

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA  
COMPUTAÇÃO**

Rafael Queiroz Gonçalves

**PLANEJAMENTO DE TEMPO EM PROJETOS DE  
DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE PARA MICRO E  
PEQUENAS EMPRESAS ALINHADO AO PMBOK E CMMI**

Florianópolis - SC

2012



Rafael Queiroz Gonçalves

**PLANEJAMENTO DE TEMPO EM PROJETOS DE  
DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE PARA MICRO E  
PEQUENAS EMPRESAS ALINHADO AO PMBOK E CMMI**

Dissertação submetida à Universidade  
Federal de Santa Catarina como parte  
dos requisitos para a obtenção do grau  
de Mestre em Ciência da Computação  
Orientadora: Profa. Dra. rer. nat.  
Christiane Gresse von Wangenheim,  
PMP

Florianópolis - SC

2012

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,  
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Gonçalves, Rafael Queiroz  
PLANEJAMENTO DE TEMPO EM PROJETOS DE DESENVOLVIMENTO DE  
SOFTWARE PARA MICRO E PEQUENAS EMPRESAS ALINHADO AO PMBOK  
E CMMI [dissertação] / Rafael Queiroz Gonçalves ;  
orientador, Christiane Gresse von Wangenheim -  
Florianópolis, SC, 2012.  
165 p. ; 21cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa  
Catarina, Centro Tecnológico. Programa de Pós-Graduação em  
Ciência da Computação.

Inclui referências

1. Ciência da Computação. 2. Planejamento de tempo. 3.  
PMBOK. 4. CMMI. 5. dotProject. I. Wangenheim, Christiane  
Gresse von. II. Universidade Federal de Santa Catarina.  
Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação. III.  
Título.

Catálogo na fonte elaborada pela biblioteca da  
Universidade Federal de Santa Catarina

A ficha catalográfica é confeccionada pela Biblioteca Central.

Tamanho: 7cm x 12 cm

Fonte: Times New Roman 9,5

Maiores informações em:

<http://www.bu.ufsc.br/design/Catalogacao.html>

**PLANEJAMENTO DE TEMPO EM PROJETOS DE  
DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE PARA MICRO E  
PEQUENAS EMPRESAS ALINHADO AO PMBOK E CMMI**

Esta Dissertação foi julgada adequada para obtenção do Título de “Mestre em Ciências da Computação”, e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Ciências da Computação.

Florianópolis, 28 de Novembro de 2012.

---

Prof. Ronaldo dos Santos Mello, Dr.  
Coordenador do Curso

**Banca Examinadora:**

---

Prof<sup>ª</sup>. Christiane Gresse von Wangenheim, Dra.  
Orientadora  
Universidade Federal de Santa Catarina

---

Prof. Jean Carlo Rosa Hauck, Dr.  
Universidade Federal de Santa Catarina

---

Prof. Ricardo J. Rabelo, Dr.  
Universidade Federal de Santa Catarina

---

Prof. Santiago Matalonga, Dr.  
Universidad ORT

Aos meus pais, Paulo e Yara, que sempre me apoiaram e deram segurança para realização de minhas escolhas.

À minha namorada Flavia, pelo amor e pela alegria compartilhada no dia a dia.

Aos meus irmãos Ig e Bruno pela amizade.

Aos meus avôs, tios e primos pelos momentos em família.

À professora Christiane, orientadora e exemplo de qualidade.

Ao André, pelo esforço empregado no mesmo laboratório em busca também do seu título de mestre.

*Não tenha pressa, mas não  
perca tempo.*

José Saramago

## RESUMO

Projetos de software muitas vezes fracassam porque não são adequadamente gerenciados. Estabelecer um gerenciamento de projetos eficiente e eficaz, principalmente em relação ao planejamento de tempo, ainda é um desafio para muitas organizações de software. Na direção de suprir estas necessidades, modelos de melhores práticas, como, o *Capability Maturity Model Integration* (CMMI) e o *Project Management Body of Knowledge* (PMBOK) estão sendo desenvolvidos para apoiar as organizações na melhoria do gerenciamento de projetos. Ainda não existe um modelo unificado focado no contexto de micro e pequenas empresas (MPes). Neste sentido, este trabalho apresenta um modelo de processo para o planejamento de tempo alinhado ao PMBOK e ao CMMI-DEV. Para aplicar o modelo de processo em situações práticas, uma ferramenta *open-source* de gerenciamento de projetos – dotProject – foi evoluída e avaliada por especialistas em gerenciamento de projetos. Os resultados desta pesquisa têm por finalidade facilitar a adoção das praticas de planejamento de tempo em MPes, contribuindo positivamente na sua competitividade.

**Palavras-chave:** Planejamento de tempo. PMBOK. CMMI-DEV. dotProject.

## **ABSTRACT**

Software projects often fail, because they are not adequately managed. The establishment of effective and efficient project management practices especially with respect to time management still remains a key challenge to software organizations. Striving to address these needs, “best practice” models, such as, the Capability Maturity Model Integration (CMMI) or the Project Management Body of Knowledge (PMBOK), are being developed to assist organizations in improving project management. Yet, so far there does not exist a unified model focusing on the context of small and medium enterprises (SMEs). Therefore, this thesis presents a generic model for time planning aligned with CMMI and PMBOK. In order to facilitate its application in practice an open-source tool – dotProject - has been enhanced and evaluated by project management specialists. The results of this research are expected to facilitate the adoption of time planning practices in SME contributing positively to their competitiveness.

**Keywords:** Time planning, PMBOK, CMMI, dotProject.

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - ETAPAS DA PESQUISA.....	35
FIGURA 2 - MAPEAMENTO ENTRE OS GRUPOS DE PROCESSOS. ....	39
FIGURA 3 - VISÃO GERAL DO PLANEJAMENTO DE TEMPO.....	44
FIGURA 4 - PROCESSO DE DEFINIÇÃO DE ATIVIDADES.....	45
FIGURA 5 - EXEMPLO DO PROCESSO DE DEFINIÇÃO DE ATIVIDADES. ....	48
FIGURA 6 - PROCESSO DE SEQUENCIAMENTO DE ATIVIDADES. ....	48
FIGURA 7 - DIAGRAMA DE REDE DO CRONOGRAMA UTILIZANDO PRECEDÊNCIA. ....	49
FIGURA 8 - EXEMPLO DE SAÍDA DO PROCESSO DE SEQUENCIAMENTO DE ATIVIDADES.....	52
FIGURA 9 - PROCESSO DE ESTIMATIVA DE RECURSOS.....	52
FIGURA 10 - EXEMPLO DE ALOCAÇÃO DE RECURSOS. ....	54
FIGURA 11 - PROCESSO DE ESTIMATIVA DA DURAÇÃO DAS ATIVIDADES. ....	55
FIGURA 12 - EXEMPLO DE SAÍDA DO PROCESSO DE ESTIMATIVA DA DURAÇÃO.....	59
FIGURA 13 - O PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DO CRONOGRAMA.....	60
FIGURA 14 - CRONOGRAMA DO PROJETO: EXEMPLOS GRÁFICOS.....	63
FIGURA 15 - ESTRUTURA GERAL DE UMA ÁREA DE PROCESSO. ....	69
FIGURA 16 - PROCESSO DE MAPEAMENTO ENTRE CMMI-DEV E ISO/IEC 9001 (BALDASSARRE 2012) .....	77
FIGURA 17 - MÉTODO XP ADAPTADO (QURESHI 2012).....	79
FIGURA 18 - ESPECIFICAÇÃO DOS ESTEREÓTIPOS SPEM.....	89
FIGURA 19 – MODELO DE PROCESSO PARA O PLANEJAMENTO DE TEMPO.....	90
FIGURA 20 - TAREFAS DE UM PROJETO NO DOTPROJECT.....	95
FIGURA 21 - GRÁFICO DE GANTT NO DOTPROJECT.....	95
FIGURA 22 - FORMULÁRIO DE EDIÇÃO DE UMA TAREFA NO DOTPROJECT. ....	96
FIGURA 23 - FORMULÁRIO DE ATIVIDADES NO PROJECT.NET .....	98
FIGURA 24 - DEFINIÇÃO DO CRONOGRAMA NO PROJECT.NET .....	99

FIGURA 25 - LISTAGEM DE TAREFAS NO PHPCOLLAB .....	101
FIGURA 26 - ATRIBUTOS DE ATIVIDADES NO PHPCOLLAB.....	101
FIGURA 27 - LISTA DE ATIVIDADES DENTRO DE UM PROJETO NA FERRAMENTA TRACK+ .....	103
FIGURA 28 - ATRIBUTOS DE ATIVIDADES NA FERRAMENTA TRACK+ .....	104
FIGURA 29 - APRESENTAÇÃO DE TAREFAS NO STREBER .....	106
FIGURA 30 - ATRIBUTOS DE ATIVIDADES NO STREBER .....	106
FIGURA 31 - DIAGRAMA DE CASOS DE USO.....	113
FIGURA 32 - DIAGRAMA DE CLASSES DE ENTIDADES.....	115
FIGURA 33 - DIAGRAMA DE SEQUÊNCIA PARA O UC01 - DEFINIÇÃO DE UMA ATIVIDADE. .....	116
FIGURA 34 - DIAGRAMA DE SEQUÊNCIA PARA O UC02 - DEFINIÇÃO DOS ATRIBUTOS DAS ATIVIDADES.....	117
FIGURA 35 - DIAGRAMA DE SEQUÊNCIA PARA O UC03 - DEFINIÇÃO DOS MARCOS DO PROJETO.....	118
FIGURA 36 - DIAGRAMA DE SEQUÊNCIA PARA O UC04 - ESTIMATIVA DO TAMANHO DE PACOTES DE TRABALHO. ....	119
FIGURA 37 - DIAGRAMA DE SEQUÊNCIA PARA O UC05 - DEFININDO AS DEPENDÊNCIAS DE ATIVIDADES ATRAVÉS DO MDP. ....	120
FIGURA 38 - DIAGRAMA DE SEQUÊNCIA PARA O UC06 - PLANEJANDO OS RECURSOS PARA AS ATIVIDADES DO PROJETO.....	121
FIGURA 39 - DIAGRAMA DE SEQUÊNCIA DO UC10 - REGISTRO DE ATA PARA REUNIÃO DE ESTIMATIVA.....	122
FIGURA 40 – DIAGRAMA DE SEQUÊNCIA PARA O UC08 - DESENVOLVIMENTO DO CRONOGRAMA.....	123
FIGURA 41 - DIAGRAMA DE SEQUÊNCIA PARA O UC09 - ESTIMATIVA DE ESFORÇO .....	124
FIGURA 42 – EAP .....	125

