



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO



CENTRO DE INFORMÁTICA

---

# Uma abordagem contínua do CMMI para micro e pequenas empresas: um estudo de caso

**Autor**

*Ruben Lins Silva*

**Orientador**

*Prof. Ph.D. Alexandre Marcos Lins de Vasconcelos*

**Recife, julho de 09**

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

CENTRO DE INFORMÁTICA

GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DA COMPUTAÇÃO

# UMA ABORDAGEM CONTÍNUA DO CMMI PARA MICRO E PEQUENAS EMPRESAS: UM ESTUDO DE CASO

Trabalho de Graduação apresentado ao Centro de Informática da Universidade Federal de Pernambuco pelo aluno Ruben Lins Silva, como um dos requisitos para se obter o grau no curso de Engenharia da Computação.

Orientador: Alexandre Marcos Lins de Vasconcelos

Recife, julho de 09

A meus pais, Olívio e Ana

*“O que chamamos acaso talvez seja a lógica de Deus”  
(Bernanos)*

*“Faça o que puder, com o que tiver, onde estiver”  
(Theodore Roosevelt)*

*“1. No model can MAKE you improve,  
and no model can PREVENT you  
from improving.*

*2. No model can MAKE you do stupid things,  
and no model can PREVENT you  
from doing stupid things.”  
(Patrick O’Tooles)*



## Agradecimentos

Primeiramente a DEUS, que é o responsável direto por todas as bênçãos da minha vida.

A meus pais, Ana e Olívio, por tudo o que eles são, pelo exemplo, pelo apoio, pela paciência e principalmente pelos valores que formam a pessoa que sou hoje.

A minha irmã, Mariana, que é uma inspiração de força de vontade e exemplo de vida.

À minha noiva, Liliane, pela história que construímos juntos, pelo futuro que vamos construir, pelos momentos felizes, difíceis, celebrados, chorosos e ricos de sentimentos que dividimos e que fortaleceram nossa relação, pela paciência dessas últimas semanas e pela fiel companheira que ela é em todos os momentos.

A minha avó, Teresa, pela paciência e compreensão.

A toda a minha família, que sempre me apóia em todos os meus projetos.

A meu orientador, Alexandre Vasconcelos, pelo seu apoio e pela orientação e conhecimentos a mim transmitidos e que foram valiosos para o desenvolvimento desse trabalho.

A meus colegas de faculdade, cujos nomes não vou citar para não cometer injustiças, pelas noites em claro, pelos momentos de descontração nos intervalos de aulas e projetos, pelas ricas experiências que trocamos.

Finalmente, um agradecimento especial à S&B Informática LTDA, pela oportunidade de realizar este trabalho. Agradeço a Silvano pela compreensão, apoio, orientação e por acreditar em mim e nos meus projetos. A Bleno, pela aposta no meu potencial e pelas orientações valiosas. A todos os companheiros de jornada: Albertino, Marcos, Leonardo e principalmente a Thiago, pelas discussões que enriqueceram esse trabalho e por “comprar essa briga junto comigo”.

## Resumo

No cenário atual de micro e pequenas empresas de desenvolvimento de software, a competitividade leva as empresas à diferenciação como instrumento de ampliar seu espaço no mercado. Qualidade de processo tem sido um meio de construir produtos de qualidade.

O presente trabalho se propõe a mostrar que micro e pequenas empresas podem adotar processos aderentes a modelos de qualidade alinhados a seus objetivos estratégicos sem que seja necessário empregar esforços demasiados, com melhoria do desempenho organizacional e sem custos exagerados.

Este estudo utiliza o modelo PRO2PI para a criação e implantação de um processo de desenvolvimento de software baseado no CMMI e aplica esse processo numa empresa real, avaliando seus resultados.

**Palavras chave:** Qualidade de Software, Melhoria do Processo de Software, Avaliação do Processo de Software, CMMI, PRO2PI, PRO2PI-WORK, OpenUP.

## Abstract

In the current scenario of micro and small software development companies, competitiveness leads firms to differentiate in order to enlarge its market space. Quality of process has been a means of building quality products.

The current work is supposed to show that micro and small software development companies can adopt quality model adherent process and aligned to their strategic objectives, with organizational performance improvement and without having to employ too many efforts and undue costs.

This work is developed uses PRO2PI model to build and deploy a CMMI based software development process and applies this process in a real company, evaluating their results.

**Keywords:** Software Quality, Software Process Improvement, Software Process Appraisal, CMMI, PRO2PI, PRO2PI-WORK, OpenUp.



## Sumário

<b>1. INTRODUÇÃO</b>	<b>1</b>
1.1. Contexto	1
1.2. Motivação	1
1.3. Objetivo	1
1.4. Estrutura	2
<b>2. O CMMI</b>	<b>3</b>
2.1. Introdução	3
2.2. História	3
2.3. Visão Geral	5
2.4. Representações do CMMI	5
2.5. Componentes do Modelo	6
2.6. Áreas de Processo	7
2.7. Níveis de Capacidade	8
2.7.1. Nível de Capacidade 0 : Incompleto	8
2.7.2. Nível de Capacidade 1 : Realizado	9
2.7.3. Nível de Capacidade 2 : Gerenciado	9
2.7.4. Nível de Capacidade 3: Definido	10
2.7.6. Nível de Capacidade 5: Otimizado	13
2.8. Níveis de Maturidade	14
2.9. Conclusão	20
<b>3. A ABORDAGEM PRO2PI DE MELHORIA DE PROCESSOS</b>	<b>21</b>
3.1. Introdução	21
3.2. O método PRO2PI-WORK	23
3.2.1. Fase 1: Preparação do Trabalho	24
3.2.2. Fase 2: Escolha de PRO2PI	24
3.2.3. Fase 3: Orientações para PRO2PI	25
3.2.4. Fase 4: Conclusão do Trabalho	25
<b>4. IMPLEMENTAÇÃO DO MÉTODO</b>	<b>26</b>

<b>4.1.</b>	<b>O ambiente atual</b>	<b>26</b>
4.1.1.	Apresentação do ambiente atual	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
4.1.2.	Análise do ambiente atual	30
4.1.3.	Seleção dos processos relevantes	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
<b>4.2.</b>	<b>Escolha do Perfil de Capacidade de Processos</b>	<b>32</b>
<b>4.3.</b>	<b>Definição do Processo</b>	<b>36</b>
4.3.1.	Processo base: OpenUP	36
<b>4.4.</b>	<b>Ferramenta para a modelagem do processo</b>	<b>38</b>
4.4.1.	Eclipse Process Framework Composer	38
<b>4.5.</b>	<b>Descrição do Processo</b>	<b>40</b>
<b>4.6.</b>	<b>Plano de Ação</b>	<b>45</b>
4.6.1.	Descrição Geral	45
<b>5.</b>	<b>EXECUÇÃO DO PLANO DE AÇÃO</b>	<b>50</b>
5.1.	Preparação	50
5.2.	Implementação das Melhorias	50
5.3.	Análise de Desempenho	52
<b>6.</b>	<b>CONCLUSÃO</b>	<b>53</b>
6.1.	Contribuições	53
6.2.	Dificuldades encontradas	53
6.3.	Trabalhos futuros	53
<b>7.</b>	<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>55</b>

# 1. Introdução

## 1.1.Contexto

Micro e pequenas empresas constituem uma fração considerável do mercado brasileiro de desenvolvimento de software. A competitividade nesse mercado incentiva essas empresas na busca por diferenciais como forma de manter-se e crescer nesse mercado.

Investimentos em qualidade de software podem melhorar a qualidade dos produtos lançados no mercado, que têm elevado seus níveis de exigência quanto à qualidade, prazos e custos.

Certificados de qualidade podem ser ainda uma realidade distante para muitas empresas desse setor, mas a adoção de processos de desenvolvimento alinhados aos objetivos estratégicos de negócios podem render bons resultados às empresas em questão.

O propósito deste trabalho é, através de um estudo de caso, demonstrar a abordagem de implantação de melhorias no processo de desenvolvimento de software em uma pequena empresa, utilizando o método PRO2PI-WORK para que uma empresa alcance melhorias em seu desempenho através da adoção e adaptação de processos alinhados a suas metas estratégicas.

## 1.2.Motivação

A motivação para este trabalho é a utilização do conhecimento teórico sobre melhoria de processos de software e modelos de qualidade em uma aplicação em cenário real, sob forma de estudo de caso. Além disso, o desafio de associar pequenas empresas e qualidade de software.

## 1.3.Objetivo

O objetivo deste trabalho é propor um modelo de processo para uma unidade organizacional a partir do seu processo atual. Esse novo processo deve ser baseado no modelo CMMI para o desenvolvimento de software e preservar as boas práticas

existentes na organização. O modelo proposto deve apresentar um desempenho superior ao processo atual.

Para alcançar o objetivo descrito acima, serão necessários atingir antes os seguintes objetivos menores:

- Estudar o modelo CMMI para desenvolvimento suas áreas de processo, metas e práticas;
- Estudar o modelo PRO2PI para implantação de melhoria de processos, com atenção especial ao método PRO2PI-WORK, voltado a pequenas empresas.
- Realizar uma avaliação da organização-alvo para identificar o processo atual e as possibilidades e necessidades de melhorias
- Definir um perfil de capacidade de processos alvo e uma metodologia de desenvolvimento aderente a este perfil.
- Implantar a metodologia na organização-alvo e avaliar seu desempenho.

Vale salientar que, devido à incompatibilidade dos calendários deste trabalho acadêmico e ao do processo de implantação da metodologia na organização-alvo, o último tópico listado acima será realizado de forma parcial.

#### 1.4.Estrutura

Além da introdução, o conteúdo deste trabalho está organizado de acordo com a estrutura a seguir:

- No capítulo 2, é discutido o CMMI, fornecendo uma visão geral do modelo e seus componentes;
- No capítulo 3 é abordado o modelo PRO2PI para implantação de melhorias em processos de desenvolvimento de software
- No capítulo 4 é descrita a avaliação da organização-alvo, o processo de desenvolvimento proposto para resolver os problemas identificados e o plano de ação para a implantação desse processo.

- No capítulo 5 são relatados os resultados colhidos da implantação do processo e é feita uma aviação dos resultados do trabalho.
- No capítulo 6 são apresentadas as conclusões do trabalho.

## 2. O CMMI

### 2.1. Introdução

O objetivo deste capítulo é apresentar o modelo de qualidade CMMI iniciais de Capability Maturity Model Integration (Integração de Modelos de Maturidade e Capacidade) [CMMI 2006], abordagem para melhoria de processo criada e mantida pelo SEI, Software Engineering Institute (Instituto de Engenharia de Software). Para tanto, este capítulo apresenta:

- Uma breve descrição da história do CMMI
- Uma visão geral do modelo
- As representações do CMMI
- Os componentes do modelo
- As áreas de processo do CMMI
- Os níveis de capacidade de processos
- Os níveis de maturidade do modelo

### 2.2. História

Desde 1991, o SEI tem desenvolvido modelos de qualidade para engenharia de sistemas, engenharia de software, aquisição de software e desenvolvimento integrado de produto e processo.

A adoção desses modelos mostrou-se útil para muitas organizações de vários segmentos de indústrias. No entanto, as organizações tinham dificuldades de realizar melhorias de forma integrada entre todos os seus grupos e divisões, pois cada um desses grupos adotava um modelo específico, alinhado com os objetivos do grupo, mas não integrado aos modelos adotados pelos outros grupos da empresa.

As diferenças entre os modelos de disciplinas específicas usados por cada grupo, incluindo suas arquiteturas, conteúdo e abordagens, limitavam as capacidades das organizações de propagar as melhorias de maneira uniforme por toda a organização, além de tornar o processo de melhoria custoso, devido aos custos com treinamento, implantação e avaliação.

Nesse contexto, foi iniciado o projeto de integração dos principais modelos para resolver o problema da adoção de vários modelos de aplicações específicas. O CMMI é um modelo de qualidade criado e mantido pelo SEI, resultante de um esforço de integração de frameworks e modelos de qualidade como o SW-CMM, o SECM EIA731 e o IPD-CMM.

A combinação desses modelos num único framework possibilitaria às organizações exercer melhorias dos seus processos em nível organizacional. Usando o conteúdo desses conceituados modelos como fonte de informação, o CMMI Product Team criou um conjunto coerente de modelos integrados que pode ser adotado tanto pelos que já utilizavam os modelos de origem quanto pelos que desejam iniciar a implantação de melhorias em seus processos organizacionais.

O desenvolvimento de um conjunto de modelos integrados envolve mais do que simplesmente combinar o material de modelos existentes. Utilizando processos que promovem consenso, o CMMI Product Team construiu um framework que acomoda múltiplas disciplinas e é flexível o suficiente para apoiar as diferentes abordagens dos modelos fonte.

Desde a versão 1.1, o CMMI pode ser aplicado para outras áreas de interesse. Para tornar isso possível, o framework agrupa boas práticas em “constelações”, que são coleções de componentes CMMI usados para construir modelos, material de treinamento e documentos para avaliação.

Posteriormente, a arquitetura do modelo CMMI foi melhorada para suportar várias constelações e compartilhar boas práticas entre elas. Os trabalhos foram iniciados em duas novas constelações: uma para serviços (CMMI para serviços) e outra para aquisição (CMMI para aquisição). Embora o CMMI para desenvolvimento englobe o desenvolvimento de serviços, ele difere do CMMI para serviços, que foca na prestação de serviços. Os modelos CMMI que estavam disponíveis na comunidade antes de 2006 são agora considerados parte da constelação CMMI para o Desenvolvimento.

### 2.3. Visão Geral

O CMMI para o desenvolvimento é um modelo que cobre o desenvolvimento e manutenção de atividades aplicada ao desenvolvimento de produtos e serviços. Organizações de vários segmentos utilizam o CMMI para o Desenvolvimento, incluindo as indústrias aeroespacial, automotiva, de hardware e software, setor bancário e empresas de telecomunicação.

Os modelos contidos na constelação CMMI para o Desenvolvimento contêm práticas que cobrem a gerência de projetos, gerência de processos, engenharia de sistemas, engenharia de hardware e software e outros processos de suporte utilizados no desenvolvimento e manutenção.

