DO PROFISSIONAL

IDENTIFICAÇÃO DO PROFISSIONAL			
Nome: (opcional)		Cargo:	
Tempo de Atuação (GP):	() anos		
Número de Projetos Gerenciados:	Na Área Normal:	() projetos	
	Na Área Especial:	() projetos	

FORMAÇÃO			
Grau de Instrução:	() técnico () superior () pós-graduado	Em:	
Certificações:	() PMI () IFPUG () MS	Título:	
Experiência em Pontos de Função:	() Alta () Média () Baixa () Não utiliza		

2. PROJETOS GERENCIADOS

CÓDIGO	CLIENTE	Nº PFA	TECNOLOGIA	PRAZO (em meses)	Nº RECURSOS

3. INDICADORES DO PROCESSO

Preencha as tabelas abaixo, atribuindo os valores ou respondendo sim ou não para os itens das colunas. A sigla com o significado de cada coluna encontrasse logo abaixo. Responda a uma coluna por vez para todos os indicadores.

Siglas das Colunas:

- F.O.:** Facilidade na Obtenção ou Cálculo do Indicador.
F.I.A.: Facilidade na Identificação dos atributos utilizados para o Cálculo do Indicador.
U.I.P.: Utilidade do Indicador no Projeto. Durante o decorrer do processo você se utiliza do indicador para gerenciar o projeto?
M.A.: Meta Associada. Você conhece a meta da empresa que esta associada a este indicador?
M.F.: Mecanismo de *Feedback*. Você consegue atribuir um *feedback* ao uso do indicador?
Resp.: Responsável. A quem se destina o indicador? (EQ = Equipe de Desenvolvimento; GP = Gerente de Projeto; GT = GD = Diretor; E = Executivo)

Valores a serem atribuídos às colunas: (com exceção das colunas de resposta S (sim) ou N (não) e Resp.)

- 3 – Alto (a)**
2 – Médio (a)
1 – Baixo (a)
0 – Nunca utilizou

INDICADOR	F.O.	F.I.A	U.I.P.	M.A.	M.F.	Resp.
Esforço em horas dedicado à atividade de definição de requisitos (DDR)				S/N	S/N	
Número de validações com o cliente de cada produto de Concepção				S/N	S/N	
Percentual de horas gasto na fase de Concepção				S/N	S/N	
Riscos identificados				S/N	S/N	
Percentual de Riscos de alto impacto e grande probabilidade de ocorrer				S/N	S/N	
Riscos com alto impacto e não reconhecidos pelo cliente				S/N	S/N	
Percentual de riscos identificados e ocorridos				S/N	S/N	
Horas gastas na fase de Planejamento				S/N	S/N	
INDICADOR	F.O.	F.I.A	U.I.P.	M.A.	M.F.	Resp.
Esforço nas atividades de modelagem				S/N	S/N	
Esforço nas atividades de especificação				S/N	S/N	
Horas gastas nas atividades de Análise & Projeto				S/N	S/N	
Esforço nas atividades de codificação				S/N	S/N	
Esforço nas atividades de execução de Plano de Testes				S/N	S/N	
Horas gastas nas atividades de Desenvolvimento				S/N	S/N	
Esforço em horas dedicado à atividade de implantação do Sistema				S/N	S/N	
Quantidade de não-conformidades encontradas na fase de Estabilização				S/N	S/N	
Horas gastas nas atividades de Estabilização				S/N	S/N	
Total de solicitações de mudança de Requisitos no Projeto				S/N	S/N	
Das solicitações de mudança, o percentual de solicitações oriundas do Cliente				S/N	S/N	
Das solicitações de mudança, o percentual de solicitações de mudança oriundas de erro da Equipe				S/N	S/N	
Percentual de mudanças atendidas				S/N	S/N	
Das mudanças atendidas, o percentual de solicitações patrocinadas pelo Cliente				S/N	S/N	
De solicitações de mudança não atendidas				S/N	S/N	
Horas gastas nas atividades de Mudança de Requisitos				S/N	S/N	
De solicitações de mudança em <i>baseline</i> do Projeto				S/N	S/N	
Nº de horas gastas com as atividades pelo integrante da equipe do projeto que participa do Grupo SCM				S/N	S/N	
Nº de auditorias planejadas				S/N	S/N	
Nº de auditorias realizadas				S/N	S/N	
Nº de problemas identificados nos repositórios, pela auditoria				S/N	S/N	
Horas gastas nas atividades de SCM				S/N	S/N	
De replanejamento ocorridos para correção de desvio				S/N	S/N	
De atrasos não-significativos				S/N	S/N	
Quantidade de horas de reuniões gerenciais formais				S/N	S/N	
Horas gastas nas atividades de SPTO				S/N	S/N	
De projetos na Empresa que contaram com a participação do SQA				S/N	S/N	
De alterações ocorridas nos processos, na Empresa, por problemas em processos ou ferramentas				S/N	S/N	
De exceções ao padrão estabelecido na Empresa				S/N	S/N	
De não-conformidades ocorridas de todos os projetos				S/N	S/N	
De não-conformidades ocorridas no projeto				S/N	S/N	
De não-conformidades ocorridas no projeto, por fase do desenvolvimento				S/N	S/N	
De não-conformidades ocorridas por Cliente				S/N	S/N	
De não-conformidades ocorridas por gerência técnica				S/N	S/N	
De percentual de não-conformidades escalonadas na Empresa				S/N	S/N	
De reincidência de não-conformidades no Projeto				S/N	S/N	
De reincidência de não-conformidades no mês				S/N	S/N	
Horas gastas nas atividades de SQA				S/N	S/N	
Quantidade de revisões planejadas x realizadas				S/N	S/N	

ANEXO 02 – Formulário em Planilha Eletrônica

Processo: Concepção
Sub-Processo: Avaliar riscos iniciais do Projeto.

Cliente:
Projeto:
Versão:

Análise de riscos do Projeto	
Requisitos	
Questão	
O Projeto é de alta complexidade ?	Sim
O negócio crítico ?	não
Há muita indefinição sobre o que se espera do projeto?	não
Não existe um processo de negócio definido ou há pouca documentação do existente ?	Sim
O prazo não pode ser alterado em hipótese alguma (timebox) ?	Sim
O cronograma não está baseado em técnica de estimativa ou base histórica ?	não
Risco:	Alto

Tecnologia	
Questão	
Há pouca experiência da Equipe da InfoSERVER no uso da Tecnologia ?	não
Há falta de exemplos anteriores ?	não
Risco:	Sem Risco

ANEXO 03 – Formulário em Processador de Texto

DOCUMENTO DE EXCEÇÃO AO USO DA TÉCNICA DE APF		Cliente	
		Projeto	
Processo	Sub-processo	Versão	
Concepção	Prospecção	Página	

1. IDENTIFICAÇÃO DO PROJETO

Cód. do Projeto	Nome do Projeto

2. IDENTIFICAÇÃO DO RESPONSÁVEL

Data	Responsável	e-mail
	[Nome do responsável pela não utilização da técnica de APF]	

3. CONTROLE DA NÃO UTILIZAÇÃO DA TÉCNICA DE APF

Descrição do Projeto	Justificativa
(Descrever o projeto)	(justificativa da não utilização da técnica de APF)