FIGURA 43 - DERIVAÇÃO DOS PACOTES DE TRABALHO.....	126
FIGURA 44 - SEQUENCIAMENTO DE ATIVIDADES .....	127
FIGURA 45 - DEFINIÇÃO DO ORGANOGRAMA.....	128
FIGURA 46 - ESTIMATIVAS DO PROJETO.....	129
FIGURA 47 - FORMULÁRIO DE ATA .....	129
FIGURA 48 - DEFININDO AS DATAS DAS ATIVIDADES. ....	130
FIGURA 49 - DEFININDO MARCOS.....	131
FIGURA 50 - CRONOGRAMA DO PROJETO (GANTT) .....	132
FIGURA 51 - EXECUÇÃO DO MÉTODO DO CAMINHO CRÍTICO .....	132
FIGURA 52 - PROTÓTIPO DE TELA DE CRIAÇÃO DE ATIVIDADE. ....	152
FIGURA 53 - PROTÓTIPO DE TELA PARA A ESTIMATIVA DO TAMANHO DOS PACOTES DE TRABALHO. ....	155
FIGURA 54 - PROTÓTIPO DE TELA PARA O DIAGRAMA DE PRECEDÊNCIA.....	156
FIGURA 55 - PROTÓTIPO DE TELA PARA OS RECURSOS ESTIMADOS.....	158
FIGURA 56 - PROTÓTIPO DE TELA PARA ESTIMATIVA DA DURAÇÃO.....	160
FIGURA 57 - PROTÓTIPO DE TELA PARA O DESENVOLVIMENTO DO CRONOGRAMA. ....	162
FIGURA 58 - PROTÓTIPO DE TELA PARA ESTIMATIVA DE ESFORÇO.....	163

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - ÁREAS DO CONHECIMENTO DO PMBOK .....	39
TABELA 2 - PROCESSOS DO PMBOK .....	41
TABELA 3 - ENTRADAS DO PROCESSO DE DEFINIÇÃO DE ATIVIDADES .....	45
TABELA 4 - FERRAMENTAS/TÉCNICAS DO PROCESSO DE DEFINIÇÃO DE ATIVIDADES .....	46
TABELA 5 - SAÍDAS DO PROCESSO DE DEFINIÇÃO DE ATIVIDADES .....	46
TABELA 6 – TAMANHO VS. ESFORÇO VS. DURAÇÃO .....	57
TABELA 7 - ETAPAS DO PLANNING POKER.....	58
TABELA 8 - ETAPAS DO WIDEBAND DELPHI .....	58
TABELA 9 - GRUPOS DE PROCESSOS DO PMBOK (PMI 2008). .....	66
TABELA 10 - PROCESSOS DE PLANEJAMENTO DE TEMPO (PMI 2008).....	66
TABELA 11 - NÍVEIS DE CAPACIDADE DAS ÁREAS DE PROCESSO (SEI 2010).....	69
TABELA 12 - NÍVEIS DE MATURIDADE.....	70
TABELA 13 - COMPARAÇÃO ENTRE OS NÍVEIS DE CAPACIDADE E MATURIDADE. ....	71
TABELA 14 - ÁREAS DE PROCESSO DO CMMI-DEV .....	71
TABELA 15 - PRÁTICAS PARA O PLANEJAMENTO DE TEMPO (SEI 2010).....	72
TABELA 16 - MAPEAMENTO ISO/IEC 9001 x CMMI-DEV (BALDASSARRE ET AL. 2012) .....	77
TABELA 17 - APRESENTAÇÃO DOS OBJETIVOS E PRÁTICAS ESPECÍFICAS PARA O PP NO CMMI-DEV 1.2 E 1.3.....	83
TABELA 18 - MAPEAMENTO DOS PROCESSOS/PRÁTICAS DO CMMI-DEV E DO PMBOK PARA O PLANEJAMENTO DE TEMPO.....	84
TABELA 19 - PRÁTICAS DO MODELO DE PROCESSO .....	87
TABELA 20 – ESTEREÓTIPOS PADRÃO SPEM UTILIZADOS NO MODELO DE PROCESSO DE PLANEJAMENTO DE TEMPO.....	88
TABELA 21 - FERRAMENTAS SELECIONADAS.....	92

TABELA 22 - ESCALA DE PONTUAÇÃO .....	93
TABELA 23 - AVALIAÇÃO DA FERRAMENTA DOTPROJECT. ....	97
TABELA 24 - ANÁLISE DO SUPORTE OFERECIDO PELA FERRAMENTA PROJECT.NET .....	99
TABELA 25 - AVALIAÇÃO DO PHPCOLLAB.....	101
TABELA 26 - ANÁLISE DO SUPORTE AO PLANEJAMENTO DE TEMPO PELA FERRAMENTA TRACK+.....	104
TABELA 27 - SUPORTE FORNECIDO PELA FERRAMENTA STREBER.....	107
TABELA 28 - COMPARAÇÃO DAS FERRAMENTAS .....	108
TABELA 29 - REQUISITOS FUNCIONAIS .....	110
TABELA 30 - REGRAS DE NEGÓCIO .....	111
TABELA 31 - REQUISITOS NÃO FUNCIONAIS. ....	112
TABELA 32 - ITENS DO MODELO DE PROCESSO X REQUISITOS .....	112
TABELA 33 - REQUISITOS X CASOS DE USO. ....	114
TABELA 34 - AFIRMAÇÕES PARA AVALIAÇÃO COM O MÉTODO GQM .....	134
TABELA 35 - MEDIANA DAS RESPOSTAS DOS ESPECIALISTAS .....	136
TABELA 36 - AVALIAÇÃO HEURÍSTICA DA FERRAMENTA EVOLUÍDA.....	137
TABELA 37 - FLUXOS DO UC01 .....	151
TABELA 38 - FLUXOS DO UC02 .....	152
TABELA 39 - FLUXOS DO UC03 .....	153
TABELA 40 - FLUXOS DO UC04 .....	154
TABELA 41 - FLUXOS DO UC05 .....	156
TABELA 42 - FLUXOS DO UC06 .....	157
TABELA 43 - FLUXOS DO UC07 .....	159
TABELA 44 - FLUXOS DO UC08 .....	161
TABELA 45 - FLUXOS DO UC09 .....	163
TABELA 46 - FLUXOS PARA O UC10.....	164

TABELA 47 – QUESTIONÁRIO .....	165
--------------------------------	-----

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CEPSH - Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos

CMMI – *Capability Maturity Model Integration*

CMMI-DEV - *Capability Maturity model integration for development*

EAP - Estrutura analítica do projeto.

ERP – *Enterprise Resource Planning*

GQM - *Goal/Question/Metric*

GPL - *General Public License*

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IBSS - Indústria Brasileira de Software e Serviços

LQPS - Laboratório de Qualidade e Produtividade de Software

MCMPS - modelos de capacidade e maturidade de processo de software

MCT - Ministério da Ciência e Tecnologia

MDP - Método do diagrama de precedência

MPE – Micro e Pequena Empresa

PF - pontos de função

PMBOK – *Project Management Body of Knowledge*

PMC - Project Monitoring and Controlling

PP - Project Planning

SEI - *Software Engennering Institute*

SEPIM - Secretaria de Política em Informática

SGBD - Sistema Gerenciador de Banco de Dados

SPEM - *Software & Systems Process Engineering Metamodel Specification*

RF - Requisitos funcionais

RN - Regras de negócios

RNF - Requisitos não funcionais

TI - Tecnologia da informação

UBP - Unified Best Practice

UC - *Use case*

UCP - pontos de casos de uso

UFSC - Universidade Federal de Santa Catarina

UML - *Unified Modeling Language*

UNIVALI - Universidade do vale do Itajaí

## SUMÁRIO

1.	Introdução.....	23
1.1	Contextualização.....	23
1.2	Problema .....	29
1.3	Objetivos .....	30
1.3.1	Delimitação do trabalho.....	32
1.4	Metodologia .....	32
1.4.1	Método de trabalho.....	32
1.4.2	Etapas da pesquisa .....	33
1.5	Justificativa .....	35
II.	Conceitos fundamentais .....	38
2.1	Gerenciamento de projetos.....	38
2.2	Planejamento de tempo .....	42
2.2.1	Definição de atividades.....	45
2.2.2	Sequenciamento de atividades .....	48
2.2.3	Estimativa dos recursos das atividades.....	52
2.2.4	Estimativa da duração das atividades .....	54
2.2.5	Desenvolvimento do cronograma .....	59
2.3	Modelos de boas práticas em gerenciamento de projetos	63
2.3.1	PMBOK.....	64
2.3.2	CMMI.....	67
2.4	Caracterização de Micro e Pequenas Empresas .....	72
III.	Trabalhos correlatos .....	75
3.1	Harmonização entre ISO/IEC 9001 com CMMI-DEV	75

3.2	Adaptação de um método de desenvolvimento ágil a médios e grandes projetos.....	78
3.3	Modelagem de processos apoiada por um guia de referência	79
3.4	Ferramentas de apoio as MPEs .....	80
V.	Modelo de processo para o planejamento de tempo.....	86
5.1	Elaboração do modelo de processo para o planejamento de tempo .....	86
VI.	Avaliação de ferramentas .....	91
6.1	Seleção das ferramentas .....	91
6.1.1	Critérios de avaliação .....	93
6.2	A ferramenta dotProject .....	93
6.3	A ferramenta Project.net .....	98
6.4	A ferramenta phpCollab.....	100
6.5	A ferramenta Track+ .....	102
6.6	A ferramenta streber.....	105
6.7	Discussão .....	107
VII.	Ferramenta de suporte ao modelo DE PROCESSO ...	110
7.1	Requisitos.....	110
7.2	Casos de uso.....	113
7.3	Modelagem.....	114
7.4	IMPLEMENTAÇÃO .....	124
7.4.1	Definindo a Estrutura Analítica do Projeto (EAP)	125
7.4.2	Derivando as atividades dos pacotes de trabalho	126
7.4.3	Sequenciando as atividades .....	127

7.4.4	Definido o organograma da organização .....	128
7.4.5	Criando ata para reunião de estimativas .....	128
7.4.6	Registrando estimativas de tamanho, esforço, duração e recursos .....	130
7.4.7	Definindo datas de início e encerramento das atividades	130
7.4.8	Definindo os marcos do projeto.....	131
7.4.9	Construindo o cronograma .....	131
VIII.	Avaliação .....	133
8.1	Avaliação do modelo de processo .....	133
8.2	Execução .....	135
8.3	Avaliação Heurística .....	136
8.4	Discussão .....	137
8.5	Ameaças à validade.....	139
8.6	RESULTADOS.....	140
IX.	Conclusões e trabalhos futuros .....	142
X.	Referências Bibliograficas .....	145
XI.	Apêndice .....	151
11.1	Detalhamento dos casos de uso.....	151
11.1.1	.....	151
11.1.2	UC - Definição de atividades.....	151
11.1.3	UC - Estabelecer estimativas para os produtos de trabalho e atributos de tarefas.....	153
11.1.4	UC - Sequenciamento das atividades.....	155
11.1.5	UC - Planejar os recursos do projeto. ....	156
11.1.6	Casos de uso para: UBP P11-Estimar a duração das atividades.	158

11.1.7	UC - Desenvolver o cronograma. ....	160
11.1.8	UC - Estimativa de esforço. ....	162
11.2	Termo de consentimento livre e esclarecido .....	164
11.3	Questionário .....	165
11.4	Cenários de uso da ferramenta para avaliação .....	165
11.5	Dados da avaliação dos especialistas .....	167

## 1. INTRODUÇÃO

Este capítulo apresenta a problemática encontrada pelas Micro e Pequenas Empresas (MPEs) no mercado de desenvolvimento de software e a importância do gerenciamento de projetos, mais especificamente do planejamento de tempo, para o sucesso dos projetos desenvolvidos por estas organizações. São explicados os benefícios de realizar o gerenciamento de projetos alinhado ao *Capability Maturity Model Integration for Development* (CMMI-DEV) e ao *Project Management Body of Knowledge* (PMBOK). É justificado que ferramentas de *software* podem auxiliar na execução do processo de gerenciamento de projetos.