### 2.4. Representações do CMMI

CMMI possibilita uma abordagem de melhoria de processo e avaliação utilizando duas diferentes representações: contínua e estagiada.

A representação contínua baseia-se na seleção de processos de uma ou mais áreas de processo para serem executados pela organização a fim de alinhar as atividades de melhoria de processos com os objetivos de negócio da organização.

Esta representação utiliza níveis de capacidade para caracterizar a melhora nos processos de uma área específica. Em seções posteriores, são descritos de forma mais detalhada os conceitos de áreas de processo e níveis de capacidade.

A representação estagiada utiliza conjuntos pré-definidos de áreas de processo para definir um roteiro de melhoria para a organização. Este roteiro é caracterizado por níveis de maturidade. Cada nível de maturidade é constituído por um conjunto de áreas de processo que caracterizam diferentes comportamentos organizacionais.

Há vantagens e desvantagens em ambas as representações e cabe à organização selecionar a que melhor atende a seus interesses.

A representação contínua oferece o máximo de flexibilidade ao usar um modelo CMMI para melhoria de processos. A organização pode optar por melhorar o desempenho de um único processo relacionado com um problema específico ou selecionar diversas áreas estreitamente alinhadas às estratégias de negócio da organização. Também é possível melhorar diferentes processos em diferentes ritmos.

No entanto, há algumas limitações para essas escolhas, pois há dependências entre as algumas áreas de processo. Caso a organização saiba quais dos seus processos devem ser melhorados e conhece as dependências entre as áreas de processo do CMMI, a representação contínua é uma boa escolha.

Já a representação estagiada apresenta um caminho sistemático e estruturado para implementação de melhoria um estágio de cada vez. Alcançando um nível de maturidade, a organização garante uma infra-estrutura de processos básica para alcançar o próximo estágio. As áreas de processo são agrupadas em níveis de maturidade. Dessa forma, essa representação prescreve uma estratégia de melhoria definida desde o nível inicial até o nível otimizado. Caso a organização não saiba quais processos devem ser melhorados inicialmente, a representação estagiada é uma escolha adequada.

Caso a organização tenha intenção de obter certificados de aderência ao modelo, a representação estagiada possui uma maior aceitação no mercado, pois permite que as organizações possam ser comparadas através dos respectivos níveis de maturidade. Essa comparação em muitos casos não será possível em organizações que escolheram a representação contínua, pois as áreas de processo selecionadas por uma organização e outra podem ser diferentes.

## 2.5. Componentes do Modelo

O modelo CMMI é composto pelas áreas de processo e suas metas, práticas e sub-práticas específicas e genéricas, além de produtos de trabalhos típicos e notas de metas e práticas.

As metas específicas e genéricas são componentes obrigatórios. Elas descrevem o que a organização precisa alcançar para satisfazer uma área de processo. As metas específicas são relacionadas apenas a uma área de processo e as metas genéricas estão relacionadas a todas as áreas de processo.

As práticas específicas e genéricas são os componentes esperados. Elas descrevem o que uma organização pode implementar para satisfazer uma meta específica ou genérica. Para que uma avaliação ateste que uma organização alcançou uma meta, as práticas associadas a essa meta (ou alternativas aceitáveis) devem ser realizadas.



As sub-práticas, os produtos de trabalho típicos e as notas de metas e práticas são componentes informativos, que passam à organização uma diretriz inicial da abordagem que deve ser utilizada para atender às metas e práticas da área de processo.

## 2.6. Áreas de Processo

Uma área de processo é um agrupamento de práticas relacionadas em uma área que, quando executadas coletivamente, satisfazem um conjunto de objetivos considerados importantes para fazer melhorias nessa área. As 22 áreas de processo do CMMI são:

- Análise Causal e Resolução (CAR)
- Gerência de Configuração (CM)
- Análise de Decisão e Resolução (DAR)
- Gerência Integrada de Projetos +IPPD (IPM+IPPD)<sup>6</sup>
- Medição e Análise (MA)
- Inovação Organizacional e Implantação (OID)
- Definição do Processo Organizacional +IPPD (OPD+IPPD)<sup>6</sup>
- Foco no Processo Organizacional (OPF)
- Desempenho do Processo Organizacional (OPP)
- Treinamento Organizacional (OT)
- Integração do Produto (PI)
- Monitoração e Controle do Projeto (PMC)
- Planejamento do Projeto (PP)
- Garantia da Qualidade do Processo e Produto (PPQA)
- Gerência Quantitativa do Projeto (QPM)
- Desenvolvimento de Requisitos (RD)
- Gerência de Requisitos (REQM)
- Gerência de Riscos (RSKM)
- Gerência de Acordos com Fornecedores (SAM)
- Solução Técnica (TS)
- Validação (VAL)
- Verificação (VER)

## 2.7. Níveis de Capacidade

Os níveis de capacidade que um processo pode ter segundo a representação contínua do CMMI são:

- Nível 0: Incompleto (Ad-hoc)
- Nível 1: Executado (Definido)
- Nível 2: Gerenciado / Gerido
- Nível 3: Definido
- Nível 4: Quantitativamente gerenciado / Gerido quantitativamente
- Nível 5: Em otimização (ou Otimizado)

Um processo com nível de capacidade 0 (zero) não atende a pelo menos uma meta específica da área do processo. Um processo com nível de capacidade 1 (um), chamado de processo executado, atende a todas as metas específicas da respectiva área de processo. Um processo com nível de capacidade 2 (dois) é um processo executado que atende às metas genéricas de nível 2 (dois) da respectiva área de processo. A partir deste nível, um processo tem um nível de capacidade equivalente se for um processo do nível anterior e cumprir as metas genéricas do nível correspondente.

Dessa forma, uma abordagem que uma organização pode adotar ao escolher a representação contínua é definir um perfil de capacidade de processo (PCP) alvo. Um PCP é um conjunto de áreas de processo nas quais a organização deseja melhorar e o nível de capacidade desejado para cada área de processo.

A seguir, uma descrição mais detalhada dos níveis de capacidade dos processos segundo o CMMI:

### 2.7.1. Nível de Capacidade 0 : Incompleto

É um processo não-realizado ou parcialmente realizado. Uma ou mais metas específicas não são satisfeitas. Não há metas genéricas neste nível, pois não há razão para institucionalizar um processo parcialmente realizado.

### 2.7.2. Nível de Capacidade 1 : Realizado

É um processo completamente realizado. Todas as metas específicas da área do processo são satisfeitas. A organização consegue entregar todos os produtos e serviços esperados, mas as atividades realizadas muitas vezes não são planejadas nem documentadas. O rigor para a execução dessas tarefas depende de ações individuais e os resultados obtidos podem variar bastante de situação para situação. Embora represente uma evolução significativa em relação ao nível 0, não é um processo institucionalizado, o que o torna dependente das pessoas que o realizam.

### 2.7.3. Nível de Capacidade 2 : Gerenciado

É um processo que é completamente realizado e sua realização é gerenciada. A infra-estrutura básica para sua realização está disponível na própria empresa. É planejado e executado de acordo com uma política estabelecida pela organização. O planejamento e a execução do processo devem estar alinhados com os objetivos de custo, prazo e qualidade estabelecidos para o processo. Stakeholders relevantes para o processo são identificados e envolvidos no processo através de acordos que descrevem a missão a ser realizada. As pessoas são habilitadas para a execução das tarefas e o fazem utilizando os recursos apropriados para isso. O processo é monitorado, controlado e medido, incluindo as saídas produzidas. O status dos artefatos produzidos fica visível para a gerência em pontos definidos (marcos). O processo é avaliado pela adesão à sua descrição. A disciplina com que o processo é executado garante sua manutenção em períodos de estresse. A meta genérica para um processo com nível de capacidade 2 é “institucionalizar um processo gerenciado”. Para uma organização alcançar essa meta, é necessário que ela realize as práticas genéricas dessa meta:

1. Estabelecer uma política organizacional
2. Planejar o processo
3. Fornecer recursos
4. Atribuir responsabilidades
5. Treinar pessoas
6. Gerenciar configurações
7. Identificar e envolver os stakeholders relevantes

8. Monitorar e Controlar o processo
9. Avaliar objetivamente a aderência
10. Revisar a situação com a gerência superior

Nota-se, a partir da meta e das práticas genéricas, que um processo com esse nível de capacidade exige que a organização descreva suas expectativas com relação ao desempenho do processo e que o processo seja planejado, monitorado e controlado com o foco em satisfazer essas expectativas. Para tanto, a organização deve fornecer a infraestrutura adequada para a realização do processo: todos os recursos necessários devem estar à disposição da equipe, os produtos de trabalho gerados devem estar sobre controle de versão e a equipe deve estar habilitada para realizar as atividades do processo. Pessoas relevantes do projeto são identificadas e envolvidas ao projeto, colaborando com a equipe responsável pelo processo na execução das atividades. O processo deve ser formalmente descrito em termos de papéis, atividades e artefatos e como esses elementos se relacionam no tempo. A avaliação do processo quanto à aderência a essa descrição e as não-conformidades devem ser encaminhadas para os responsáveis para que possam ser tratadas e corrigidas. Além disso, o processo deve estar submetido à gerenciamento de nível superior, de forma que os diferentes gestores obtenham informações sobre seus respectivos interesses em relação ao processo.

#### 2.7.4. Nível de Capacidade 3: Definido

É um processo gerenciado, estabelecido e padronizado ao nível da organização, que define um conjunto de processos padrão. Cada projeto define seus processos de acordo com esse conjunto. Podem ser feitas adaptações para cada projeto, mas essas adaptações devem seguir o guia de adaptação de processos também definido pela organização. Um processo definido contribui com produtos de trabalho, medidas e outras informações de melhoria de processo para os ativos do processo organizacional.

O conjunto de processos padrão da organização, que é a base de um processo definido, evolue ao longo do tempo. Os processos padrão descrevem os elementos fundamentais do processo esperados em um processo definido, além da relação entre esses elementos.

Um processo definido descreve claramente o seguinte:

- Finalidade
- Entradas
- Critérios de entrada
- Atividades
- Papéis
- Medidas
- Passos de verificação
- Saídas
- Critérios de Saída

Diferentemente de um processo apenas gerenciado (nível de capacidade dois), que pode apresentar diferenças entre projetos, um processo definido apresenta uma maior uniformidade entre projetos, pois sua descrição e procedimentos são padronizados pela organização. Além disso, um processo definido é descrito em mais detalhes e é realizado de forma mais rigorosa que um processo gerenciado.

Todas essas características tornam um processo definido mais facilmente avaliado. As informações de melhoria geradas por projetos distintos podem ser melhor compreendidas analisadas e utilizadas, pois comparações do desempenho do processo em diferentes projetos podem ser realizadas. A gerência de um processo definido é baseada na compreensão adicional da inter-relação entre as atividades do processo e as medidas detalhadas do processo, seus produtos de trabalho e serviços.

A meta genérica para esse nível de capacidade é: “institucionalizar um processo definido”. Um processo com esse nível de capacidade deve cumprir essa meta genérica, além das metas genéricas dos níveis inferiores. As práticas que devem ser executadas para alcançar essas metas, são, segundo o CMMI:

1. Estabelecer um processo definido
2. Coletar informações de melhoria

Ao realizar essas práticas, a descrição do processo é adaptada do conjunto de processos padrão da organização para adequar-se às características específicas do

projeto. Essa descrição é estabelecida e mantida e evolui ao longo do tempo. A adaptação dos processos deve seguir um guia para adaptação de processos, definido e mantido também a nível organizacional. Produtos de trabalho e informações são coletados a partir do planejamento e da execução do processo se tornam disponíveis para consulta de pessoas que planejam ou executam atividades similares. A forma como um processo definido é realizado pela organização varia de forma menos intensa em relação a um processo gerenciado.

#### 2.7.5. Nível de Capacidade 4: Quantitativamente Gerenciado

Um processo quantitativamente gerenciado é um processo definido que é controlado utilizando estatística e outros métodos quantitativos. A qualidade do produto, dos serviços e os atributos de desempenho do processo são medidos e controlados em todo o projeto.

A gestão quantitativa é planejada a partir do estabelecimento de objetivos baseados na capacidade do conjunto de processos padrão da organização, nos objetivos de negócio da organização e nas necessidades do cliente, dos usuários finais, da organização e dos implementadores do processo. As pessoas que realizam o processo são envolvidas diretamente na gestão quantitativa do processo.

A gestão quantitativa de um processo é realizada sobre o conjunto de processos que produz o produto. Os sub-processos que contribuem significativamente para o desempenho médio do processo são estatisticamente gerenciados: medidas detalhadas de seu desempenho são coletadas e analisada através de técnicas estatísticas. Variações de desempenho do processo são identificadas, juntamente com suas causas. Quando apropriado, ações corretivas são tomadas para evitar a recorrência desses problemas. As medidas de qualidade e desempenho do processo são armazenadas em um repositório de medidas da organização para servir de base para decisões futuras.

A meta genérica para um processo com esse nível de capacidade é “institucionalizar um processo quantitativamente gerenciado.”, composta pelas seguintes práticas:

1. Estabeleça objetivos quantitativos para o processo;
2. Estabilizar o desempenho dos sub-processos;

As atividades da gestão quantitativa de um processo são as seguintes:

- Identificar os sub-processos que devem ser colocados sob gestão estatística.
- Identificar e medir os atributos de produto e processo relevantes para a qualidade e desempenho do processo.
- Identificar e tratar as causas de variações de qualidade e desempenho dos sub-processos, com base nas medidas realizadas.
- Prever a capacidade do processo de satisfazer os objetivos de qualidade e desempenho estabelecidos.
- Tomar as ações corretivas necessárias quando ficar claro que o processo não satisfará os objetivos de qualidade e desempenho estabelecidos. Estas ações corretivas incluem a mudança dos objetivos ou a garantia que os stakeholders relevantes tem a compreensão quantitativa da carência de desempenho.

Utilizando adequadamente a abordagem descrita acima, um processo pode chegar a um desempenho estável, isto é, o processo não mostra nenhum indicador de causas especiais de variação. Um processo estável é previsível, pois os limites de cada um dos sub-processos relevantes já foi identificado.

A diferença crítica entre um processo quantitativamente gerenciado e um processo definido é a previsibilidade do desempenho do processo. Em um processo quantitativamente gerenciado, o uso apropriado de estatística e outras técnicas quantitativas para gerenciar o desempenho de um ou mais sub-processos críticos torna o processo previsível. Um processo definido possui previsibilidade apenas qualitativa.

#### 2.7.6. Nível de Capacidade 5: Otimizado

Um processo otimizado é um processo gerenciado quantitativamente que é adaptado atender aos objetivos do negócio relevantes, atuais ou planejados, da organização.

A meta genérica para um processo otimizado é “institucionalizar um processo otimizado.”, cujas práticas são:

1. Garantir uma melhoria contínua do processo
2. Corrigir as causas da raiz dos problemas

O foco de um processo otimizado é na contínua melhoria do desempenho do processo através de melhorias tecnológicas inovadoras e incrementais ao processo. Processos que apresentam variações de desempenho ou são causa de defeitos ou outros problemas são identificados pela compreensão quantitativa do processo e oportunidades de melhoria são identificadas, avaliadas e implantadas quando apropriado.

As melhorias de processo selecionadas são sistematicamente gerenciadas e implantadas na organização. Os efeitos das melhorias implantadas são medidos e avaliados em relação aos objetivos quantitativos de melhoria do processo.

Num processo otimizado, as causas comuns de variações do desempenho do processo são atacadas através de mudanças no processo de forma a reduzir essas variações. Essas alterações no processo são realizadas como meio para alcançar os objetivos de melhoria de processo estabelecidos para a organização. Esta é a principal diferença entre um processo otimizado e um processo quantitativamente gerenciado.

Um processo quantitativamente gerenciado identifica causas específicas de variações de desempenho do processo e coleta medidas detalhadas do processo para prover previsibilidade quantitativa de seus resultados. Embora o processo possa produzir resultados previsíveis, esses resultados podem ser insuficientes para a organização alcançar seus objetivos.

## 2.8. Níveis de Maturidade

Os níveis de maturidade são conjuntos pré-definidos de áreas de processo e o nível de capacidade que cada processo das áreas desses conjuntos deve alcançar. Exemplo: se a organização obtiver nível de capacidade mínimo 2 para as áreas de processo que compõem o nível de maturidade 2, diz-se que a organização possui nível de maturidade 2. A *figura 1* mostra os perfis de cada nível de maturidade do CMMI, com as áreas de processo que os compõem.



Name	Abbr	ML	CL1	CL2	CL3	CL4	CL5
Requirements Management	REQM	2	<b>Target Profile 2</b>				
Project Planning	PP	2					
Project Monitoring and Control	PMC	2					
Supplier Agreement Management	SAM	2					
Measurement and Analysis	MA	2					
Process and Product Quality Assurance	PPQA	2					
Configuration Management	CM	2					
Requirements Development	RD	3	<b>Target Profile 3</b>				
Technical Solution	TS	3					
Product Integration	PI	3					
Verification	VER	3					
Validation	VAL	3					
Organizational Process Focus	OPF	3					
Organizational Process Definition +IPPD	OPD +IPPD	3					
Organizational Training	OT	3					
Integrated Project Management +IPPD	IPM +IPPD	3					
Risk Management	RSKM	3					
Decision Analysis and Resolution	DAR	3					
Organizational Process Performance	OPP	4					<b>Target Profile 4</b>
Quantitative Project Management	QPM	4					
Organizational Innovation and Deployment	OID	5	<b>Target Profile 5</b>				
Causal Analysis and Resolution	CAR	5					

Figura 1: perfis dos níveis de maturidade do CMMI

Os níveis de maturidade do CMMI são descritos a seguir.

- Nível de Maturidade 1: Inicial

No nível de maturidade 1 os processos são normalmente “ad-hoc” . A organização usualmente não provê um ambiente estável para suportar os processos. O sucesso nestas organizações depende da competência e heroísmo das pessoas na organização, e não da comprovada a utilização de processos. Apesar disso, as organizações de nível de maturidade inicial produzem com freqüência produtos e serviços que funcionam, mas normalmente esses projetos ultrapassam o orçamento e cronograma previstos. Essas organizações são caracterizadas pela tendência a cometer excessos, ao abandono dos processos em momentos de crise e a incapacidade de repetir projetos de sucesso.

- Nível de Maturidade 2: Gerenciado

No nível de maturidade 2, a organização garante que seus processos são planejados e executados de acordo com a política organizacional, empregam pessoal habilitado, que dispõe de recursos adequados para produzir saídas controladas. Além disso, cada processo tem acordos estabelecidos com os stakeholders relevantes, é monitorado, controlado, revisado e avaliado pela aderência à descrição do processo.

Toda essa disciplina ajuda a garantir a manutenção das práticas em momentos de stress. Quando essas práticas estão em vigor, os projetos são executados e geridos de acordo com seus planos. Nesse nível de maturidade os produtos de trabalho e serviços entregues estão visíveis para o monitoramento em pontos específicos, como os marcos do ciclo de vida e na conclusão de tarefas chave. Os acordos estabelecidos são revisados quando necessário e os produtos de trabalho são controlados de forma apropriada visando sempre atender à descrição do processo, aos padrões e aos procedimentos especificados.

O nível de maturidade 2 do CMMI compreende as seguintes áreas de processo:

1. Gerência de Requisitos (REQM)
2. Planejamento do Projeto (PP)
3. Monitoração e Controle do Projeto (PMC)
4. Gestão de Acordo com Fornecedores (SAM)

5. Medição e Análise (MA)
6. Garantia da Qualidade do Produto e Processo (PPQA)
7. Gerência de Configuração (CM)

Para uma organização alcançar esse nível de maturidade, é necessário cumprir as metas específicas de cada uma das áreas de processo acima, além da meta genérica de nível 2: “Institucionalizar um processo gerenciado”. Essa meta fica bem compreendida quando confrontada com as áreas de processo que compõem o perfil. Nesse nível ainda não há preocupação com processos de engenharia, como desenvolvimento de requisitos (RD) ou solução técnica (TS), seus processos realizam ou dão suporte ao planejamento, monitoração e controle dos processos executados.

- Nível de Maturidade 3: Definido

O conjunto de processos padrão da organização é a base do nível de maturidade três. Cada projeto define seus processos a partir desse conjunto, adaptando-o segundo suas características específicas. Essa adaptação deve ser de acordo com o guia para adaptação de processos, outro artefato organizacional utilizado a partir deste nível de maturidade. Dessa forma, há uma semelhança entre as instâncias dos processos nos diferentes projetos da organização. Essa semelhança permite uma avaliação mais efetiva dos processos a nível organizacional, através da comparação do desempenho do processo em projetos. Além disso, os ativos do processo, dados e o aprendizado pode ser compartilhado.

A partir deste nível de maturidade, os processos podem ser gerenciados de forma mais pró-ativa, utilizando a compreensão obtida das inter-relações entre as atividades dos processos e medidas detalhadas de desempenho, dos produtos de trabalho e serviços entregues.

Para alcançar esse nível de maturidade, a organização deve realizar uma melhoria nos processos exigidos pelo nível de maturidade 2, elevando-os ao nível de capacidade 3. Além disso, novas áreas de processo passam a ser exigidas, todas elas devendo também ser realizadas com nível de capacidade 3. São elas:

1. Desenvolvimento de Requisitos
2. Solução Técnica
3. Integração de Produto
4. Verificação
5. Validação
6. Foco no Processo Organizacional
7. Definição do Processo Organizacional + IPPD
8. Treinamento Organizacional
9. Gestão Integrada de Projeto + IPPD
10. Gestão de Riscos
11. Análise de Decisão

Ao contrário do nível de maturidade 2, cujas áreas de processo exigidas dizem respeito apenas a processos de gerência e suporte, as áreas exigidas pelo nível de maturidade 3 são voltadas para engenharia de software ou de sistemas e para definição, manutenção e evolução do processo organizacional.

A meta genérica para alcançar o nível de maturidade definido é “institucionalizar um processo definido”. Essa meta é alcançada através da realização das práticas “estabelecer um processo definido” e “coletar informações de melhoria”.

- Nível 4: Quantitativamente gerenciado / Gerido quantitativamente

Uma organização com nível de maturidade 4 estabelece objetivos quantitativos para o desempenho e qualidade dos processos e usa esses objetivos como diretriz para o gerenciamento desses processos. Os objetivos quantitativos são selecionados a partir das necessidades dos clientes, usuários finais, da organização e dos implementadores do processo. Para cada um dos subprocessos chave de cada processo, medidas detalhadas do desempenho são coletadas e analisadas estatisticamente. Causas de variações de desempenho e qualidade dos processos são identificadas e, quando necessário, ações corretivas são tomadas, para evitar que as variações tornem a ocorrer. As medidas coletadas ficam armazenadas no repositório de medidas da organização para que futuras decisões sejam tomadas a partir de fatos registrados.

As áreas de processo que compõem esse nível de maturidade são:

1. Performance do Processo Organizacional (OPP)
2. Gerência Quantitativa do Projeto (GQP)

A meta genérica para alcançar esse nível de maturidade é “institucionalizar um processo quantitativamente gerenciado”. As práticas que devem ser realizadas para alcançar essa métrica, que incluem as atividades listadas acima, são “Estabelecer objetivos quantitativos pra o processo” e “estabilizar a performance do sub-processo”.

No entanto, ao contrário do que acontece com o nível de maturidade 3, nem todas as áreas de processo devem ter seu nível de capacidade elevado para 4, para que a organização alcance o nível de maturidade 4. Somente alguns processos selecionados serão colocados sob gerência quantitativa. As demais áreas de processo, inclusive as áreas específicas desse nível de maturidade, devem apresentar nível de capacidade 3.

Diferentemente de um processo definido, que possui previsibilidade qualitativa, um processo quantitativamente gerenciado possui previsibilidade quantitativa, graças ao controle estatístico e outras técnicas quantitativas.

- Nível 5: Em otimização

Uma organização com nível de maturidade cinco promove continuamente a melhoria de seus processos baseada na compreensão quantitativa das causas comuns de variação de desempenho e qualidade do processo.

Organizações nesse nível de maturidade focam na melhoria contínua da performance dos processos através de processos inovadores e melhorias tecnológicas. Essas melhorias são implantadas e gerenciadas sistematicamente e seus efeitos são medidos e avaliados em relação aos objetivos quantitativos de melhoria dos processos.

As áreas de processo que exigidas por este nível de maturidade, além das que já são exigidas pelos níveis inferiores, são:

1. Inovação Organizacional e Implantação
2. Análise Causal e Resolução

Essas áreas de processo devem apresentar nível de capacidade três, no mínimo, para que uma organização alcance esse nível de maturidade.

A diferença entre os níveis de maturidade quatro e cinco é o tipo de variação do processo que é atacada. Enquanto, no nível de maturidade quatro, a preocupação é resolver as causas de variação do processo em projetos ou situações específicas e prover previsibilidade quantitativa para o processo. Em algumas situações, entretanto, essa previsibilidade pode não ser suficiente para que a organização alcance os objetivos. No nível de maturidade cinco, a organização preocupa-se com as causas de variações do processo inerentes ao processo e com melhorias do processo para eliminar ou reduzir essas variações e dessa forma, alcançar os objetivos estabelecidos.

## 2.9. Conclusão

Este capítulo apresentou os conceitos básicos e uma visão geral do CMMI. Esses conceitos são importantes para a compreensão das seções posteriores, que descrevem como o modelo pode ser utilizado na implantação de ações de melhoria de processos. Uma descrição detalhada do modelo está fora do escopo deste trabalho. As fontes oficiais podem ser consultadas para obter mais informações.

### 3. A abordagem PRO2PI de melhoria de processos

#### 3.1. Introdução

Este capítulo tem por objetivo apresentar uma abordagem para implantação de melhoria de processo dirigida por perfis de capacidade de processo. Essa abordagem, denominada PRO2PI (Perfil de Capacidade de Processo para Melhoria de Processo, em inglês *Process Capability Profile to Process Improvement*) [SALVIANO 2006].

Antes de apresentar a abordagem, alguns conceitos básicos devem ser definidos. O primeiro conceito é o de Perfil de Capacidade de Processos (PCP). Um PCP é uma configuração de áreas de processo e os respectivos níveis de capacidade associados a cada área de processo. Perfis de capacidade de processos podem ser utilizados para representar o estágio atual de uma organização e para representar os objetivos de melhoria de processos da organização [SALVIANO 2006].

PRO2PI é uma abordagem baseada em um ciclo de vida de quatro passos:

- Definição do modelo
- Definição do PCP alvo
- Implementação de Ações de Melhoria
- Avaliação da capacidade dos processos

A *figura 2* descreve como está organizado o ciclo de melhoria proposto pela abordagem PRO2PI, chamado PRO2PI-CYCLE. A atividade **defineM** propõe a definição de um modelo de qualidade específico para a organização baseado em modelos de referência existentes, como CMMI[CMMI 2006], MPS.BR[MPS.BR 2006], ISO 15504[ISO 2004], RUP [RUP 2003], PMBOK, entre outros e modelos relevantes para os domínios específicos que influenciam os projetos da organização. A atividade **defineP** propõe a seleção de elementos do modelo definido na atividade anterior. Os elementos selecionados representam um PCP alvo, que deve ser alinhado com o contexto e com os objetivos estratégicos da organização. Esse perfil pode ser alterado a qualquer momento em função de novas percepções, alterações do contexto ou dos objetivos estratégicos e dos resultados da utilização da versão corrente do perfil. A

atividade **usaP** propõe a realização de um ciclo de melhoria para evoluir os processos atuais para os níveis de capacidade definidos no PCP alvo. Neste caso as ações de melhoria devem ser suficientes para que o processo resultante atenda a todos os requisitos representados no perfil de capacidade de processo e apenas a estes requisitos. A atividade **avaliaP** propõe uma avaliação da capacidade dos processos em relação ao PCP alvo, após a implantação das ações de melhoria. Os resultados dessa avaliação podem ser utilizados como referências adicionais para a definição ou alteração do perfil de capacidade de processo alvo.

Na abordagem PRO2PI existe uma busca contínua em direção ao alinhamento do perfil de capacidade de processo como uma representação, segundo o aspecto de capacidade de processo, do processo da unidade organizacional.