### 1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

Em pesquisas realizadas pelo Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) e pela SOFTEX sobre o setor das organizações que atuam com atividades de software no Brasil, mostrou que a maior parte destas organizações é caracterizada como MPEs (MCT 2010) (SOFTEX 2009).

Uma MPE pode ser classificada segundo sua receita bruta anual ou pelo número de funcionários. Pela receita bruta as empresas com receita abaixo de R\$ 240.000,00 são Micro Empresas. Pelo número de funcionários a classificação depende do setor da empresa, para indústria podem possuir até 19 empregados (SEBRAE 2010).

De acordo com MCT (2010) as organizações do setor têm plena consciência da relevância da adoção de modelos, métodos e normas

para promover o aumento da qualidade e reforçar a inserção da empresa brasileira de software no cenário internacional.

Entretanto outros estudos apresentam que o setor da TI em escala mundial possui uma taxa relativamente baixa de sucesso em seus projetos (Standish Group 2009). Apenas 32% dos projetos foram entregues dentro do prazo, atendendo o orçamento previsto, e também atingindo a todos os requisitos para qual foi projetado. Ainda foi apresentado que 44% dos projetos foram entregues após o prazo planejado ou acima do orçamento previamente estabelecido, e ainda com escopo menos abrangente do que inicialmente acordado.

O processo de gerenciamento de projetos normalmente é acusado como um dos principais responsáveis pelas falhas nos projetos de software (M. Keil et al. 2003). As atividades de planejamento têm uma grande contribuição para o sucesso ou fracasso dos projetos, pois caso o planejamento não seja realizado de maneira adequada, a equipe do projeto pode não ter um entendimento comum sobre seus objetivos.

Outro fator que provavelmente pode influenciar no fracasso de projetos, é a falta de utilização de ferramentas de gerenciamento de projetos, ou o uso de ferramentas inadequadas. As ferramentas de gerenciamento de projetos auxiliam a manter todos os documentos relacionados ao projeto atualizados e disponíveis para os diversos *stakeholders*. O monitoramento do projeto também é facilitado, podendo o gerente do projeto verificar se as atividades planejadas estão evoluindo de acordo com o esperado (MCCONNELL 1997), (HANAKAWA, KIMIHARU 2004).

Deve-se enfatizar que se o plano de um projeto não pode ser monitorado, então este projeto também não pode ser controlado. E

projetos que não são gerenciados muito provavelmente não serão concluídos com a qualidade almejada (MCCONNELL 1997).

Um dos fatores mais significativos para o sucesso de projetos de software é a maturidade do processo utilizado pelas organizações. A qualidade de um sistema ou produto é altamente influenciada pela qualidade do processo utilizado para desenvolvê-lo (SEI 2010). Entretanto a realidade é que muitas organizações, principalmente as de pequeno porte, são caracterizadas por terem um processo com baixo nível de maturidade (SEI 2012) (WANGENHEIM et al. 2009).

Para ocorrer o amadurecimento do processo em uma organização, é necessário realizar atividades de melhoria de processo, cujo objetivo é auxiliar a organização a desenvolver e manter a qualidade de seus produtos e serviços. Existem diversas dimensões na qual uma organização pode investir para melhorar o seu negócio, sendo consideradas as dimensões mais críticas: as pessoas; os métodos e procedimentos; e as ferramentas e equipamentos (SEI 2010).

Para as três dimensões trabalhem em conjunto é necessária a aplicação de um processo, o qual irá auxiliar que os produtos e serviços oferecidos pela organização possam ser realizados de maneira que sejam pouco afetados pelas constantes evoluções tecnológicas e também pela rotatividade de equipe. O processo de uma organização proporciona a infraestrutura e estabilidade necessárias para que a organização suporte com menores impactos as evoluções de um mundo de constantes mudanças (SEI 2010).

Devido à importância de estabelecer um processo de qualidade, diversas organizações ao redor do mundo, incluindo organizações de pequeno porte, buscam modelos de referência como base para

concepção de seus próprios processos. Os modelos de referência como os Modelos de Capacidade e Maturidade de Processo de Software (MCMPSs) têm seu foco na melhoria do processo de organizações, e contém os requisitos essenciais para definição de processos eficazes e descrevem um caminho evolutivo, desde um processo imaturo até um processo mais disciplinado e maduro (SEI 2010).

O *Capability Maturity Model Integration* (CMMI) (SEI 2010) é um modelo de referência composto de boas práticas voltadas para o desenvolvimento de serviços e produtos de software. Estas práticas cobrem todo o ciclo de vida de um produto, desde sua concepção até sua entrega e manutenção. É importante salientar que as práticas recomendadas pelo CMMI-DEV têm o objetivo de orientar como as organizações de *software* podem desenvolver seus processos. Sendo assim, as práticas do CMMI-DEV não definem processos, pois o processo de uma organização depende de muitos fatores como o domínio de aplicação, dimensão, e estrutura da organização (SEI 2010).

Também focado especificamente na melhoria contínua da atividade de gerencia de projetos, o guia PMBOK (PMI 2008) descreve um conjunto de conhecimentos sobre gerenciamento de projetos, conhecidos como boas práticas.

Para Hoffer (2002) projetos médios ou grandes de desenvolvimento de sistemas, podem conter no seu plano de projetos até centenas de páginas. No plano do projeto está descrito seu escopo, entregas, atividades, estimativas de recursos, cronograma, riscos identificados, e possivelmente até mesmo os casos de uso (HOFFER 2002).

O planejamento de tempo é uma parte do planejamento do projeto que envolve entre outras atividades, as atividades a estimativa de esforço, a definição de atividades, sequenciamento de atividades, estimativa de recursos, estimativa de duração, e desenvolvimento do cronograma (PMI 2008) (SEI 2010).

Analisando o crescimento à adoção de modelos de referência pelas organizações que buscam o amadurecimento de seus processos, foi possível constatar que as MPEs já representam aproximadamente 20% das organizações avaliadas pelo CMMI (SEI 2012). Entretanto é muito importante ressaltar que muitas organizações ao redor do mundo não utilizam os modelos de referência, como o CMMI, apenas para a melhoria de seus processos, mas também com o objetivo de tornarem-se mais competitivas no mercado global (GUERRERO; ETEROVIC 2004) (LAPORTE; ALEXANDRE; RENAULT 2008) (VIOLINO 2005). Além disso, deve-se ser salientado que para o SEI (2012) as MPEs são categorizadas de forma diferente das MPEs brasileiras, as quais têm suas características definidas pelo SEBRAE (2010).

Mas apesar de MPEs serem avaliadas pelo CMMI, em sua maioria, são caracterizadas por terem um processo com baixo nível de maturidade (SEI 2012). Algo que poderia auxiliar estas MPEs a amadurecerem seus processos é o uso de ferramentas para gerenciamento de projetos (WANGENHEIM et al. 2009). Os modelos de referência não enfatizam a necessidade da utilização de ferramentas, as mesmas podem ajudar na automatização de tarefas, e auxiliar na execução das atividades, assim aumentando a eficiência e melhorando a qualidade do processo (YOUNG; FANG; HU 2006).

Ao analisar as ferramentas de suporte ao gerenciamento de projetos observasse que existe Entretanto existe uma vasta diversidade de ferramentas. Algumas são comerciais e outras são ferramentas de código aberto e gratuitas. De maneira geral as ferramentas de código aberto não estão alinhada aos modelos de referência conceituados (PEREIRA et al. 2013), porém algumas ferramentas comerciais, como: in-step ([www.microtool.de/instep](http://www.microtool.de/instep)), processMax ([www.pragmasystems.com](http://www.pragmasystems.com)), ou Polarion ([www.polarion.com](http://www.polarion.com)) indicam proporcionar suporte aos processos requeridos pelo CMMI-DEV ou outros modelos de referência (WANGENHEIM et al. 2009).

Entretanto as ferramentas comerciais frequentemente têm um custo elevado para aquisição e induzem a organização a utilizar apenas a nova ferramenta, deixando de utilizar os sistemas que atualmente já estão adequados. Consequentemente a transição entre as ferramentas tem um risco associado, porque a ferramenta adquirida pode não estar adequada ao processo específico da organização. Por isto uma escolha de menor risco seria a adoção de uma ferramenta focada apenas nos processos de gerenciamento de projetos. Logo, para outros processos poderiam ser utilizadas as ferramentas de preferência ou que se adéquem melhor ao processo da organização.

Dentre as opções de ferramentas gratuitas e de código aberto uma das possíveis alternativas é a ferramenta dotProject ([www.dotproject.net](http://www.dotproject.net)), que é um sistema de gerenciamento de projetos desenvolvido para plataforma web, cujo objetivo é auxiliar os usuários a planejar e monitorar múltiplos projetos. O foco da ferramenta dotProject é oferecer especificamente as funcionalidades de gerencia de projetos, como, por exemplo, o gerenciamento de tarefas e recursos. Para outros

tipos de funcionalidades como acompanhamento de erros, podem ser integradas ferramentas externas. Para funcionalidades como, por exemplo, o gerenciamento de riscos também é possível instalar módulos adicionais que podem ser desenvolvidos para suprir uma necessidade específica.

De acordo com Wangenheim e Hauck (2009) em sua pesquisa que comparou diversas ferramentas de gerenciamento de projetos gratuitas, o dotProject se mostrou a ferramenta mais amplamente utilizada. Na análise de suas características observou-se que esta ferramenta está parcialmente alinhada aos objetivos específicos do CMMI-DEV para as áreas de planejamento, monitoramento e controle. Foi observado que a ferramenta tem suporte completo para desenvolvimento de melhorias e personalizações, suportando que a ferramenta seja evoluída para atender de forma integral os requisitos almejados.

A ferramenta dotProject apesar de ser uma boa alternativa para as MPEs, ela não está totalmente alinhada às práticas do CMMI-DEV e do PMBOK. Por isto as organizações que almejam alinhar seus processos ao CMMI-DEV, ou evoluir seus processos com base nas boas práticas propostas pelo PMBOK, precisam buscar soluções para as limitações da ferramenta.

## 1.2 PROBLEMA

O problema a ser abordado nesse trabalho é a falta de um processo de planejamento de tempo elaborado para MPEs que esteja alinhado às práticas definidas no PMBOK (4. ed.) e CMMI-DEV v1.3, e

a inexistência de uma ferramenta que suporte tais processos de forma completa.

Exemplificado este problema podemos citar o cenário quando uma organização está implantando um modelo de melhoria em seu processo e há necessidade de serem construídos artefatos que evidenciem a realização de determinados processos. Caso a ferramenta de gerência de projetos utilizada pela organização não forneça suporte para construção de algum dos artefatos, é necessário buscar alternativas que, normalmente ocasionam na utilização de ferramentas adicionais. Deste modo muitas vezes é necessário realizar a duplicação de informações, o que é algo bastante trabalhoso, porque sempre que há necessidade de realizar uma alteração, esta não pode ser efetuada apenas na ferramenta, mas também em todos os outros documentos adicionais, podendo ocorrer inconsistência das informações.

Uma vez que toda organização de software precisa construir os mesmos tipos de artefatos para evidenciar a aplicação do seu processo em projetos, o cenário descrito ocorre em diversas organizações, sendo este um problema comum a toda comunidade de organizações de *software* que busca a melhoria de processos.