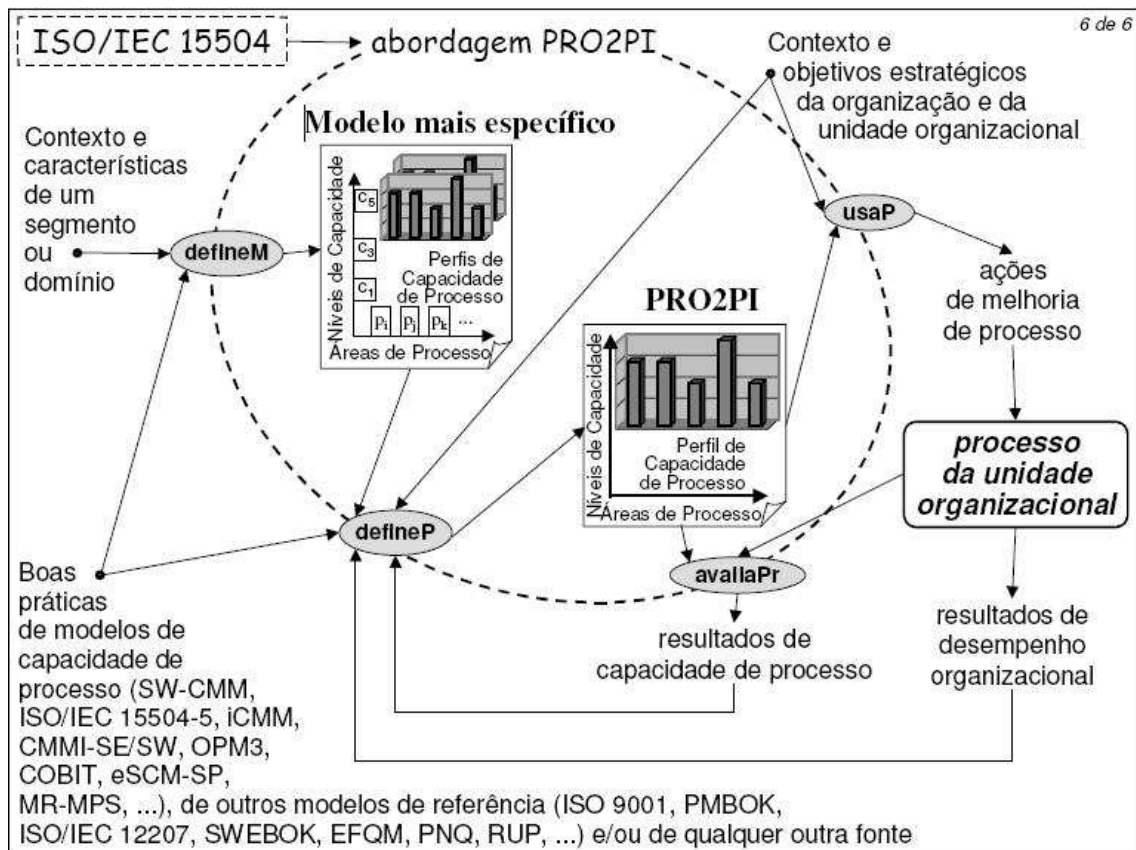


Figura 2: Diagrama da abordagem PRO2PI para modelos e melhoria de processo[Salviano 2006]



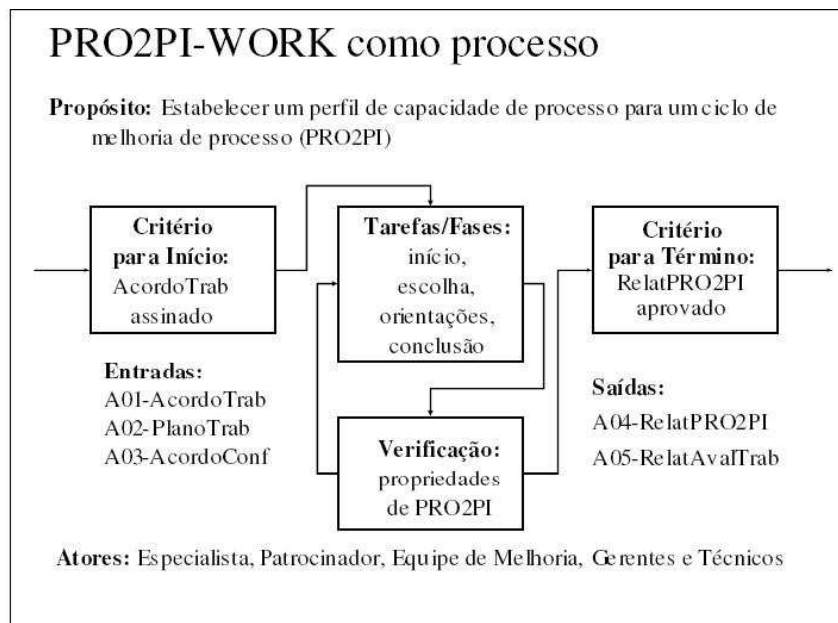
### 3.2. O método PRO2PI-WORK

O método PRO2PI-WORK realiza de forma compactada do ciclo de vida PRO2PI-CYCLE mais geral. É voltado para micro e pequenas organizações com foco em desenvolvimento de software, cujos processos sejam de baixa capacidade, que queiram iniciar um processo de melhoria o mais rápido possível, investindo poucos recursos e com resultados de curto prazo [SALVIANO 2006].

Em geral, PRO2PI-WORK pode ser realizado em 5 dias de trabalho, orienta melhorias que podem ser realizadas pelos próprios membros da organização, com resultados em cerca de 4 a 6 meses. A estratégia é identificar melhorias importantes para a organização, que possam ser realizadas com seus próprios recursos humanos e tenham resultados a curto prazo [SALVIANO 2006].

Esse método foi desenvolvido para organizações de software com processos com baixa capacidade, ou seja, buscando até o nível 3 de capacidade. Organizações com processos com alta capacidade, principalmente com equivalente aos níveis 4 e 5 de maturidade do CMMI-DES, já devem ter mecanismos mais sistemáticos já estabelecidos de estratégia e gestão que podem ser utilizados para a escolha dos processos. O método desenvolvido é simples o suficiente para ser viável e útil para organizações com baixa capacidade e por isto tem limitações que podem torná-lo inadequado para organizações com alta capacidade [SALVIANO 2006].

A *figura 3* mostra como está o método PRO2PI-WORK está organizado.



*Figura 3: Método PRO2PI-WORK visto como um processo [Salviano 2006]*

### 3.2.1. Fase 1: Preparação do Trabalho

A preparação do trabalho representa o início das atividades. É importante que seja firmado um acordo entre o patrocinador, o especialista, a equipe de melhoria, os gerentes e técnicos para o início dos trabalhos. O patrocinador é um representante da organização com cargo de direção apropriado para designar os especialistas e a equipe de melhoria, garantir os recursos para melhoria e combinar a missão de melhoria de forma a atender os objetivos estratégicos da organização. Um acordo de trabalho é redigido e todos devem firmar o compromisso com a missão.

Após a obtenção do acordo de trabalho, a missão dos especialistas, juntamente com a equipe de melhoria é:

1. Trabalhar para obter informações relevantes sobre a unidade organizacional;
2. Analisar essas informações e escolher um conjunto de áreas de processo relevantes para a organização;
3. Preparar o material para as próximas atividades;

A obtenção dessas informações pode ser feita de maneiras diversas: entrevistas, conversas informais com técnicos e/ou gerentes, questionários, análise de documentos gerados por projetos anteriores da organização ou qualquer outra fonte de informação sobre os processos de desenvolvimento utilizados pela empresa.

A partir das informações obtidas, os especialistas fazem uma análise e produzem uma descrição da unidade organizacional e de seus objetivos estratégicos.

A preparação das próximas atividades consiste na seleção de um conjunto de áreas de processo dos modelos selecionados ou de novas áreas de processo criadas para representar características específicas dos projetos da organização. Caso novas áreas de processo sejam criadas, deve ser escrito também o material para a criação de novos processos.

### 3.2.2. Fase 2: Escolha de PRO2PI

A estratégia para definição do perfil de capacidade de processo é baseada na consolidação de informações relevantes sobre a organização, análise de um conjunto de

áreas de processo em relação à organização e escolha das áreas de processo. As informações sobre a organização incluem pontos fortes, fraquezas, oportunidades, ameaças e objetivos estratégicos. São levantadas informações objetivas que servem de subsídios para uma decisão subjetiva e coletiva.

Nessa fase, os especialistas devem identificar, em conjunto com todos os envolvidos, a relevância dos processos selecionados. Essa tarefa pode ser realizada através de uma reunião onde as características de cada área de processo selecionada sejam discutidas e benefícios obtidos com sua utilização e possíveis problemas encontrados quando da não utilização desses processos.

Após a discussão, os especialistas devem selecionar um subconjunto preliminar de processos do conjunto original baseando-se na avaliação de cada processo. A seguir, devem ser avaliadas as dependências de cada processo selecionado. Caso outro processo seja necessário para a execução de um processo selecionado, esse outro processo deve ser selecionado também. Por fim, deve ser definido um nível de capacidade alvo para cada processo. Isso conclui a definição do perfil de capacidade de processo alvo.

O perfil de capacidade de processo selecionado deve ser apresentado ao patrocinador para revisão e obtenção da aprovação.

### 3.2.3. Fase 3: Orientações para PRO2PI

Nessa fase, deve ser feita uma avaliação dos processos atuais em relação ao PCP alvo e a elaboração de orientações para a implantação de melhorias.

Numa sessão conjunta, os processos selecionados no PCP são confrontados com os processos atuais e uma comparação entre os níveis de capacidade dos processos alvo e atuais é realizada.

A distância entre o cenário atual e o cenário alvo deve ser avaliada e orientações para a implantação das melhorias devem ser elaboradas. Estimativas de esforço devem ser feitas.

### 3.2.4. Fase 4: Conclusão do Trabalho

A conclusão do trabalho constitui na consolidação do trabalho realizado na forma de um relatório final que deve ser apresentado ao patrocinador para a obtenção da aprovação da conclusão dos trabalhos.

## 4. Implementação do Método

A partir desta seção, será tratado o estudo de caso. Inicialmente será apresentado o ambiente utilizado no estudo de caso. Em seguida, a escolha do perfil de capacidade de processos e a definição do processo.

Para realizar o estudo de caso, foi selecionada uma micro-empresa de tecnologia da informação, que a partir de agora será referenciada nesse documento como **organização-alvo**, é sediada em Recife-PE. [Colocar aqui referência para a seção que justifica a aplicabilidade do método para o contexto]

O patrocinador do trabalho de definição e implantação de melhorias do processo de desenvolvimento de software na organização é membro da diretoria executiva da empresa e que também atua como gerente de produtos.

O trabalho teve início quando o *patrocinador* selecionou um dos membros da equipe técnica, o analista de sistemas, líder da equipe, como responsável pela condução das atividades de melhoria. A decisão foi comunicada em reunião com o próprio analista e com toda a equipe de desenvolvimento.

Ao analista foi concedido o tempo necessário para a realização de estudos sobre modelos de qualidade de software, metodologias de desenvolvimento de software e abordagens para implantação de melhorias em processos de desenvolvimento de software. Com a conclusão desses estudos, o analista a partir de agora designado *especialista*, passou a reunir condições de realizar as atividades de melhoria.

As próximas seções apresentam a metodologia de trabalho utilizada e os resultados obtidos.

### 4.1. A Metodologia de Trabalho

Baseado nos estudos realizados, o especialista optou pelo método PRO2PI-WORK [SALVIANO 2006] para a definição do perfil de capacidade de processos alvo e para a definição e implantação de um ciclo de melhoria de processos na organização.

Nas tópicos seguintes é descrito o procedimento realizado durante as 4 fases do processo: *preparação do trabalho*, *escolha do perfil de capacidade de processos alvo*, *definição do processo* e *conclusão do trabalho*.

#### 4.1.1. Fase 1: Preparação do Trabalho

O propósito desta fase é obter e analisar informações relevantes sobre a unidade organizacional e preparar o material de trabalho. Essa fase é composta por três atividades: *obter informações sobre a unidade organizacional*, *analisar informações da atividade organizacional* e *preparar próximas atividades*, descritas a seguir. Por fim, os resultados obtidos são descritos.

##### 1. Atividade 1.1 - Obter Informações sobre a Unidade Organizacional

O método PRO2PI-WORK recomenda a elaboração de questionários direcionados a um contato designado pela organização para obtenção de informações. O especialista, por pertencer à organização e conhecer as atividades e os objetivos organizacionais, decidiu substituir essa prática por uma reunião com a equipe de desenvolvimento e por outra, com o patrocinador.

Essa prática não resulta em prejuízos ao método, pois a empresa é muito pequena e o especialista é interno à organização. No caso do trabalho ser conduzido por terceiros, o próprio especialista, que é analista de sistemas e líder da equipe, pela posição de liderança que ocupa, seria designado como contato para fornecimento de informações e conduziria o preenchimento dos questionários. Sendo assim, a adaptação pode ser realizada sem comprometimentos à validade do método.

Na reunião com a equipe de desenvolvimento, foram mapeados os processos de desenvolvimento praticados na organização e com o patrocinador, foram levantados os objetivos estratégicos da organização, pontos fortes, fraquezas, oportunidades e ameaças. O especialista registrou o que foi discutido nas duas reuniões para análise posterior.

##### 2. Atividade 1.2 - Analisar Informações da Atividade Organizacional

A partir do material captado das reuniões, o especialista preparou uma descrição da organização, seus objetivos estratégicos, estrutura organizacional, os processos de desenvolvimentos praticados e os problemas levantados. O documento foi validado pelo patrocinador e pela equipe de desenvolvimento, que contribuiu com o resultado final,

sugerindo melhorias ao documento, que foi revisado para contemplar algumas dessas sugestões.

### 3. Atividade 1.3 - Preparar Próximas Atividades

Nesta atividade, o especialista deve selecionar o modelo de referência sobre o qual os processos de desenvolvimento serão construídos. O especialista definiu o CMMI-DES [CMMI 2006] como base para a construção do modelo. Do CMMI foram selecionadas 11 áreas de processo que se relacionam com os objetivos estratégicos da organização e com os problemas dos processos de desenvolvimento levantados nas atividades anteriores. O material de referência das áreas de processo é reunido para uma apresentação posterior à equipe.

### 4. Resultados obtidos nesta fase

- Descrição da Organização Alvo

A seguir, a descrição da organização alvo, escrita pelo especialista.

O foco do negócio da organização-alvo é o desenvolvimento de pacotes de software voltados para órgãos do poder público. Sua estratégia de longo prazo é a inserção nesse mercado através do desenvolvimento de um ERP para o segmento. Compõem este produto ferramentas de gestão financeira, tributária, de recursos humanos além de uma ferramenta GED.

Atualmente, seu principal produto é uma ferramenta de gestão de recursos humanos com foco em folha de pagamento. A maior parte de seus clientes são prefeituras de cidades da zona metropolitana de Recife e cidades do interior de Pernambuco.

Alem da atividade de desenvolvimento de software, a empresa também atua nas áreas de consultoria e elaboração e execução de projetos de infra-estrutura de tecnologia da informação. Neste trabalho focaremos a área de desenvolvimento de software, ignorando as outras áreas de atuação da empresa.

O organograma da organização-alvo possui 3 níveis, como podemos ver na figura a seguir:

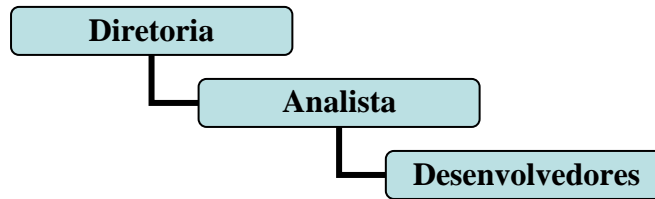


Figura 4: Organograma de Organização Alvo

No primeiro nível encontra-se a diretoria, que atua em atividades de relacionamento com clientes, decisões estratégicas e gerenciamento de custos e infraestrutura. A gerência de tempo e recursos humanos é feita pelo analista que também executa atividades de análise e projeto de sistemas, além de liderar a equipe de desenvolvedores, que atualmente é composta por quatro membros.

Há basicamente três atividades de desenvolvimento de software na organização: desenvolvimento de novos produtos, manutenção dos produtos existentes e implantação do produto em novos clientes. Além das atividades de desenvolvimento, os desenvolvedores, juntamente com o analista, executam a atividade de suporte técnico dos produtos aos clientes.

O desenvolvimento de novos produtos é realizado quando uma oportunidade é identificada e um novo produto é desenvolvido para atender a demanda.

O processo de desenvolvimento utilizado é basicamente ad-hoc. Um membro da diretoria atua como *mentor de requisitos*, pois possui larga experiência no domínio dos produtos da empresa. Este mentor, também conhecido como *gerente de produto* transmite verbalmente os requisitos do produto para a equipe de desenvolvimento e constrói um *modelo de banco de dados* para o software. Os requisitos e o modelo são analisados pela equipe de desenvolvimento, que tira dúvidas e sugere mudanças caso necessário.

A partir daí a equipe desenvolve o sistema e realiza testes manuais. Por fim, o mentor realiza uma validação “informal” do produto para verificar se ele atende os requisitos funcionais. O único artefato utilizado no processo é o modelo de banco de dados.

A manutenção do produto é realizada sempre que novas funcionalidades são requisitadas pelos clientes ou quando são encontrados bugs. Quando a mudança solicitada não é conflitante com outras funcionalidades do produto e não demanda esforço significativo, o analista tem autonomia para negociar com o cliente e executar as

ações de mudança. Do contrário ele repassa à solicitação à diretoria e aguarda a definição da requisição para realizar ou não a mudança.

A implantação do produto em novos clientes é realizada a partir do momento em que um contrato de concessão de uso de software é firmado com um novo cliente. Nesse caso, é realizada a migração dos dados do sistema legado, instalação do produto, treinamento dos usuários e acompanhamento inicial, tudo isso acontece em um período de 2 a 3 meses, sendo alocados total ou parcialmente 1 ou 2 membros da equipe.

O suporte técnico é realizado sempre que um cliente o requisita, podendo ser realizado por telefone, ferramentas de acesso remoto on line ou visitas ao ambiente de produção do cliente.

- **Análise da Organização Alvo**

A seguir, a análise da organização alvo, realizada pelo especialista.

Apesar de a organização-alvo estar no mercado há mais de quinze anos e tendo concluído alguns projetos de desenvolvimento de software, notam-se problemas no seu processo de desenvolvimento e em outros fatores organizacionais.

Utilizando o processo de desenvolvimento atual, a gestão de requisitos é prejudicada, notadamente a gestão de mudanças, visto que ocasionalmente surgem requisitos conflitantes.

Como ocasionalmente são encontrados bugs pelos clientes, a organização-alvo deseja melhorar o processo de testes.

A organização-alvo também deseja reduzir o tempo de implantação do sistema em novos clientes. Para isso, deseja melhorar a usabilidade dos produtos como forma de reduzir o tempo de aprendizado dos usuários.

O principal produto da organização-alvo, o SARH é resultado de um esforço “heróico” de atribuir a tarefa de construir um software relativamente grande para uma única pessoa que no início do projeto, não tinha a devida preparação para a tarefa.

Esse projeto durou aproximadamente 3 (três) anos. O produto final atende bem clientes de pequeno e médio porte, mas apresenta problemas de escalabilidade e usabilidade quando utilizado por clientes de maior porte. Ele possui algumas funcionalidades nunca utilizadas pelos usuários ao mesmo tempo em que outras funcionalidades poderiam ser ampliadas ou melhoradas.



Além disso, foi construído com uma linguagem de programação hoje em desuso (Delphi) e hoje há apenas 1 (uma) pessoa na empresa habilitada para mantê-lo (a mesma que desenvolveu o software) e que hoje é o analista da equipe. Isso gera problemas de manutenção, pois sobrecarrega o analista, que não pode nem tirar férias.

É objetivo da organização-alvo reconstruir este software utilizando uma tecnologia mais atual e de uma forma padronizada, que permita que toda a equipe participe do desenvolvimento e até futuros colaboradores possam participar de sua manutenção. Esse projeto da organização-alvo é o objeto de estudo desse trabalho e se encontra em andamento durante a elaboração do mesmo.

A partir dos problemas relatados acima e da análise do ambiente descrito na seção anterior, pode-se destacar as seguintes falhas do processo de desenvolvimento da organização-alvo:

- Gerência de projetos deficiente
- Inexistência de gerência de requisitos
- Imprevisibilidade de esforço e tempo das tarefas
- Grande quantidade de retrabalho
- Ineficiência dos processos de testes
- Qualidade do produto final prejudicada por arquiteturas mal projetadas e pouco esforço para conseguir usabilidade.

O cenário apresentado demanda uma melhoria do processo de desenvolvimento de software. Isso inclui os projetos de desenvolvimento de novos produtos, manutenção dos produtos existentes e implantação de produto em novos clientes. Portanto, além de resolver os problemas enumerados acima, o novo processo de desenvolvimento deve ser flexível o suficiente para suportar as três atividades da equipe.

- Áreas de Processo Seleccionadas

O especialista selecionou, dentre as 22 áreas de processo do CMMI, 11 áreas de processo que, na sua visão, são relevantes para os objetivos estratégicos da organização e para a solução ou minimização de problemas com o processo de desenvolvimento praticado, descritos anteriormente, neste documento.

As áreas de processo selecionadas foram:

- Medição e Análise (MA)
- Monitoração e Controle de Projeto (PMC)
- Planejamento de Projeto (PP)
- Garantia da Qualidade de Processo e Produto (PPQA)
- Gerência de Requisitos (REQM)
- Gerência de Riscos (RSKM)
- Solução Técnica (TS)
- Validação (VAL)
- Verificação (VER)
- Desenvolvimento de Requisitos (RD)
- Gerência de Configuração

## 4.2. Fase 2: Escolha do Perfil de Capacidade de Processos

O propósito desta fase é definir o perfil de capacidade de processos alvo. Esta fase é composta por 4 atividades: *apresentar o trabalho a ser realizado, identificar processos relevantes, escolher perfil de capacidade alvo e apresentar e revisar o perfil de capacidade de processos alvo*. As três atividades são descritas a seguir. Ao final da seção os resultados obtidos são relatados.

### 1. Atividade 2.1 - Apresentar o Trabalho a ser Realizado

O objetivo desta atividade é apresentar a todos os envolvidos a motivação, objetivos e características do trabalho a ser realizado na unidade organizacional, e fundamentos da engenharia de processo, do método PRO2PI-WORK e de modelos de capacidade de processo mais relevantes. Abrir espaço para perguntas e respostas para esclarecer dúvidas. Obter ou reforçar clima positivo para o trabalho [SALVIANO 2006].

A apresentação aberta pelo patrocinador, que descreveu a motivação e os objetivos do trabalho. O especialista conduziu a apresentação, explicando os fundamentos da engenharia de processos e descrevendo o procedimento a ser adotado: reuniões com a equipe de desenvolvimento para apresentação das áreas de processo, discussão e avaliação do impacto e do benefício decorrente da adoção desses processos.

Por fim houve um espaço aberto para esclarecimento de dúvidas e comentários por parte da equipe.

## 2. Atividade 2.2: Identificar Processos Relevantes

O objetivo desta atividade é apresentar as áreas de processos relevantes, selecionadas pelo especialista nas atividades anteriores.

Em reuniões com a equipe de desenvolvimento, o especialista descreveu cada uma das áreas de processo selecionadas, enfatizando os sintomas típicos quando não é bem executada e os principais benefícios que justificam porque esses processos devem ser bem executados. Para cada área de processo, foi feito um comparativo entre as práticas correntes da empresa e as práticas exigidas pelo modelo.

Foi feita uma classificação dos processos quanto a sua importância para os objetivos estratégicos da organização e quanto ao impacto decorrente da manutenção das práticas correntes, sendo atribuídas pontuações *alta*, *média* ou *baixa* para a importância e impacto de cada processo e sendo descritas as razões para a classificação.

Por fim, foi feita a compilação dos resultados. Os processos posicionados, por exemplo, em (alto, alto) são aqueles considerados muito importante para a organização e que, se continuar a serem praticados da forma atual, devem causar um grande impacto negativo no desempenho global da unidade organizacional. O critério da importância foi utilizado ordenar as áreas de processo por prioridade, sendo o impacto o critério de desempate. O resultado final desta atividade é uma lista ordenada por prioridade das áreas de processo discutidas.

## 3. Atividade 2.3: Escolha do Perfil de Capacidade de Processo

O objetivo desta atividade é a escolha de um perfil de capacidade de processos alvo, que servirá de diretriz para a definição e implantação das melhorias.

Em novas reuniões entre o especialista e a equipe, os resultados obtidos na atividade anterior foram discutidos e questões práticas foram levantadas, como seria organizado o plano de melhorias, quantos processos deveriam ser melhorados por iteração e as dependências entre processos.

Como resultado das reuniões, um conjunto preliminar de áreas de processos foi selecionado, bem como o nível de capacidade desejado para cada uma delas. O especialista registrou todas as decisões para revisão.

#### 4. Apresentar e Revisar o Perfil

O objetivo desta atividade é apresentar o perfil de capacidade de processos alvo ao patrocinador e à diretoria para que seja revisado e aprovado.

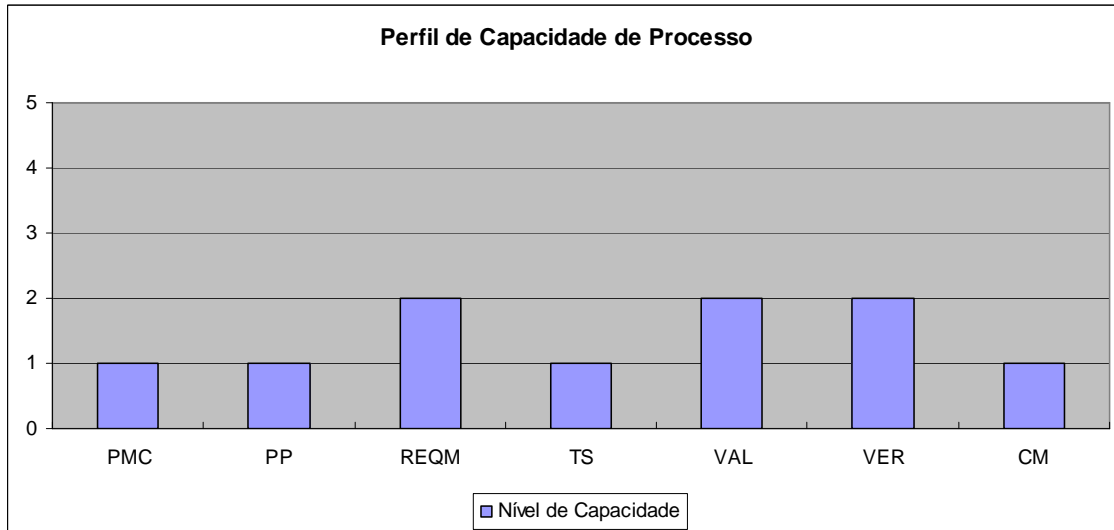
O especialista e a equipe de desenvolvimento, em reunião com o patrocinador, discutiram o perfil de capacidade de processos alvo, explicaram as razões que basearam a escolha do perfil e ouviram as impressões do patrocinador, que concordou com o perfil definido e fez orientações relativas à implantação dos processos, além de ressaltar a importância que isso representa para a empresa.

#### 5. Resultados obtidos nesta Fase

As áreas de processo foram ordenadas de acordo com a prioridade que elas tem para a equipe como foi descrito nos relatos das atividades desta fase, descritos anteriormente neste documento. A ordenação as áreas de processo ficou definida como a seguir:

1. Gerência de Requisitos (REQM)
2. Validação (VAL)
3. Verificação (VER)
4. Planejamento do Projeto (PP)
5. Monitoração e Controle do Projeto (PMC)
6. Solução Técnica (TS)
7. Gerência de Configuração (CM)
8. Desenvolvimento de Requisitos (REQD)
9. Medição e Análise (MA)
10. Gerência de Riscos (RSKM)
11. Garantia da Qualidade de Processo e Produto (PPQA)

O resultado do trabalho desta fase é o perfil de capacidade de processo escolhido (PCP) que está ilustrado na figura abaixo:



*Figura 5: Perfil de Capacidade de Processo Alvo*

A seleção do PCP procurou valorizar os processos que atacam os problemas mais críticos identificados: eliminação de retrabalho e trabalho inútil, requisitos conflitantes e bugs encontrados pelos clientes.