### 1.3 OBJETIVOS

Nesta seção são apresentados os objetivos a serem atingidos por este trabalho para que possamos responder a seguinte pergunta de pesquisa: Como desenvolver um modelo de processo que suporte o planejamento de tempo alinhado aos processos/práticas requeridos pelo CMMI-DEV e PMBOK, de forma completa, consistente e adequada às MPEs?

Para responder a pergunta de pesquisa o objetivo geral deste trabalho é: definir um modelo de processo de planejamento de tempo em projetos de software, que esteja alinhado ao PMBOK (4. ed.) e CMMI-DEV v1.3, e que possa ser utilizado por MPEs na gestão de seus projetos, e evoluir uma ferramenta de suporte ao modelo de processo.

Os objetivos específicos são:

Objetivo 1: Fundamentação da área de processo de planejamento de projetos (PP) especificada pelo CMMI versão 1.3, focando nas atividades de planejamento de tempo e, também dos processos relacionados ao planejamento de tempo na quarta edição do PMBOK.

Objetivo 2: Análise do estado da arte, envolvendo as cinco principais ferramentas de gerenciamento de projetos com código aberto. Verificação do quanto o suporte fornecido pelas ferramentas já está alinhado em relação aos processos/práticas de planejamento de tempo.

Objetivo 3: Definição de um modelo de processo para o planejamento de tempo alinhado ao CMMI-DEV e PMBOK.

Objetivo 4: Projeto de uma ferramenta de suporte de forma que atenda a todos os requisitos derivados do modelo de processo definido e, evolução da ferramenta dotProject.

Objetivo 5: Validação da eficácia do modelo de processo por meio de avaliações empíricas, que visam avaliar se o mesmo é aplicável no contexto de MPEs. Verificar o quanto cada prática requerida está sendo suportada pela ferramenta evoluída.

### **1.3.1 Delimitação do trabalho**

Os estudos realizados nesse trabalho limitam-se a definição do modelo de processo para o planejamento de tempo em projetos, seguindo os processos/práticas definidos pelo PMBOK (4. ed.) e CMMI-DEV v1.3, com foco em MPEs. A implementação das funcionalidades definidas são realizadas somente em uma ferramenta.

## **1.4 METODOLOGIA**

Nesta seção é descrito o método de trabalho adotado para realização desta pesquisa e, é discriminada cada uma das etapas realizadas.

### **1.4.1 Método de trabalho**

O método de trabalho é classificado de três maneiras: pelo tipo de pesquisa, pela abordagem, e pelos objetivos. O tipo de pesquisa refere-se ao procedimento utilizado para geração do conhecimento. A abordagem refere-se à maneira como os resultados serão avaliados. A classificação pelos objetivos busca indicar qual a metodologia utilizada para atingir cada objetivo do trabalho.

O tipo de pesquisa deste trabalho é classificado como aplicada, porque busca gerar conhecimentos para a aplicação prática dirigida à solução de um problema específico (SILVA 2005).

Em relação à abordagem é classificada como pesquisa qualitativa, pois não requer uso de métodos e técnicas estatísticas, sendo o pesquisador instrumento chave na coleta de dados (SILVA 2005).

Pelos objetivos de 1 a 4 a pesquisa é classificada como descritiva, porque busca a resolução de problemas melhorando as

práticas por meio da observação, análise e descrições objetivas, através de entrevistas com peritos para a padronização de técnicas e validação de conteúdo (SILVA 2005). Durante a etapa de avaliação - objetivo 5 - a pesquisa é classificada como explicativa, pois procura identificar os fatores que determinam ou contribuem para a ocorrência do fenômeno observado (SILVA 2005).

#### **1.4.2 Etapas da pesquisa**

A primeira etapa do trabalho é o estudo da área de processo de PP do CMMI-DEV, e da área de conhecimento de gerenciamento de tempo do PMBOK, ambas com foco restrito às práticas de planejamento de tempo. Esta etapa é realizada utilizando a metodologia de pesquisa bibliográfica. O objetivo é estabelecer os conceitos necessários para o entendimento comum dos leitores aos conteúdos que são mencionados nas etapas seguintes.

Para concretizar a primeira etapa é consultado o guia oficial do CMMI-DEV, versão 1.3, e a quarta edição do PMBOK. Após fundamentar os conceitos descritos é apresentado um mapeamento entre todos os processos/práticas de planejamento de tempo recomendados pelo CMMI-DEV e PMBOK. É adotado como base um mapeamento prévio resultante do trabalho de Wangenheim et al. (2010).

A segunda etapa do trabalho é a análise de ferramentas de gerência de projetos, para verificar o quanto estas suportam as práticas de planejamento de tempo. Nesta etapa foi adotada a metodologia de pesquisa empírica.

Na terceira etapa é definido um modelo de processo que acomoda todos os objetivos do processo de planejamento de tempo

definidos na primeira etapa do trabalho. Neste modelo de processo para cada prática são especificados os produtos de entrada e saída, e qual técnica deve ser utilizada no processo. Para definir estas técnicas foram pesquisadas na literatura as técnicas mais adequadas no contexto de MPEs. Esta etapa utiliza a metodologia de pesquisa descritiva.

Na quarta etapa deste projeto são definidos os requisitos para que uma ferramenta suporte o modelo de processo. Os requisitos são elicitados com base no modelo de processo para o planejamento de tempo. Em seguida, é realizada a modelagem e a codificação da ferramenta. Nesta etapa foi utilizado o ciclo de vida do tipo iterativo incremental, porque os requisitos não estavam totalmente explícitos no início do projeto. A modelagem foi realizada utilizando a notação *Unified Modeling Language* (UML) (GUEDES 2011), para definir os diagramas de casos de usos, atividades, sequência, e classes. Esta etapa também inclui a modelagem do banco de dados para ferramenta de suporte e a prototipação das telas para que elas pudessem ser avaliadas em relação a sua usabilidade antes do início da codificação da ferramenta. Para esta etapa também é utilizada a metodologia de pesquisa descritiva.

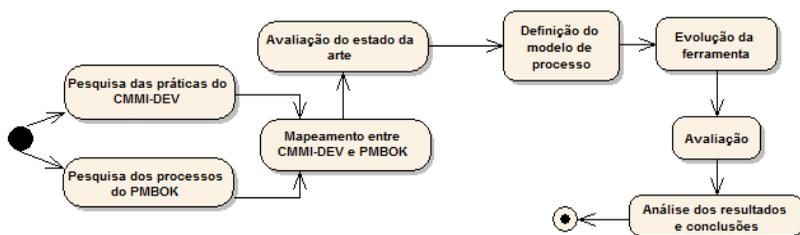
Uma vez que a modelagem é definida iniciasse a codificação para evoluir a ferramenta dotProject. Depois, com a ferramenta já evoluída, são realizados os testes. Em respeito aos testes são adotadas técnicas de caixa preta para os testes de unidade, e testes de caixa branca para os testes de integração e de sistema (MOLINARI 2008).

A quinta e última etapa deste trabalho descreve um estudo empírico, que segundo Wohlin et al.(2000) deve ser realizado seguindo as etapas: definição; planejamento; operação; análise e interpretação; e

apresentação de resultados, para então serem realizadas as conclusões. A avaliação consiste na execução do modelo de processo com uso da ferramenta de suporte para realizar o planejamento do tempo em projetos de software. O objetivo da avaliação é observar se a ferramenta e o modelo de processo estão completos, consistentes, e adequados à realidade de MPEs. Esta avaliação foi previamente autorizada pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos (CEPSH), para que a pesquisa ocorresse dentro das legalidades da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), sendo o número - 01844812.9.0000.0121 – referente ao certificado de aprovação.

Também é realizada uma avaliação comparativa, para verificar se a ferramenta de suporte atende aos objetivos em relação à cobertura das práticas de planejamento de tempo, sendo avaliada da mesma maneira como às ferramentas do estado da arte.

O resumo das etapas da pesquisa pode ser visualizado na Figura 1.



**Figura 1 - Etapas da pesquisa**

## 1.5 JUSTIFICATIVA

Nesta seção é apresentado o impacto deste trabalho nos âmbitos científico, tecnológico e social.

No âmbito científico o impacto ocorre devido ao conhecimento gerado através da pesquisa sobre o estado da arte, relatando o cenário atual de ferramentas de gerência de projetos para o suporte ao planejamento de tempo. O modelo de processo tem o objetivo de suportar as atividades de planejamento de tempo de acordo com os processos/práticas recomendadas pelo CMMI-DEV e PMBOK com foco em MPes.

Em relação ao âmbito tecnológico a importância deste trabalho é a evolução da ferramenta dotProject com intuito de fazê-la suportar o modelo de processo. Esta ferramenta se mostrou uma das mais utilizadas mundialmente, e apesar deste software não estar alinhado a nenhum modelo de referência, ele pode ser evoluído para atingir requisitos específicos.

Este trabalho gerou um novo módulo para o software dotProject para realização do planejamento de tempo de acordo com as boas práticas. O módulo é disponibilizado de forma gratuita e com código aberto no repositório oficial de módulos para o dotProject ([sourceforge.net/projects/dotmods/](http://sourceforge.net/projects/dotmods/)) e pode ser utilizado por qualquer empresa ou pessoa interessada. Assim no âmbito social organizações poderão melhorar o seu processo, e poderão obter mais sucesso em seus projetos, e ainda, como consequência isto enriquecerá as organizações brasileiras, e motivará a geração de novos empregos na área da Tecnologia da Informação. A contribuição do planejamento de tempo para o sucesso dos projetos pode ocorrer com a definição de atividades que estejam de acordo com os resultados esperados pelo projeto. Ainda auxiliando na realização de estimativas, com a finalidade de construir

um cronograma realista, que possa ser executado dentro das restrições das MPEs.

## II. CONCEITOS FUNDAMENTAIS

Neste capítulo são apresentados os principais conceitos utilizados no decorrer deste trabalho. O capítulo é dividido em três seções, a primeira apresenta os conceitos de gerenciamento de projetos, a segunda o planejamento de tempo, a terceira introduz o PMBOK, o CMMI-DEV e, o mapeamento entre seus processo e práticas.

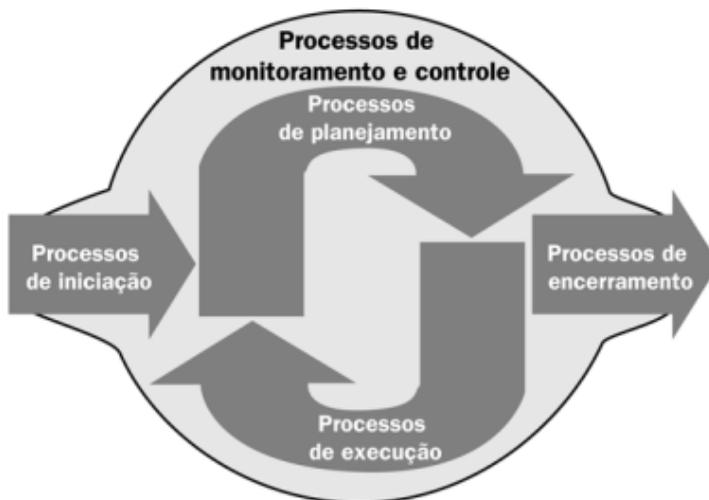
### 2.1 GERENCIAMENTO DE PROJETOS

Um projeto é um esforço temporário empreendido para criar um produto, serviço ou resultado exclusivo. Para que um projeto obtenha sucesso, ele deve ter atendido seus requisitos, sendo estes não apenas referentes às funcionalidades propostas, mas também os requisitos relacionados a questões como custos e prazos (PMI 2008).