Dessa forma, as áreas de processo “Gestão de Requisitos (REQM)”, “Verificação (VER)” e “Validação (VAL)” foram selecionadas com nível de capacidade 2 (dois), enquanto que as outras áreas de processo foram selecionadas com nível de capacidade 1. O PCP foi montado observando-se os objetivos estratégicos da empresa e as dependências entre as áreas de processo, segundo o manual CMMI-DES.

Visto que o projeto em estudo é uma migração de tecnologia, os requisitos do produto são preservados e as atividades da área de processo “Desenvolvimento de Requisitos (REQD) serão realizadas de maneira menos formal nesse projeto, devendo ser adotada formalmente num projeto futuro.

As outras áreas de processo tiveram sua importância reconhecida pela equipe, mas esta optou por não incluí-las neste projeto devido à limitação da equipe em evoluir os processos num prazo tão curto, mas ficou decidido que podem compor um processo de melhoria futuro.

### 4.3. Definição do Processo

A definição do processo de desenvolvimento a ser adotado pela organização-alvo foi baseada no OpenUP [OPENUP 2007], cujas características principais são descritas na seção a seguir.

#### 4.3.1. Processo base: OpenUP

O OpenUP é uma configuração do processo unificado voltada para equipes de desenvolvimento pequenas e co-localizadas. Segundo sua própria definição, é “um processo de desenvolvimento de software mínimo, completo e extensível” que adota “uma filosofia pragmática e ágil, focada na natureza colaborativa do desenvolvimento de software” [BALDUINO 2007].

O OpenUP descreve o conjunto mínimo de Papéis, Tarefas e Artefatos envolvidos no desenvolvimento de software:

- Papéis
- Tarefas (organizadas por disciplinas)
- Artefatos (organizados por domínios)

Para se adequar às necessidades da organização, é possível adicionar, remover e/ou modificar elementos do processo. No entanto, alguns valores devem ser preservados para manter a essência do processo. Esses valores são a base do OpenUP:

- Colaborar para alinhar os interesses e compartilhar o entendimento;
- Equilibrar as prioridades concorrentes para maximizar o benefício aos Stakeholders;
- Focar na arquitetura, o mais cedo possível, para reduzir o risco e organizar o desenvolvimento;
- Evoluir para continuamente obter feedback e promover melhorias;

O OpenUP pode ser considerado uma metodologia ágil, pelo seu caráter minimalista, voltado para o desenvolvimento. No entanto, alguns aspectos do processo

unificado são preservados, como gerência de requisitos e o foco na arquitetura [BALDUINO 2007].

A *figura 6* mostra as diferentes perspectivas da evolução do projeto: o ponto de vista pessoal, da equipe e do cliente. O esforço pessoal é dividido em micro-incrementos que representam pequenos passos da evolução do projeto, normalmente mensurados em dias ou horas. A colaboração intensiva entre os membros da equipe, estimulada pelo processo, direciona decisões de adaptações e correções, através do feedback rápido obtido sobre o micro-incremento construído .

A divisão do projeto em iterações planejadas, com duração típica de algumas semanas, dirige a equipe para a entrega incremental de uma parte da solução, cujo valor é percebido pelo cliente. O plano da iteração descreve os objetivos da iteração e a equipe se auto-organiza para realizar os objetivos, através do detalhamento e distribuição de tarefas numa lista de itens de trabalho. Cada iteração deve seguir um modelo de ciclo de vida que organiza as micro-atividades para entregar uma construção estável ao final da iteração.

O ciclo de vida do projeto, definido por um plano de projeto, é dividido em quatro fases: Concepção, Elaboração, Construção e Transição. Cada fase pode conter uma ou mais iterações. O final de cada fase corresponde a um marco do projeto. A natureza iterativa do ciclo de vida marca vários pontos de decisão ao final de fases e iterações, onde revisões do planejamento podem ser feitas.

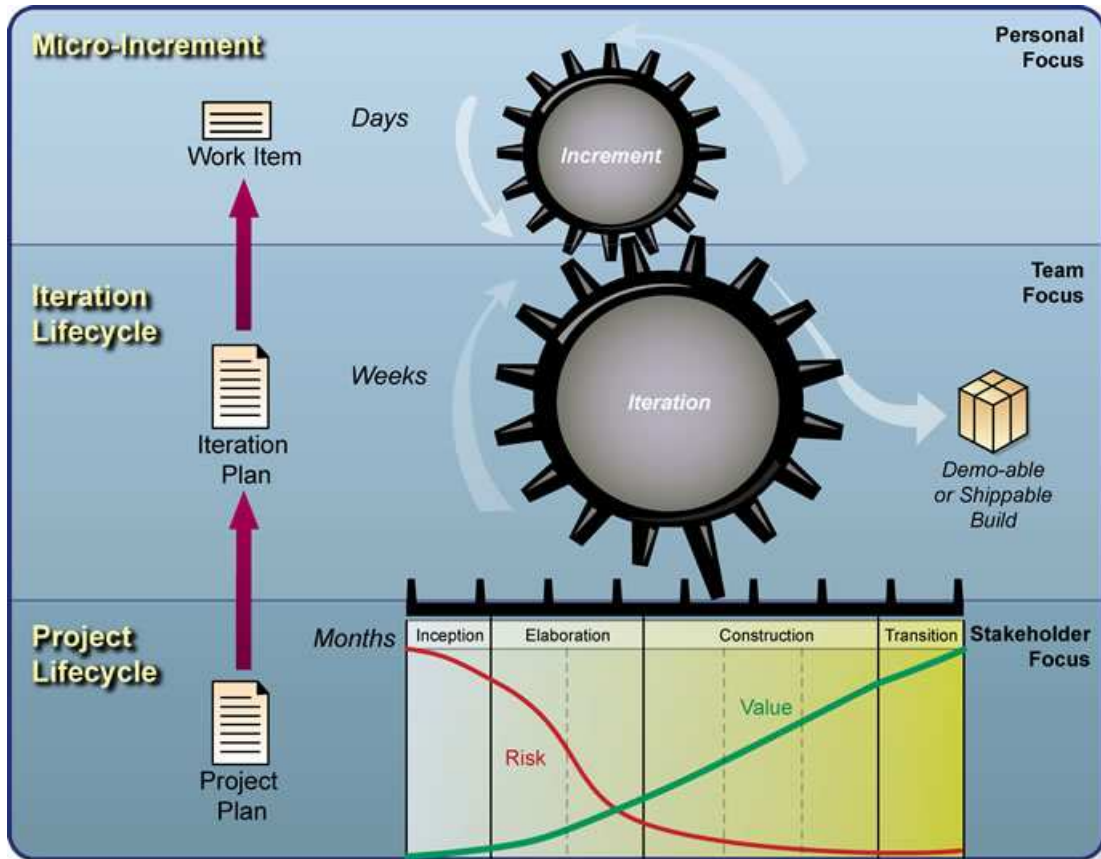


Figura 6: visão em 3 níveis do OpenUP

O projeto inicia com um nível de risco alto, devido a pouca compreensão da visão do produto e do baixo valor demonstrado ao cliente, além dos riscos decorrentes da arquitetura não estar estabilizada no início do projeto. O foco do projeto muda ao longo do seu ciclo de vida para resolver esse problema. No início do problema, a prioridade é compreender a visão do produto, para posteriormente estabilizar a arquitetura e por fim, desenvolver a solução.

#### 4.4. Ferramenta para a modelagem do processo

##### 4.4.1. Eclipse Process Framework Composer

Foi utilizada a ferramenta *Eclipse Process Framework Composer* (EPF) [EPF 2008]. O EPF é uma ferramenta livre que suporta a construção de processos de desenvolvimento baseados em modelos de referência já existentes, como OpenUP, XP e Scrum, através do reuso de elementos desses padrões, como disciplinas, atividades,



papéis, artefatos e processos. Além disso, o EPF permite a criação de um processo de desenvolvimento independente a partir de um processo vazio.

O procedimento para a criação de processos de desenvolvimento a partir do EPF inicia com a seleção de subconjuntos de bibliotecas de métodos já existentes para a criação de uma configuração. Nesse passo, pode-se selecionar elementos dos padrões já citados acima ou de processos definidos anteriormente pelo usuário.

Em seguida, o usuário deve criar os elementos do processo podendo reutilizar o conteúdo dos padrões selecionados. Na *figura 7*, é possível observar o ambiente de modelagem do processo.

O quadro superior esquerdo, pode-se visualizar as bibliotecas disponíveis e seus elementos dispostos em um nível hierárquico organizado em pacotes. Através desse quadro é possível reutilizar elementos através de operações de “arrastar e soltar”.

O quadro inferior esquerdo mostra os itens contidos na configuração atual. Para alternar para outra configuração, deve-se usar a caixa de seleção de configuração da barra de ferramentas.

O quadro central, em destaque, é a janela de edição dos elementos do processo. Através desse quadro, é possível editar descrições e outros atributos de cada elemento do método. Os atributos cujo conteúdo deve ser formatado como texto rico possui editor específico, com os recursos de formatação equivalentes a os de um editor de texto.

A edição de processos é realizada com editores específicos, onde se pode utilizar o conteúdo do método definido e organizar as atividades do processo na WBS e e criar dependências entre elas através do editor de diagramas de atividade.

Ao concluir a edição, o usuário pode publicar o conteúdo de uma configuração. O resultado é o conteúdo do método gerado num formato de linguagem de marcação de hipertexto (HTML), que pode ser disponibilizado na intranet da organização ou na própria web.

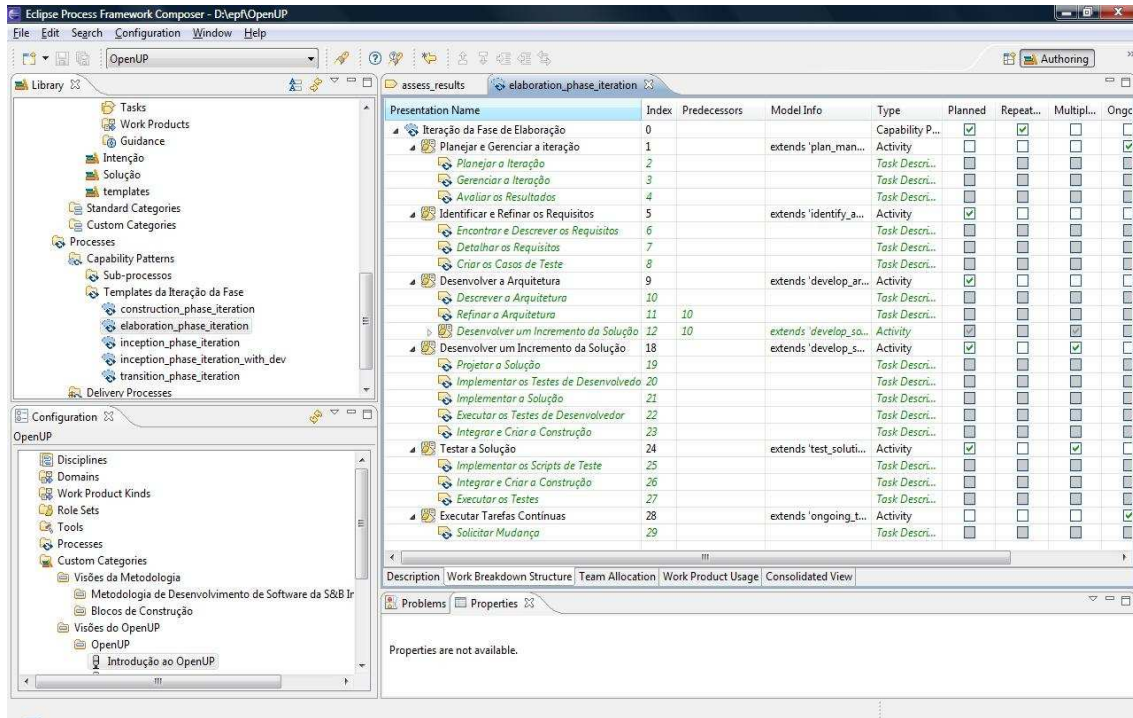


Figura 7: perspectiva de modelagem do processo do EPF Composer

#### 4.5. Descrição do Processo

Como mencionado acima, o OpenUP é indicado para a realidade da organização alvo, equipe pequena e co-localizada. Além disso, ele reúne muitas das características necessárias para resolver os problemas da organização alvo identificados na seção 4.1.2.

O processo é definido em quatro fases, descritas a seguir. A figura 8 mostra as fases do processo em seqüência.

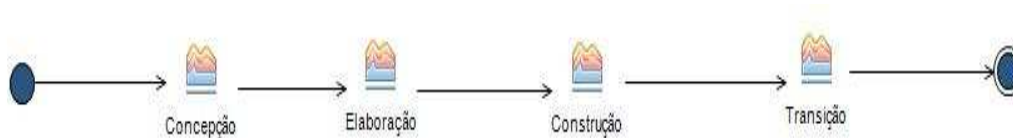


Figura 8: as fases do processo

O propósito desta seção é descrever o processo em linhas gerais. A descrição completa do processo, com maior nível de detalhes se encontra em [SILVA 2009], que pode ser visualizado mais facilmente. A seguir a descrição das fases do processo.