O gerenciamento de projetos, de acordo com o PMI (2008) é a aplicação de conhecimento, habilidades, ferramentas e técnicas às atividades do projeto a fim de atender aos seus requisitos. O gerenciamento de projetos é realizado através da aplicação e da integração dos grupos de processos de gerenciamento de projetos, quais são: iniciação, planejamento, execução, monitoramento e controle, e encerramento.

Um processo é um conjunto de ações e atividades inter-relacionadas realizadas para obter um conjunto pré-especificado de produtos, resultados ou serviços (PMI 2008). Cada processo tem entradas e saídas que indicam respectivamente suas pré-condições e os seus resultados produzidos (PMI 2008).

Os processos do gerenciamento de projetos são organizados por grupos que além de relacionarem seus processos dependentes, eles também estão relacionados entre si em um ciclo de melhoria contínua (PMI 2008). Os grupos de processos são apresentados na Figura 1.



**Figura 2 - Mapeamento entre os grupos de processos.**

FONTE: PMI (2008) adaptado

Os processos de gerenciamento de projetos também são organizados por áreas de conhecimento. As nove áreas definidas pelo PMBOK são apresentadas na Tabela 1.

**Tabela 1 - Áreas do conhecimento do PMBOK**

Área de conhecimento	Descrição
Gerenciamento de integração	Inclui os processos para identificar, definir, combinar, unificar e coordenar os diversos processos e atividades de gerenciamento de projetos. O processo de integração consiste em fazer escolhas sobre que pontos concentrar os recursos e esforço em algum dia específico, com objetivo de maximizar sua utilização, combinando os recursos e as atividades da melhor maneira possível.

<b>Área de conhecimento</b>	<b>Descrição</b>
Gerenciamento do escopo	Inclui os processos necessários para garantir que o projeto inclua todo o trabalho necessário, e que todos os requisitos sejam atendidos. Trata principalmente da definição e controle do que está e do que não está incluído no projeto.
Gerenciamento do tempo	Inclui os processos necessários para planejar, monitorar, e controlar, as atividades que serão realizadas durante o projeto para que ele termine dentro do prazo estipulado.
Gerenciamento de custos	Inclui os processos envolvidos em planejamento, estimativa, orçamento e controle de custos, de modo que seja possível terminar o projeto dentro do orçamento aprovado.
Gerenciamento da qualidade	Inclui todas as atividades da organização executora que determinam as responsabilidades, os objetivos e as políticas de qualidade, de modo que o projeto atenda às necessidades que motivaram sua realização.
Gerenciamento de recursos humanos.	Inclui os processos que organizam e gerenciam a equipe do projeto.
Gerenciamento das comunicações	Emprega os processos necessários para garantir a geração, coleta, distribuição, armazenamento, recuperação e destinação final das informações sobre o projeto.
Gerenciamento de riscos	Trata da identificação, e do monitoramento e controle de riscos em um projeto. Os objetivos do gerenciamento de riscos do projeto são aumentar a probabilidade e o impacto dos eventos positivos e diminuir a probabilidade e o impacto dos eventos adversos ao projeto.
Gerenciamento de aquisições	Inclui os processos para comprar ou adquirir os produtos, serviços ou resultados necessários de fora da equipe do projeto para realizar o trabalho.

O mapeamento entre os grupos de processos e as áreas de conhecimento, mostrando a intersecção entre as mesmas é apresentado na Tabela 2, onde é possível observar para cada processo qual seu grupo de processo e também sua área de conhecimento.

**Tabela 2 - Processos do PMBOK**

Áreas de conhecimento	Grupo de processo de iniciação	Grupo de processos de planejamento	Grupo de processos de execução	Grupo de processos de monitoramento e controle	Grupo de processos de encerramento
Gerenciamento da Integração	Desenvolver o termo de abertura do processo	Desenvolver o plano de gerenciamento do projeto	Orientar e gerenciar a execução do projeto	Monitorar e controlar o trabalho do projeto Realizar o controle integrado de mudanças	Encerrar o projeto ou fase
Gerenciamento do escopo		Coletar os requisitos Definir o escopo Criar a EAP		Verificar o escopo Controlar o escopo	
Gerenciamento de tempo		Definir as atividades Sequenciar as atividades Estimar os recursos das atividades Estimar as durações das atividades Desenvolver o cronograma		Controlar o cronograma	
Gerenciamento de custo		Estimar os custos Determinar o orçamento		Controlar os custos	
Gerenciamento da qualidade		Planejar a qualidade	Realizar a garantia da qualidade	Realizar o controle da qualidade	
Gerenciamento dos recursos humanos		Desenvolver o plano de recursos humanos	Mobilizar a equipe Desenvolver a equipe Gerenciar a equipe		
Gerenciamento da comunicação	Identificar as partes	Planejar as comunicações	Distribuir as informações Gerenciar as expectativas das partes interessadas	Reportar o desempenho	

Áreas de conhecimento	Grupo de processo de iniciação	Grupo de processos de planejamento	Grupo de processos de execução	Grupo de processos de monitoramento e controle	Grupo de processos de encerramento
Gerenciamento dos riscos		Planejar o gerenciamento dos riscos Identificar os riscos Realizar a análise qualitativa Realizar a análise quantitativa Planejar as respostas aos riscos		Monitorar e controlar os riscos	
Gerenciamento das aquisições		Planejar as aquisições	Conduzir as aquisições	Administrar as aquisições	Encerrar as aquisições

FONTE: PMI (2008)

Os processos de planejamento de tempo, os únicos abordados neste trabalho, aparecem destacados na Tabela 2 na intersecção entre o grupo de processos de planejamento e a área de conhecimento de gerenciamento de tempo.

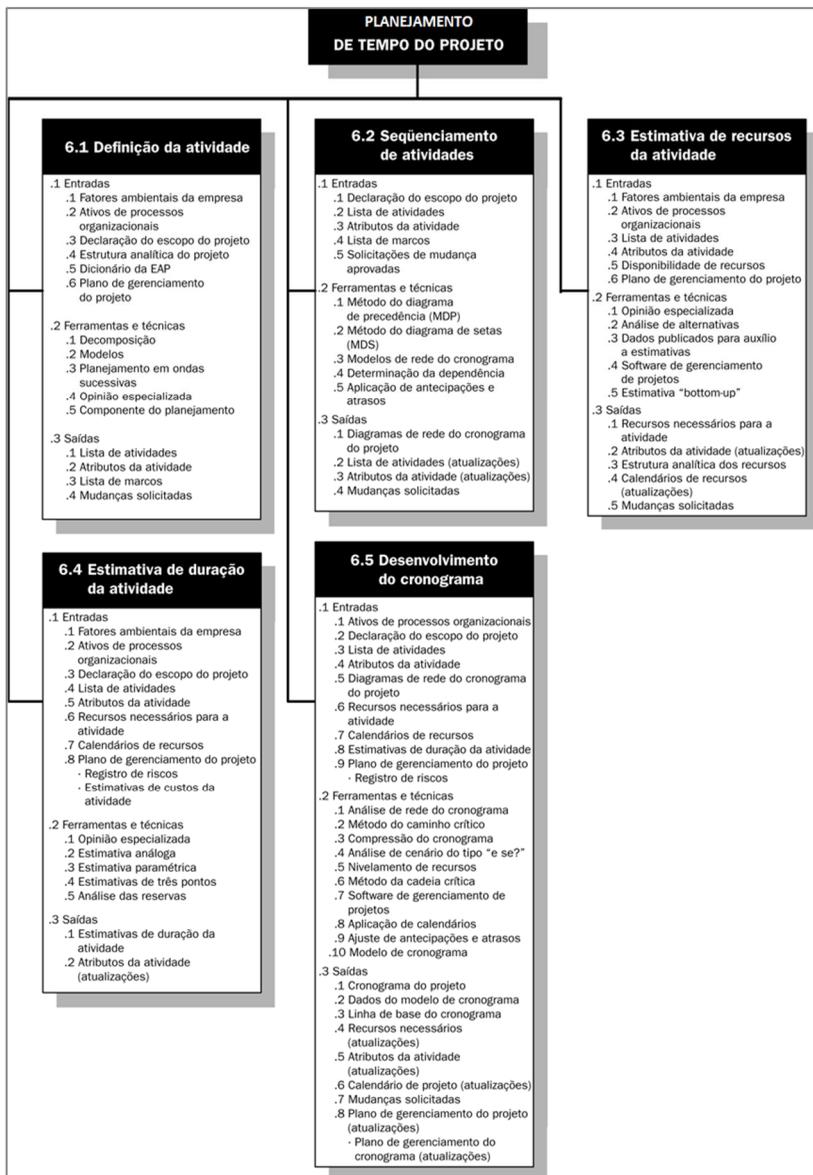
## 2.2 PLANEJAMENTO DE TEMPO

Um projeto é caracterizado por ser um esforço temporário, por isto, ele possui uma data de início e uma data de término, as quais delimitam quando um projeto começa e termina. O planejamento de tempo é realizado para auxiliar que o projeto seja concluído dentro do prazo (PMI 2008). Para realizar o planejamento de tempo é necessário definir as atividades que serão realizadas ao longo do projeto, e sequenciá-las de acordo com suas dependências lógicas. Entende-se como atividade uma ação deve ser realizada para produzir algum pacote de trabalho. Com base na Estrutura Analítica do Projeto (EAP),

construída durante a delimitação de escopo, são identificadas as atividades necessárias para realizar cada um dos pacotes de trabalho (PMI 2008).

Os processos de planejamento de tempo são responsáveis pela definição dos marcos do projeto. Um marco simboliza uma etapa cumprida, o que normalmente está associado a entregas, sendo estas internas ou externas. Um marco é considerado um momento importante para o projeto e, ocorre após alguma iteração sobre uma determina parte do cronograma (PMI 2008).

As seções seguintes descrevem os cinco processos do planejamento de tempo segundo o PMBOK. A visão geral destes processos é apresentada na Figura 3.



**Figura 3 - Visão geral do planejamento de tempo.**

FONTES: PMI (2008) adaptado

### 2.2.1 Definição de atividades

O processo de definição das atividades (Figura 4) tem o objetivo de identificar e documentar o trabalho necessário para produzir as entregas do projeto. Para planejar as atividades é preciso conhecer as entregas no nível mais baixo da EAP, que são os pacotes de trabalho.

Cada pacote de trabalho é considerado um resultado, algo que deve ser produzido e entregue. As atividades do projeto são as ações que devem ser realizadas para construir estes resultados.



**Figura 4 - Processo de definição de atividades.**

FONTE: PMI (2008)

Observando o processo de definição de atividades podemos verificar suas entradas, técnicas e ferramentas, e também suas saídas.

As entradas do processo são os pré-requisitos para que ele seja realizado. Dentre as entradas do processo podemos destacar:

**Tabela 3 - Entradas do processo de definição de atividades**

Entrada	Descrição
Declaração do escopo do projeto	Fornecer as informações sobre entregas, restrições e premissas. As restrições podem ser utilizadas para auxiliar na definição de marcos, com base nas datas de entrega definidas pela gerência ou por contratos.