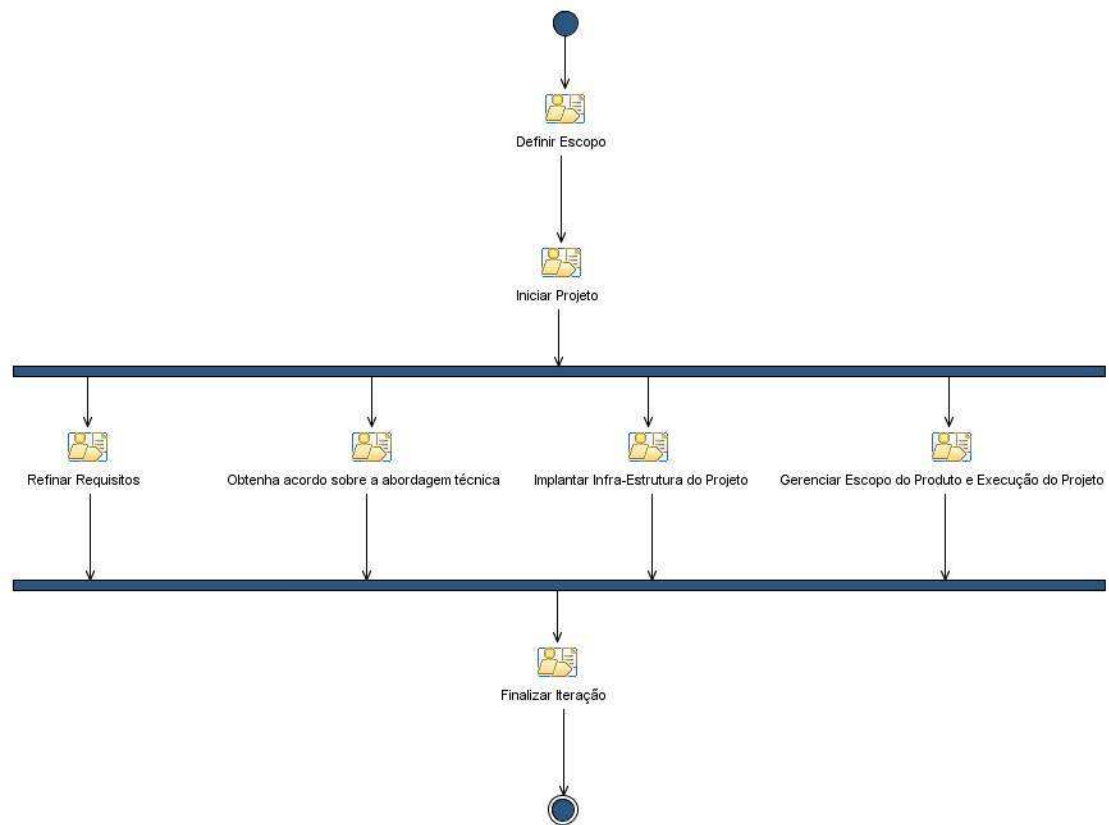
Cada fase termina com a obtenção de um marco no projeto, que representa uma mudança de foco no projeto. Cada uma dessas fases pode ser constituída de uma ou mais iterações. A partir de agora descreveremos em detalhes as fases e seus marcos dentro do ciclo de vida do projeto.

### *Fase de Concepção*

De acordo com o [RUP 2003], o principal objetivo da fase de concepção é alcançar o consenso entre todos os envolvidos sobre os objetivos do ciclo de vida e assegurar a viabilidade do projeto. Além disso, outros esforços devem ser realizados pela equipe para alcançar as seguintes metas:

- Definição do escopo do produto, seus limites e critérios de aceitação.
- Detalhar os casos de uso críticos e seus principais cenários, que vão dirigir o desenvolvimento da arquitetura.
- Propor uma arquitetura candidata para o desenvolvimento do produto.
- Fazer uma estimativa de alto nível da programação e o custo para o projeto inteiro.
- Fazer estimativas detalhadas para a fase de elaboração a seguir.
- Estimar riscos em potencial
- Tornar disponível a infra-estrutura para suportar o projeto inteiro.

A seguir, um modelo de iteração para a fase de concepção:



*Figura 9: macro-atividades da fase de concepção.*

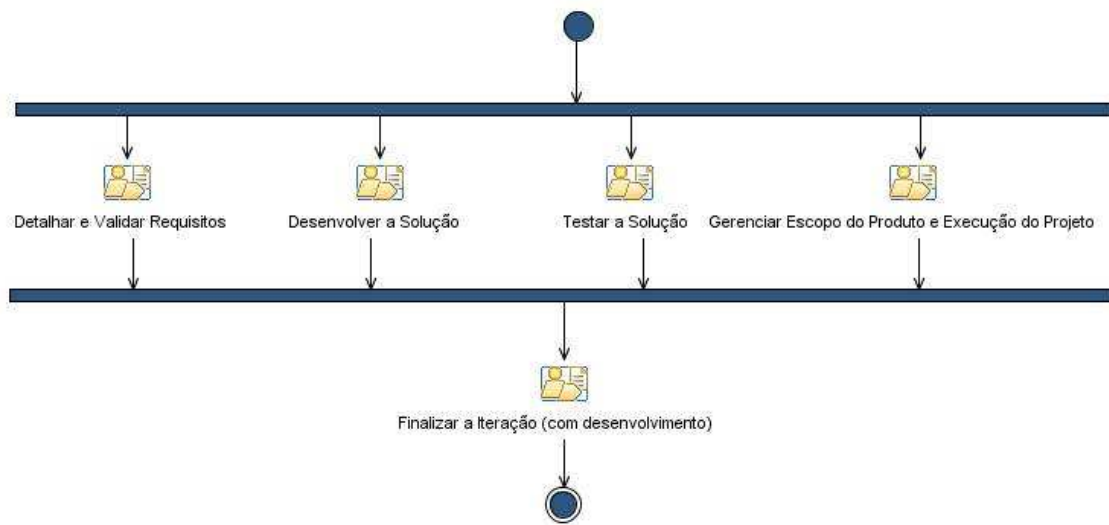
### *Fase de Elaboração*

Na fase de elaboração, a maior preocupação é com a estabilização da arquitetura. O foco é em resolver riscos de ordem tecnológica que possam vir a prejudicar a arquitetura da solução que vai ser construída.

Além disso, outras metas devem ser cumpridas:

- Definir, validar e criar a baseline da arquitetura.
- Refinar a visão do sistema com as informações obtidas durante a fase de elaboração
- Realizar um planejamento detalhado da fase de construção

A *figura 10* mostra as macro-atividades da fase de elaboração.



*Figura 10: macro-atividades da fase de elaboração*

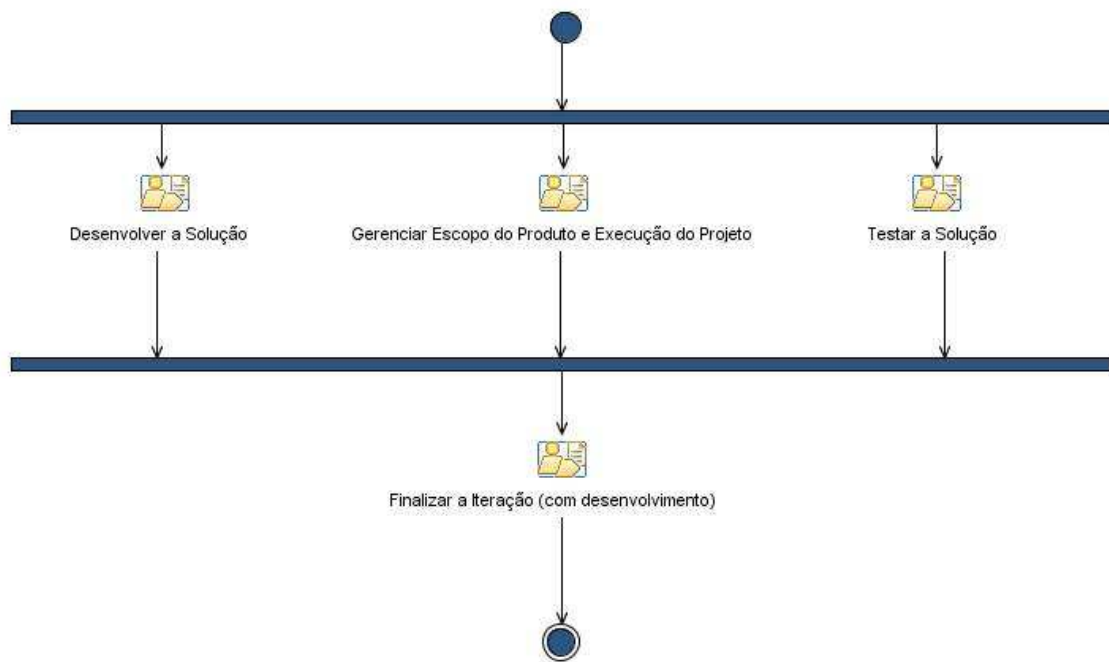
### *Fase de Construção*

A fase de construção é o período do projeto onde é realizado o maior esforço e onde se passa o maior tempo no projeto. Nessa fase, já se espera que os requisitos estejam refinados e a equipe pode focar no projeto e implementação dos casos de uso. A solução é construída completamente e todos os bugs conhecidos são resolvidos.

Durante essa fase, algumas metas também são perseguidas:

- Minimizar os custos de desenvolvimento, através da otimização de recursos
- Garantir que a solução possua a qualidade adequada
- Realizar o trabalho com certo paralelismo, aproveitando as oportunidades oferecidas pela definição da arquitetura.

A *figura 11* ilustra as macro-atividades da fase de construção.



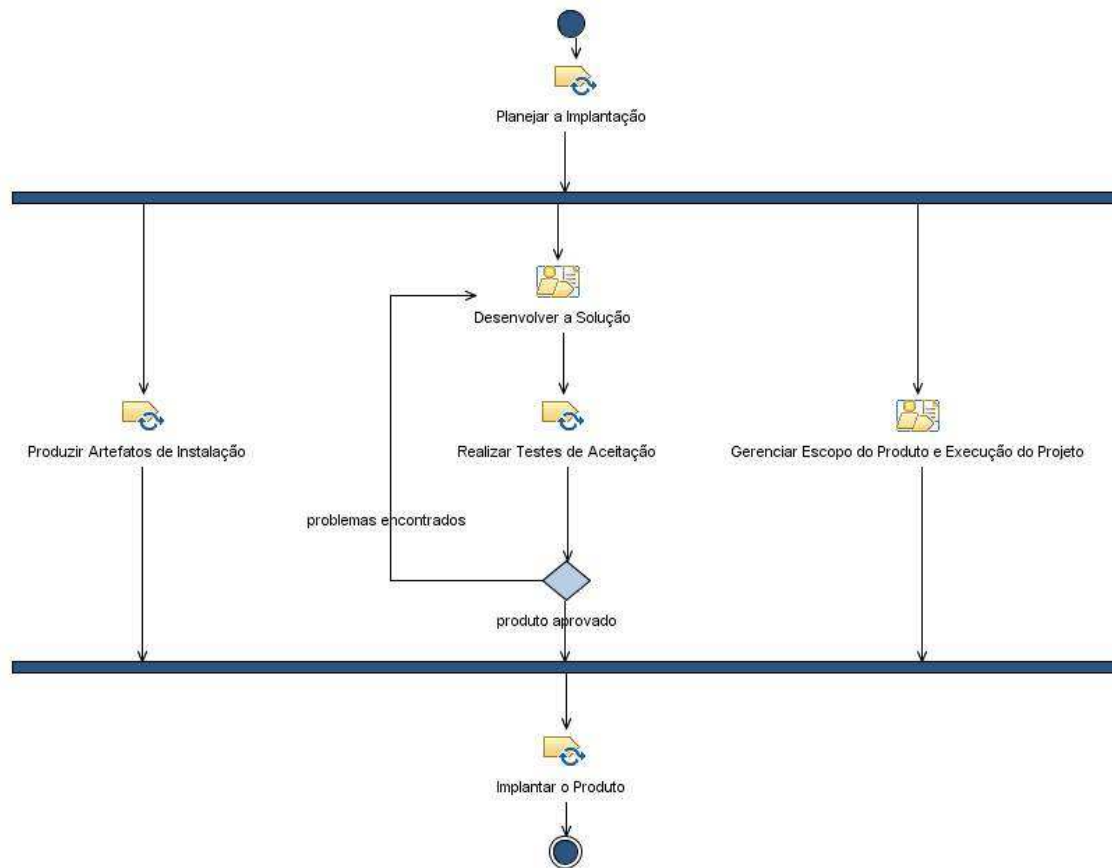
*Figura 11: macro-atividades da fase de construção*

### *Fase de Transição*

Na fase de transição, a preocupação da equipe é com tornar o software disponível para implantação. Pode-se ser realizada em várias iterações, onde o feedback do usuário é importante para realizar o “ajuste fino”. Outros aspectos da implantação devem ser tratados, como migração de bases de dados legadas, instalação, configuração, treinamento e acompanhamento, além de material de apoio ao usuário e material de divulgação.

O marco dessa fase é o “auto-suporte do usuário”. Ao final da fase, deve ser realizado o teste de aceitação, onde o cliente formaliza a aprovação do sistema.

A *figura 12* mostra as macro-atividades da fase de transição:



## 4.6.Plano de Ação

### 4.6.1. Descrição Geral

Segundo [Salviano, 2006], o método PRO2PI-WORK para a implantação de melhorias num processo de desenvolvimento deve ser executado como um processo com, no mínimo, capacidade 3. Isso significa que a implantação das melhorias deve ser executada, gerenciada e estabelecida.

A implantação das melhorias de processos deve ser encarada como um projeto. Para facilitar a assimilação da equipe, esse projeto deve ser iterativo e incremental. Em cada iteração, serão implantadas novas melhorias em uma ou mais áreas de processos. A *tabela 1* a seguir demonstra as metas de cada iteração e a que iterações do projeto-alvo a iteração de implantação das melhorias de processo corresponde.