<b>Entrada</b>	<b>Descrição</b>
Estrutura analítica do projeto	É a principal entrada para definição das atividades do projeto. Define os pacotes de trabalho.

Entre as ferramentas e técnicas utilizadas para realizar a definição das atividades podemos destacar:

**Tabela 4 - Ferramentas/Técnicas do processo de definição de atividades**

<b>Ferramenta/ Técnica</b>	<b>Descrição</b>
Decomposição	É a subdivisão dos pacotes do trabalho do projeto em componentes menores e mais facilmente gerenciáveis chamados de atividades do cronograma. As atividades se diferem dos pacotes de trabalho, pois elas definem ações, já os pacotes de trabalho definem entregas.
Modelos de atividades	É quando se utiliza um conjunto de atividades de um projeto anterior como um modelo de atividades para um novo projeto.

Em relação às saídas do processo de definição de atividades, é importante destacar:

**Tabela 5 - Saídas do processo de definição de atividades**

<b>Saída</b>	<b>Descrição</b>
Lista de atividades	É uma lista que inclui todas as atividades do cronograma planejadas para serem realizadas no projeto. A lista de atividades inclui o identificador da atividade e sua descrição, suficientemente detalhada para garantir que os membros da equipe do projeto compreendam que trabalho precisará ser realizado.
Códigos de atividade	Identificador único que referencia cada atividade do projeto.
Descrição da atividade	Um texto que indica o que deve ser realizado
Atividades predecessoras	São outras atividades que devem estar concluídas para que a atividade possa ser iniciada
Atividades sucessoras	São as atividades que poderão ser realizadas após a conclusão de uma determinada atividade
Datas impostas	São datas normalmente impostas pelo cliente ou pela própria empresa realizadora do projeto que devem ser consideradas no planejamento de tempo. Essas restrições podem influenciar na data de início e/ou na data de término de atividades, assim como no tempo de duração das mesmas;

Saída	Descrição
Recursos necessários	Determina os recursos humanos, materiais, ou softwares necessários para realização de uma atividade
Nível de esforço	O nível de esforço pode ser estimado de forma quantitativa, como por exemplo, a quantidade de pessoas/hora para realização de uma determinada atividade
Lista de marcos	Identifica todos os marcos e, indica se o marco é obrigatório (exigido pelo contrato) ou opcional (com base em requisitos do projeto ou em informações históricas).

Para exemplificar os processos de planejamento de tempo iremos adotar o seguinte contexto fictício:

“O seu tio, que é dono de uma pizzaria, ligou para você com uma proposta de projeto. Atualmente ele já oferece a entrega em domicílio via ligações telefônicas. Para ampliar o seu negócio, ele quer possibilitar que os seus clientes, via Internet, possam encomendar pizzas no site da sua pizzaria. Estas informações então serão processadas por seus dois atendentes, que precisarão ser treinados, visto que atualmente tem pouco conhecimento de TI. Além disso, ele também quer um módulo para dispositivos móveis deste sistema a ser acessado pelos iphones dos entregadores, por qual eles possam verificar detalhes da entrega (endereço, valor total etc.). O seu tio pretende lançar o sistema já na festa de pizza deste ano, no dia 19 de Dezembro. Ele conseguiu reservar R\$ 30.000,00 para o projeto. Você falou com os seus dois melhores amigos no curso de programação e eles estão interessados em participar.”.

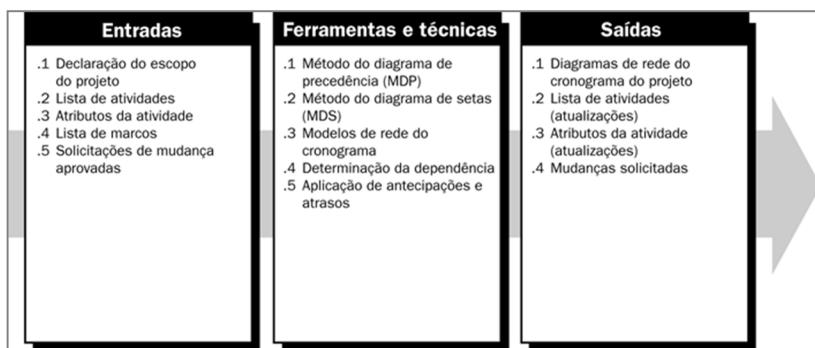
Um exemplo do resultado esperado ao término do processo de definição de atividades é apresentado na Figura 5, onde o texto em **negrito** representa os itens da EAP, e os textos hierarquicamente abaixo representam as atividades do projeto.

1		☐ <b>Projeto - Sistema de Pizzaria</b>
2		☐ <b>Gerência</b>
3		☐ <b>Planejamento</b>
4		Realizar o planejamento do projeto
5		☒ <b>Monitoramento e Controle</b>
10		☐ <b>Desenvolvimento de Requisitos</b>
11		Elicitar requisitos
12		Analisar (confeccionar casos de uso)
13		Validar com cliente

**Figura 5 - Exemplo do processo de definição de atividades.**

### 2.2.2 Sequenciamento de atividades

O processo de sequenciamento de atividades (Figura 6) é responsável por identificar e documentar os relacionamentos lógicos entre as atividades do projeto. Para definir os relacionamentos lógicos podem ser utilizadas as relações de dependências entre as atividades e, consideraras antecipações e atrasos conhecidos.



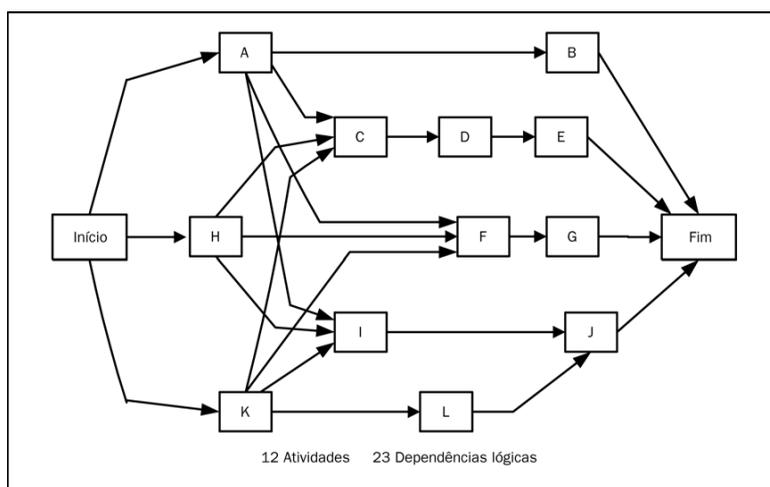
**Figura 6 - Processo de sequenciamento de atividades.**

FONTE: PMI (2008)

As entradas para este processo são as saídas do processo de definição de atividades, mais a EAP. Mesmo que as relações de

dependências estejam frequentemente visíveis na lista de atividades, a descrição do escopo do projeto é normalmente revisada para garantir a sua exatidão.

Em relação às ferramentas e técnicas utilizadas para sequenciar as atividades, o PMI (2008) recomenda o método do diagrama de precedência (MDP), que utiliza um diagrama de rede do cronograma para representar todas as atividades e suas dependências. As atividades são representadas por retângulos e as dependências por setas, como apresentado na Figura 7.



**Figura 7 - Diagrama de rede do cronograma utilizando precedência.**

FONTES: PMI (2008)

As dependências entre as atividades podem ser classificadas em três tipos distintos:

- Dependência obrigatória: quando uma atividade realmente não pode ser iniciada antes do término de outra, pois depende de algo que será construído pela atividade anterior.

- Dependência arbitrária: quando a dependência é definida pela própria equipe do projeto de acordo com a preferência sobre a ordem em que o trabalho será realizado.
- Dependência externa: para uma determinada atividade a ser iniciada ela depende que outra atividade externa ao cronograma também seja iniciada.

As relações lógicas representadas no MDP também podem se caracterizar em três tipos: (PMI 2008):

- Término para início (TI): O início da atividade sucessora depende do término da atividade predecessora.
- Término para término (TT): O término da atividade sucessora depende do término da atividade predecessora.
- Início para início (II): O início da atividade sucessora depende do início da atividade predecessora.
- Início para término (IT): O término da atividade sucessora depende do início da atividade predecessora.

Dos quatro tipos apresentados o término para início é o mais comumente usado de relação de precedência. Para definir as dependências entre as atividades, além de considerar suas dependências lógicas, pode ser considerado:

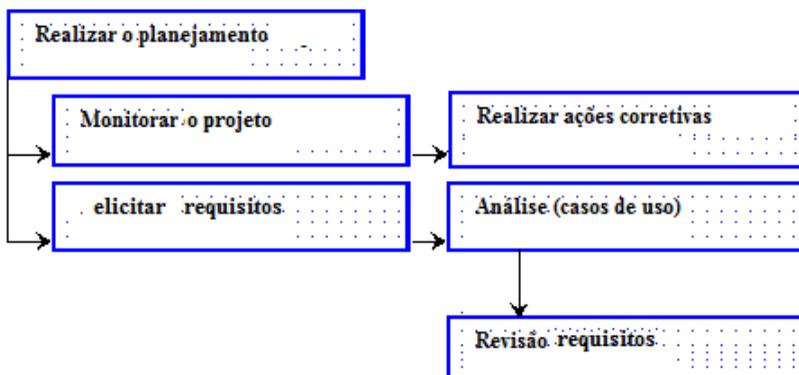
- Aplicação de antecipação e atrasos: aplica-se o conhecimento sobre antecipações e atrasos para definir com maior precisão os relacionamentos lógicos entre as atividades, pois eventualmente eles podem ser ajustados em função de antecipações e atrasos, cuja definição é apresentada a seguir:

- Antecipação: Permite que uma atividade sucessora inicie antes do término da atividade predecessora.
- Atraso: Faz que uma atividade não inicie exatamente quando suas predecessoras são concluídas em virtude de fatores conhecidos, por exemplo, a não disponibilidade de recursos.

Entre as saídas do processo de sequenciamento de atividades podemos destacar:

- Diagrama de rede do cronograma do projeto: resultante da aplicação de técnicas como o MDP (Figura 7).
- Lista de atividades e seus atributos atualizados: Neste momento devem-se conhecer todas as relações lógicas entre as atividades, assim conhecendo para cada atividade seus atributos de sucessoras e predecessoras.

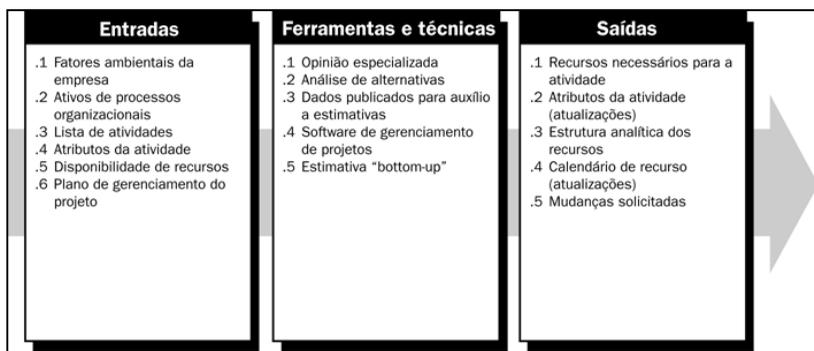
Um exemplo da saída do processo de sequenciamento de atividades é apresentado na Figura 8, que demonstra uma primeira atividade para realizar o planejamento, seguida por duas atividades que podem ser realizadas em paralelo, monitorar o projeto e elicitar os requisitos.



**Figura 8 - Exemplo de saída do processo de sequenciamento de atividades.**

### 2.2.3 Estimativa dos recursos das atividades

Neste processo são determinados os recursos (pessoas, equipamentos ou material, entre outros) e as quantidades de cada recurso que será utilizado para execução das atividades. A Figura 9 apresenta o processo de estimativa de recursos.



**Figura 9 - Processo de estimativa de recursos.**

FONTE: PMI (2008)

Dentre as entradas do processo podemos destacar a disponibilidade dos recursos que indica quando e onde os recursos estarão disponíveis.

Para realizar esta estimativa são utilizadas algumas ferramentas e técnicas, como:

- **Opinião especializada:** Um grupo ou pessoa com conhecimento especializado pode inferir quais recursos serão necessários para realização de cada atividade.
- **Análise de alternativa:** Para realizar uma determinada atividade, às vezes existem diversas maneiras, cada uma envolvendo diferentes quantidades e níveis de recursos. Por exemplo, pode-se optar por um recurso de maior experiência ao invés de dois recursos de menor experiência, mantendo o mesmo custo.
- **Dados publicados:** Para auxiliar na estimativa de recursos é recomendável colher as informações dos tipos de recursos disponíveis, e qual o valor de custo de cada um. Diversas empresas costumam publicar estas informações de maneira organizada.

Utilizando as ferramentas e técnicas apresentadas, o processo de estimativa de recursos deve encerrar informando para cada atividade quais os recursos e suas respectivas quantidades. Um exemplo de saída para este processo é apresentado na Figura 10, a qual indica que para atividades de modelagem do sistema há a necessidade de um arquiteto de software, para atividades de codificação existe a necessidade de um

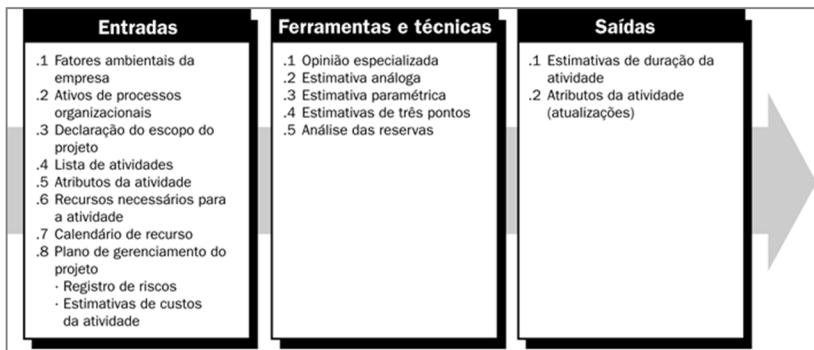
programador, e para atividades de verificação precisasse de um analista de testes.

Nome	Nome do Recurso
<input type="checkbox"/> <b>Projeto - Sistema de Pizzaria</b>	
<input type="checkbox"/> <b>Gerência</b>	
<input checked="" type="checkbox"/> <b>Planejamento</b>	
<input checked="" type="checkbox"/> <b>Monitoramento e Controle</b>	
<input checked="" type="checkbox"/> <b>Desenvolvimento de Requisitos</b>	
<input checked="" type="checkbox"/> <b>Design</b>	
Modelar a arquitetura do sistema.	Arquiteto de Software
Modelar o diagrama de classes.	Arquiteto de Software
<input type="checkbox"/> <b>Core</b>	
<input type="checkbox"/> <b>Módulo de Clientes</b>	
Modelar o diagrama de sequencia do módulo de clientes.	Arquiteto de Software
Codificar o módulo de registro de clientes.	Programador
Realizar a verificação do módulo de registro de clientes.	Analista de teste

**Figura 10 - Exemplo de alocação de recursos.**

#### 2.2.4 Estimativa da duração das atividades

Para realizar este processo é necessário conhecer o escopo de trabalho de cada atividade, assim como os tipos de recursos estimados, suas quantidades, e o calendário de recursos. Com base nestas informações estimativas podem ser realizadas estimativas para inferir o número de períodos de trabalho (pessoas-horas, pessoas-dias, entre outros) que são necessários para concluir cada atividade do projeto. A Figura 11 apresenta o processo de estimativa da duração das atividades.



**Figura 11 - Processo de estimativa da duração das atividades.**

FONTE: PMI (2008)

Antes de iniciar o detalhamento deste processo é importante definirmos que uma estimativa é um julgamento aproximado ou cálculo, a partir do valor, quantidade, tempo, tamanho, ou peso de algo. Por exemplo, podemos estimar o tempo de duração de uma viagem, com base no meio de locomoção, época do ano, e considerando conhecimentos prévios, como, a duração de viagens similares ou o tamanho do percurso a ser percorrido. Para estimar a duração de atividades são aplicadas técnicas similares, como considerar que tipo de recurso a irá executa-la, a duração de atividades similares em projetos passados. Algumas técnicas de estimativa de duração de atividades sugeridas pelo PMI (2008) são:

- **Opinião especializada:** Os membros do projeto fornecem estimativas sobre a duração de cada atividade, orientados por experiências anteriores.
- **Estimativa análoga:** Utiliza a duração real de uma atividade realizada em um projeto anterior, para estimar a duração de uma nova atividade.

- Estimativa paramétrica: A estimativa de duração das atividades é realizada de forma quantitativa, multiplicando o valor da quantidade de trabalho que deve ser realizado pela produtividade.

As três técnicas apresentadas (especializadas, análoga, e paramétrica) normalmente induzem a uma estimativa otimista, por isto podem ser complementadas por outras técnicas que levam em consideração possíveis riscos, assim induzem as pessoas responsáveis pelas estimativas a também pensarem no pior caso (PMI 2008). Estas técnicas são:

- Estimativas de três pontos: A estimativa de duração de uma atividade leva em conta o risco associado a uma estimativa original. Para cada estimativa é necessário estimar três vezes, uma para o caso mais provável, outra para o cenário otimista, e outra estimativa para o cenário pessimista. Ao final é realizada uma média ponderada entre estas três estimativas, resultando em uma estimativa mais realista.
- Análise de reservas: É definido um tempo adicional no cronograma, chamado de reserva de contingência, com objetivo de acomodar eventuais riscos que possam ocorrer. Para definir este tempo pode-se adicionar uma quantidade fixa de horas ao cronograma, ou um percentual adicional sobre o tempo de duração de cada atividade.

Para auxiliar no processo de estimativa da duração das atividades, outras estimativas devem ser realizadas anteriormente, e servem como entrada para a estimativa de duração, como: o tamanho do

pacote de trabalho e, o esforço necessário para realizar as atividades. Os conceitos destas estimativas assim como suas métricas são apresentados na Tabela 6.

**Tabela 6 – Tamanho vs. esforço vs. duração**

<b>Estimativas</b>	<b>Descrição</b>	<b>Unidades</b>
Tamanho	Estima o tamanho do software de forma quantitativa em relação ao seu espaço computacional ou pela complexidade das funções exercidas pelo software ou componente (IEEE 1990). Normalmente se relaciona as medidas de tamanho e complexidade, pois para obter o tamanho deve-se considerar a complexidade técnica para cumprir o requisito (SOMMERVILLE 2006) (SEI 2010). O tamanho é um parâmetro inicial, utilizado para realizar outras estimativas como esforço, custo e duração (SEI 2010).	Linhas de código, pontos de função, pontos de caso de uso, número de páginas, quantidade de classes etc.
Esforço	Quantidade de trabalho necessário para realizar uma atividade.	Pessoas-hora, pessoas-mês, pessoas-dia etc.
Duração	Quantidade de tempo que decorre entre a data em que a atividade é iniciada e a data em que é encerrada.	Horas, dias, meses etc.

É importante distinguir os conceitos de duração e esforço.

Podemos ilustrar esta diferença em um exemplo supondo uma atividade de 16 horas de esforço, se realizada por duas pessoas que trabalham 4 horas.

Analisando as técnicas de estimativas utilizadas por MPEs, observou-se que as técnicas por analogia são pouco utilizadas (MCT 2010). Um possível fator é que as MPEs podem não ter um histórico registrado com os dados de projetos anteriores, por isto costumam recorrer a técnicas de opinião especializada (MCT 2010). Dentre as

técnicas de opinião especializada podem ser destacadas: o *Planning poker* e o *Wideband Delphi*.

O *Planning poker* (Cohn 2005) é uma técnica de estimativa baseada na opinião de especialistas, que utilizam a experiência de várias pessoas para chegar a uma estimativa. Esta é uma técnica muito utilizada em abordagens ágeis, e ocorre de forma iterativa. O processo de execução da estimativa segue as etapas apresentadas na Tabela 7.

**Tabela 7 - Etapas do planning poker.**

<b>Etapas</b>	<b>Descrição</b>
1	O desenvolvedor com maior conhecimento sobre uma determinada funcionalidade/história a explica para equipe. É dada a oportunidade à equipe de fazer perguntas.
2	Cada indivíduo dispõe de uma carta virada para baixo que representa sua estimativa. Unidades utilizadas variam, pode ser dias de duração, horas de esforço, entre outras.
3	Nesta etapa todos viram as cartas simultaneamente.
4	Pessoas com estimativas muito altas e baixas justificam as suas estimativas e a discussão continua.
5	O processo de estimação é repetido até um consenso é alcançado.

A técnica *Wideband Delphi* (BOEHM 1981) é um processo iterativo para gerar uma estimativa. Normalmente o gerente de projeto escolhe alguns membros da equipe do projeto para participarem da estimativa. A realização da estimativa com *Wideband Delphi* envolve a realização dos seguintes passos:

**Tabela 8 - Etapas do Wideband Delphi**

<b>Etapas</b>	<b>Descrição</b>
1	Apresenta aos especialistas um problema e um formulário para estimativas.
2	Os estimadores se reúnem com um coordenador para discutir questões referentes às estimativas.
3	Os estimadores entreguem suas estimativas para o coordenador de forma anônima.
4	Os estimadores recebem como <i>feedback</i> um resumo dos resultados.
5	Os estimadores se reúnem para discutir diferenças.
6	Repetido até chegar a um consenso.

Após a aplicação de técnicas de estimativas como o *Planning poker* ou o *Wideband Delphi*, é importante registrar em uma ata informações a lista de participantes, e principalmente os valores finais estimados para as atividades.

Uma vez que as técnicas de estimativas foram aplicadas, a principal saída esperada é o valor estimado para duração de cada atividade. Um exemplo é apresentado na Figura 12.