<b>Iteração</b>	<b>Iteração do Projeto</b>	<b>Área de Processo</b>	<b>Melhorias</b>
1	1	Gerência de Requisitos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Obter entendimento dos requisitos</li> <li>• Obter comprometimento dos requisitos</li> <li>• Gerenciar mudanças de requisitos</li> <li>• Manter rastreabilidade bidirecional dos Requisitos</li> <li>• Identificar inconsistências entre requisitos e o trabalho do projeto</li> <li>• Estabelecer uma política organizacional</li> <li>• Planejar o processo</li> <li>• Fornecer Recursos</li> <li>• Atribuir Responsabilidades</li> <li>• Treinar Pessoas</li> <li>• Identificar e Envolver Stakeholders Relevantes</li> <li>• Monitorar e Controlar o Processo</li> <li>• Revisar a situação com a gerência superior</li> </ul>
		Planejamento do Projeto	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estimar o escopo do projeto</li> <li>• Definir ciclo de vida do projeto</li> <li>• Determinar estimativas de esforço</li> <li>• Estabelecer cronograma</li> <li>• Planejar Recursos</li> <li>• Estabelecer plano de projeto</li> <li>• Revisar planos que afetam o projeto</li> <li>• Obter comprometimento com o plano de projeto</li> </ul>
		Solução Técnica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaborar as Soluções Alternativas e os Critérios de Seleção</li> </ul>



<b>Iteração</b>	<b>Iteração do Projeto</b>	<b>Área de Processo</b>	<b>Melhorias</b>
2	2,3,4	Monitoração e Controle do Projeto	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Monitorar os parâmetros de planejamento do projeto</li> <li>• Monitorar os compromissos</li> <li>• Monitorar o envolvimento dos stakeholders</li> <li>• Conduzir revisões de progresso</li> <li>• Conduzir revisões em marcos</li> <li>• Analisar problemas</li> <li>• Tomar ações corretivas</li> <li>• Gerenciar as ações corretivas</li> </ul>
		Gestão da Configuração	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar itens de configuração</li> <li>• Estabelecer um sistema de gestão de configuração</li> <li>• Criar ou liberar baselines</li> </ul>
		Solução Técnica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaborar o projeto da arquitetura</li> <li>• Descrever a arquitetura</li> <li>• Implementar o projeto de arquitetura</li> </ul>
		Validação	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Selecionar os Produtos para Validação</li> <li>• Estabelecer o Ambiente de Validação</li> <li>• Estabelecer Procedimentos e Critérios de Validação</li> <li>• Realizar Validação</li> <li>• Analisar Resultados de Validação</li> <li>• Realizar Verificação</li> <li>• Analisar Resultados de Verificação e Identificar Ações Corretivas</li> <li>• Estabelecer uma política organizacional</li> <li>• Planejar o processo</li> <li>• Fornecer Recursos</li> </ul>

Iteração	Iteração do Projeto	Área de Processo	Melhorias
			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atribuir Responsabilidades</li> <li>• Treinar Pessoas</li> <li>• Identificar e Envolver Stakeholders Relevantes</li> <li>• Monitorar e Controlar o Processo</li> <li>• Revisar a situação com a gerência superior</li> </ul>
3	5,6,7	Solução Técnica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementar o projeto</li> </ul>
		Verificação	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Selecionar os produtos de trabalho para verificação</li> <li>• Estabelecer o Ambiente de Verificação</li> <li>• Estabelecer Procedimentos e Critérios de Verificação</li> <li>• Preparar para Revisão por Pares</li> <li>• Realizar Revisão por Pares</li> <li>• Analisar Dados de Revisão por Pares</li> <li>• Realizar Verificação</li> <li>• Analisar Resultados de Verificação e Identificar Ações Corretivas</li> <li>• Estabelecer uma política organizacional</li> <li>• Planejar o processo</li> <li>• Fornecer Recursos</li> <li>• Atribuir Responsabilidades</li> <li>• Treinar Pessoas</li> <li>• Identificar e Envolver Stakeholders Relevantes</li> <li>• Monitorar e Controlar o Processo</li> <li>• Revisar situação com a gerência superior</li> </ul>

<b>Iteração</b>	<b>Iteração do Projeto</b>	<b>Área de Processo</b>	<b>Melhorias</b>
4	7,8	Gerência de Requisitos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gerenciar Configurações</li> <li>• Avaliar Objetivamente a Aderência</li> </ul>
		Validação	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gerenciar Configurações</li> <li>• Avaliar Objetivamente a Aderência</li> </ul>
		Verificação	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gerenciar Configurações</li> <li>• Avaliar Objetivamente a Aderência</li> </ul>

*Tabela 1: Metas de melhorias de processos por iteração*

## 5. Execução do Plano de Ação

### 5.1.Preparação

A preparação para a execução do plano envolve a realização de treinamentos, a elaboração de templates de documentos e a aquisição e instalação de ferramentas.

Os treinamentos devem ser produzidos e realizados pelos próprios integrantes da equipe. Responsáveis foram designados para produzir os treinamentos de acordo com as atividades que assumirão no projeto. O mesmo vale para os participantes dos treinamentos. Cada responsável teve tempo para estudar técnicas e ferramentas e para preparar o material de treinamento. A estrutura para realizar o treinamento encontra-se disponível na empresa. Foram reservadas datas e horários para a realização dos treinamentos e para a prática de exercícios após os treinamentos.

Os templates de documentos foram baseados no RUP [RUP 2003] e adaptados às necessidades da empresa e ao processo definido. Os responsáveis por cada documento trabalharam diretamente com o especialista para a construção dos templates.

As ferramentas foram selecionadas a partir de pesquisa e análise onde foram considerados o atendimento às necessidades do processo, a estabilidade, a usabilidade e o custo. Como não há recursos disponíveis suficientes para a aquisição de ferramentas comerciais, alternativas gratuitas foram consideradas.

Para a primeira iteração, será necessária uma ferramenta de gerência de requisitos, como o *Plandora* [PLANDORA 2008]; uma ferramenta de controle de requisições de mudança, por exemplo, o *Trac* [TRAC 2008]; uma ferramenta para projeto UML, como por exemplo o *jude* [JUDE 2008]; uma ferramenta de planejamento e gerenciamento de projetos, como por exemplo o *dotProject* [DOTPROJECT 2008] e, finalmente, uma ferramenta de controle de versão, como o *Subversion* (SVN) [SUBVERSION 2008].

### 5.2.Implementação das Melhorias

Como mencionado na seção 4.1.2 deste documento, a implantação das melhorias de processo na organização-alvo está sendo realizada durante o projeto

SARH. Esse projeto teve início oficialmente em 04/05/2009, quando teve início a fase de concepção do projeto realizada em uma iteração.

Antes de começar o projeto, foi apresentado à equipe o plano de implantação das melhorias. Foram expostas as atividades e artefatos e suas inter-relações.

O projeto iniciou-se com a definição de escopo, que foi um trabalho mais simples devido ao projeto ser a migração de tecnologia de um sistema já existente. Portanto, os requisitos já eram conhecidos, alguns requisitos foram alterados e outros incluídos de acordo com feedback que a empresa colhe do sistema em produção.

O conhecimento prévio dos requisitos permitiu fazer um planejamento de forma um pouco mais precisa do que seria num projeto sem essa característica. Dessa forma, decidiu-se por incluir atividades de implementação dentro da iteração de concepção.

A primeira iteração seguiu inicialmente como planejado, com as atividades de gerência de requisitos e planejamento de projeto ocorrendo dentro do esperado. No entanto, outros processos não incluídos no escopo da iteração do projeto de implantação de melhorias eram executados em paralelo. Em um desses processos, surgiram dificuldades. A transição dos casos de uso para a prototipação da interface gráfica não foi compreendida completamente pela equipe na apresentação do processo.

A forma como esta atividade estava integrada às outras provocou a discordância da equipe. Como usabilidade é um requisito de qualidade importante para o produto, o detalhamento do caso de uso não se mostrou suficiente para construir o protótipo das telas, pois não há especialistas em design ou usabilidade na equipe. Na ocasião, foi realizada uma reunião não-planejada para discutir como poderia ser resolvido o problema.

Nessa reunião, ficou decidido que os casos de uso devem ser detalhados com antecedência de uma iteração, para que o detalhamento dos casos de uso possa ser revisado e uma reunião de design possa ser realizada. Nessa reunião, toda a equipe deve participar. Esboços das telas do sistema deveram ser construídos em papel, mesmo que com a qualidade de rascunho. Após a definição desses esboços na reunião, a equipe concordou que a atividade de construção dos protótipos pode ser realizada. Esses imprevistos geraram atrasos para a conclusão das atividades.

Outro problema foi detectado quanto à ferramenta para projeto UML. Devido ao tamanho da equipe, é necessário uma ferramenta que gere código-fonte a partir do modelo UML e que também faça engenharia reversa do código fonte para o modelo UML. A ferramenta selecionada provocou erros no código-fonte que precisaram ser corrigidos e geraram mais atrasos.

Ao fim da iteração, como forma de motivar ainda mais a equipe, o gerente de projeto decidiu realizar a reunião de avaliação da iteração composta por elementos da reunião de final de sprint realizada na metodologia scrum [SCRUM 2008]. Essa prática está de acordo com o princípio de extensibilidade do OpenUp.

Na época em que este documento foi escrito, a segunda iteração encontra-se em curso. O que foi possível colher de feedback desse trabalho é que o intervalo entre a construção de um modelo e sua utilização se mostrou eficiente, pois inconsistências foram identificadas com antecedência, devido às revisões. Quando o modelo foi efetivamente utilizado para a construção de outros artefatos, já estava maduro o suficiente. A reunião de design instituída foi aprovada e proporcionou o surgimento de idéias criativas para a construção dos protótipos de interface.

### 5.3. Análise de Desempenho

A implantação de um processo de desenvolvimento é um processo que requer muitos cuidados quanto a detalhes. Se a equipe não está acostumada a processos com esse grau de formalidade, os cuidados devem ser ainda maiores.

Apesar de o processo ter sido apresentado à equipe, alguns pontos não foram bem compreendidos, o que pode representar uma ineficiência desse mecanismo. Fica aqui um possível ponto a melhorar no método.

No entanto, com um processo iterativo e os novos processos sendo implantados de forma incremental, é possível identificar deficiências e corrigi-las numa iteração seguinte. Essa característica responsiva favorece a evolução da equipe de uma iteração para outra, o que pôde ser notado com apenas uma iteração.

## 6. Conclusão

### 6.1. Contribuições

De acordo com os resultados obtidos até o momento, podemos enumerar as seguintes contribuições:

- A constatação de que é possível aplicar melhorias de processos de software dentro de uma organização é possível;
- A utilização de elementos do método PRO2PI-WORK em conjunto com o modelo CMMI em sua representação contínua é adequado para pequenas empresas que não possuem interesse em obter certificados de qualidade a médio prazo e desejam obter resultados alinhados a seus objetivos estratégicos;

### 6.2. Dificuldades encontradas

- A reduzida quantidade de literatura sobre a utilização da representação contínua do CMMI, se comparada com a quantidade de trabalhos sobre a representação estagiada deste mesmo modelo;
- A ferramenta para modelar o processo, o EPF Composer não apresenta uma interface intuitiva, o que dificulta sua operação e induz o usuário a fazer suposições que nem sempre se confirmam e provocam erros.
- O suporte da ferramenta EPF Composer à publicação do site do processo é falho e frequentemente não apresenta os resultados esperados.

### 6.3. Trabalhos futuros

Este trabalho continua evoluindo depois que este documento foi escrito. O processo de implantação de melhorias, baseado no método PRO2PI, segue sendo executado, novas experiências serão vivenciadas e provocarão evoluções do processo.





## 7. Referências

1. [BALDUINO 2007] – BALDUINO, Ricardo. **Introduction to OpenUP**. Eclipse Foundation, 2007. Disponível em: <http://www.eclipse.org/epf/general/OpenUP.pdf>. Visitado em 04/07/2009.
2. [CMMI 2006] – CMMI Product Team. **CMMI<sup>®</sup> for Development, version 1.2**, Software Engineering Institute, 2006. Disponível em: <http://www.sei.cmu.edu/pub/documents/06.reports/pdf/06tr008.pdf>. Visitado em 04/07/2009.
3. [DOTPROJECT 2008] – **dotProject – Project Management Software**, 2008. Disponível em: <http://www.dotproject.net/>. Visitado em 04/07/2009.
4. [EPF 2008] – **Eclipse Process Framework**. Eclipse Foundation, 2008. Disponível em: <http://www.eclipse.org/epf/>. Visitado em 04/07/2009.
5. [ISO 2004] – **ISO 15504 Information technology -- Process assessment**. International Organization for Standardization, 2004. Disponível em: <http://www.iso.org>. Visitado em 04/07/2009.
6. [MPS.BR 2006] – ASSOCIAÇÃO PARA PROMOÇÃO DA EXCELÊNCIA DO SOFTWARE BRASILEIRO – SOFTEX. **Mps.Br – Guia Geral**, Versão 1.2, junho 2007. Disponível em: [www.softex.br](http://www.softex.br).
7. [OPENUP 2007] – **Open Unified Process**, 2007. Disponível em: <http://epf.eclipse.org/wikis/openup/>. Visitado em 04/07/2009.
8. [PLANDORA 2008] – **Plandora Project**, 2008. Disponível em: <http://plandora.sourceforge.net/project.htm>. Visitado em 04/07/2009.
9. [PMBOK 2004] - PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE – PMI. **A Guide to the Project Management Body of Knowledge - PMBOK<sup>™</sup>**, Syba: PMI Publishing Division, 2004. Disponível em: [www.pmi.org](http://www.pmi.org). Visitado em 04/07/2009.
10. [RUP 2003] – RATIONAL SOFTWARE CORPORATION. **Rational Unified Process**, 2003. Disponível em: <http://www.wthree.com/rup/>. Visitado em 04/07/2009.
11. [SALVIANO 2006] – SALVIANO, Clenio F. **Uma proposta Orientada a Perfis de Capacidade de Processo para Evolução da Melhoria de Processo**

- de Software.** Tese de doutorado, Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação da Universidade Estadual de Campinas, 2006.
12. [SCRUM 2008] – Scrum Alliance. **Scrum Guide**, 2009. Disponível em [http://www.scrumalliance.org/resource\\_download/598](http://www.scrumalliance.org/resource_download/598). Visitado em 04/07/2009.
  13. [SILVA 2009] SILVA, Ruben L. **Process – Definição do Processo**. Trabalho de Graduação. Orientador Alexandre Vasconcelos, UFPE, 2009. Disponível em: [http://www.cin.ufpe.br/~rls2/processo\\_tg/index.htm](http://www.cin.ufpe.br/~rls2/processo_tg/index.htm).
  14. [SUBVERSION 2008] – TIGRIS – Open Source Software Engineering Tools – **Subversion**, 2008. Disponível em: <http://subversion.tigris.org/>. Visitado em 04/07/2009.
  15. [TRAC 2008] – EDGEWALL SOFTWARE – **Trac – Integrated SCM & Project Management**, 2008. Disponível em: <http://trac.edgewall.org/>.