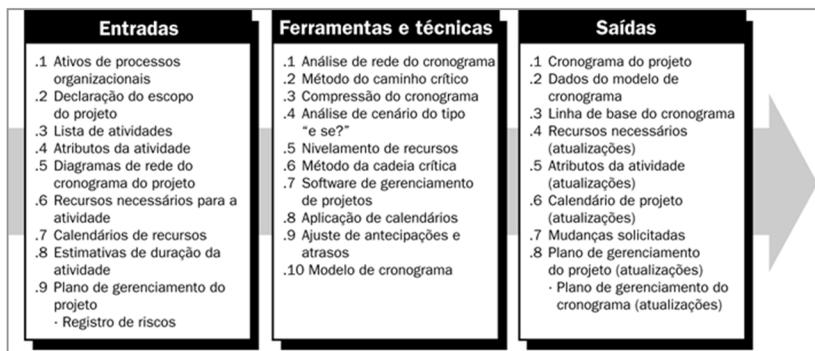
Nome	Grupo do Recurso	Duração
☐ Core		5,5 dias
☐ Módulo de Clientes		2,5 dias
Modelar o diagrama de sequencia do módulo de clientes.	Arquiteto de Software	0,5 dias
Codificar o módulo de registro de clientes.	Programador	1 dia
Realizar a verificação do módulo de registro de clientes.	Analista de teste	0,5 dias
☐ Módulo de Pizzas		3,75 dias
Modelar o diagrama de sequencia do módulo de pizzas.	Arquiteto de Software	0,5 dias
Codificar o módulo de registro de pizzas.	Programador	1,5 dias
Realizar a verificação do módulo de registro de pizzas.	Analista de teste	0,5 dias
☐ Módulo de Pedidos		5,5 dias
Modelar o diagrama de sequencia do módulo de pedidos.	Arquiteto de Software	0,5 dias
Codificar o módulo de registro de pedidos.	Programador	2 dias
Realizar a verificação do módulo de registro de pedidos.	Analista de teste	0,5 dias

**Figura 12 - Exemplo de saída do processo de estimativa da duração**

O exemplo apresentado demonstra que para as atividades do projeto, após terem seus recursos estimados, pode-se estimar suas respectivas durações.

### 2.2.5 Desenvolvimento do cronograma

Este processo determina as datas de início e término planejadas das atividades do projeto. A execução deste processo pode exigir que as estimativas de duração e as estimativas de recursos sejam revisadas para criar um cronograma do projeto aprovado. A Figura 13 apresenta o as entradas técnicas e saídas o processo.



**Figura 13 - O processo de desenvolvimento do cronograma.**

FONTES: PMI (2008)

Para iniciar o processo de desenvolvimento do cronograma é necessária a lista de atividades definidas e, o diagrama de rede do cronograma. Também é necessário que os recursos já tenham sido previamente estimados, e que o calendário de recursos esteja disponível. É importante ter a estimativa de duração das atividades, pois estas são utilizadas para desenvolver o cronograma do projeto.

Para que o cronograma seja desenvolvido são utilizadas algumas técnicas e ferramentas, como:

- Análise da rede do cronograma;
- Método da cadeia crítica;
- Nivelamento de recursos; e
- Método de corrente crítica.

A análise de rede do cronograma tem o objetivo de indicar a duração do projeto. Para isto é necessário definir o caminho de ida e o caminho de volta do cronograma. O caminho de ida é traçado a partir do cálculo das datas de início e término o mais cedo possível para cada atividade. Já o caminho de volta é traçado a partir do cálculo das datas

de início e término o mais tarde possível de cada atividade. Entendendo que o mais cedo possível é a primeira data disponível em que uma atividade pode ser inicializada ou encerrada, e o mais tarde possível é a última data em que uma atividade pode iniciar ou terminar sem afetar a data de término do projeto. O objetivo desta técnica é conhecer qual a data de término do projeto no melhor e também no pior cenário.

O método da cadeia crítica (PMI 2008), também conhecido como caminho crítico, é outra técnica utilizada para desenvolver o cronograma. O caminho crítico em um projeto é a ligação entre um conjunto de atividades que não possuem margem de atraso. A margem de atraso em uma atividade é a diferença do início mais tarde para o início mais cedo de uma atividade, sendo esta margem também conhecida como folga. A margem de atraso (folga) é obtida pela subtração da data de início mais tarde da data de início mais cedo de uma atividade. Assim todas as atividades que não possuem folga (que a folga é igual à zero), são consideradas atividades críticas. Quando uma atividade considerada crítica atrasa, a data de encerramento do projeto consequentemente também atrasará.

O nivelamento de recursos é outra técnica do processo de desenvolvimento do cronograma utilizada para evitar a super-alocação dos recursos. Um dos objetivos de realizar este método é para encontrar o equilíbrio no uso dos recursos atenuando “picos” e os “vales” de utilização, minimizando respectivamente a necessidade de recursos adicionais e a ociosidade de recursos alocados. Para realizar o nivelamento de recursos as soluções mais comuns são:

- Atraso em atividades causadoras de super-alocação;
- Substituição de recursos; e

- Realização de hora-extra;

Após realizar o nivelamento de recursos pode-se realizar a técnica de análise da corrente crítica, que avalia a rede do cronograma com base na limitação dos recursos. Assim o termo “Corrente crítica” refere-se ao caminho crítico restrito por recursos (PMI 2008).

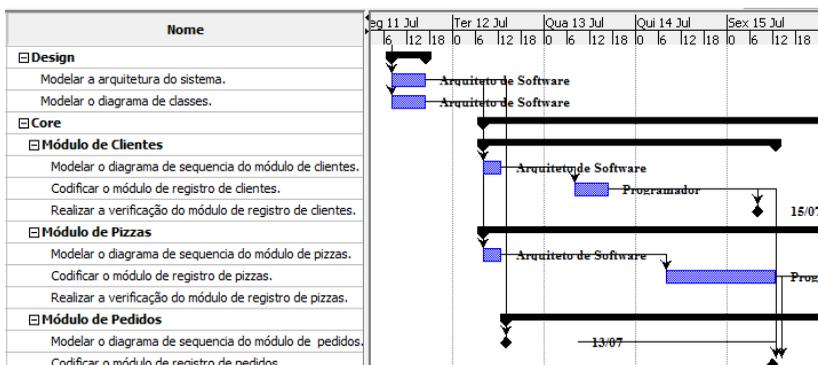
O caminho crítico, técnica apresentada anteriormente, é realizado antes do nivelamento dos recursos, pois esta técnica é realizada baseada em papéis, não se importando com o recurso específico que irá realizar a tarefa. Já a corrente crítica (PMI 2008) é realizada após o nivelamento dos recursos, pois verifica se o recurso alocado para execução da tarefa estará disponível nos momentos planejados para sua execução. Sua aplicação resulta na adição de buffers de duração, que são períodos de tempo sem trabalho no cronograma, utilizados para gerenciar as incertezas. O foco desta técnica é a gestão dos buffers de duração e, das restrições dos recursos.

A principal saída do processo de desenvolvimento do cronograma do projeto é o próprio cronograma do projeto. Este cronograma deve ter no mínimo uma data planejada para o início e término de cada atividade do projeto e, os recursos alocados para realização destas atividades. Embora o cronograma possa ser apresentado de forma tabular, normalmente é apresentado de forma gráfica, utilizando, por exemplo, os seguintes formatos:

- Diagramas de rede do cronograma: Apresenta as dependências entre as atividades e também o mapeamento entre os pacotes de trabalho e as atividades do cronograma. É um diagrama com grande nível de detalhamento

- Gráficos de Gantt: Apresentam as datas de início e término de cada atividade, assim como suas durações esperadas.
- Gráficos de marcos: Similar ao gráfico de Gantt, porém apresenta apenas o início e o término agendado para cada entrega.

A Figura 14 apresenta um exemplo do cronograma de projeto sendo representado no gráfico de Gantt.



**Figura 14 - Cronograma do projeto: Exemplos gráficos.**

## 2.3 MODELOS DE BOAS PRÁTICAS EM GERENCIAMENTO DE PROJETOS

Com aprimoramento de estudos relacionados ao gerenciamento de projetos os modelos de melhoria de processos e corpos de conhecimento tornam-se cada vez mais populares. Nessa seção do trabalho são aprofundados dois deles: PMBOK e CMMI-DEV.

O PMBOK foi escolhido como um dos pilares para fundamentar as melhores práticas em planejamento de tempo em projetos, porque este é considerado um guia completo, que define os processos para o planejamento de tempo em meio a outros processos do

gerenciamento de projetos. O PMI mantém o PMBOK desde 1987, realizando atualizações no decorrer dos anos, com objetivo de manter o corpo de conhecimento em gerenciamento de projetos consistente com a realidade do mercado em que os projetos são realizados (PMI 2008). Conseqüentemente, o PMBOK é considerado uma das principais referências em gerenciamento de projetos no mundo (PMI 2008).

O CMMI-DEV, outro pilar selecionado para fundamentar as melhores práticas em planejamento de tempo, foi escolhido por ser um modelo de maturidade de processo muito adotado por MPEs para avaliação de seus processos (SEI 2012). Mesmo o CMMI-DEV sendo concebido não exclusivamente para MPEs, este é utilizado pelas MPEs para torná-las mais competitivas no mercado global, além de conseqüentemente melhorar algumas áreas de processos da organização (SEI 2012). No Brasil o CMMI-DEV é um dos modelos de maturidade mais adotados pelas organizações de software para avaliação de seus processos de desenvolvimento (SEI 2012), assim como o MPS.BR (SOFTEX 2012). O MPS.BR é uma alternativa de modelo de maturidade de processo adaptada à realidade das organizações brasileiras, que foi concebido baseando-se nas práticas do CMMI-DEV e da ISO/IEC 12207 (SOFTEX 2012). Entretanto foi optado pela adoção do CMMI-DEV neste trabalho em razão da estabilidade do modelo de maturidade quando comparado ao MPS.BR.

### **2.3.1 PMBOK**

O PMBOK (*Project Management Body of knowledge*) é um guia de processos para o gerenciamento de projetos que é mantido pelo PMI (*Project Management Institute*). Os conhecimentos sobre gerência

de projetos apresentados pelo PMBOK são conhecidos como melhores práticas, pois são reconhecidos e aceitos pela comunidade da área.

Para o PMI um projeto é um esforço temporário empreendido para criar um produto, serviço ou resultado exclusivo. Sendo que para um projeto obter sucesso, o mesmo deve ter atendido seus requisitos, sendo estes não apenas referentes às funcionalidades propostas, mas também os requisitos relacionados a questões como custos e prazos. Para auxiliar que um projeto atenda seus objetivos com êxito é realizada a atividade de gerenciamento de projetos, a qual aplica conhecimentos, habilidades, ferramentas e técnicas para que o projeto atenda aos seus requisitos. O gerente de projetos é a pessoa responsável para que um projeto atenda seus objetivos, através da realização das atividades de planejamento, monitoramento e controle (PMI 2008).

O PMBOK é composto de processos, atualmente em sua quarta edição são 42 processos, os quais são organizados de duas diferentes maneiras, por grupo de processos (Figura 2), e por áreas de conhecimento (Tabela 1).

Um processo é um conjunto de ações e atividades inter-relacionadas realizados pela equipe do projeto com objetivo de obter um conjunto pré-especificado de produtos, resultados ou serviços (PMI 2008).

O gerenciamento de projetos exige que cada processo do projeto seja adequadamente associado e conectado a outros processos para facilitar a sua coordenação, por isto o PMI (2008) criou cinco grupos de processos, quais são apresentados na Tabela 9.

**Tabela 9 - Grupos de processos do PMBOK (PMI 2008).**

<b>Grupo de processo</b>	<b>Descrição</b>
Grupo de processos de iniciação	Define e autoriza o projeto ou uma fase do projeto.
Grupo de processos de planejamento	Define e refina os objetivos e planeja a ação necessária para alcançar os objetivos e o escopo para os quais o projeto foi realizado.
Grupo de processos de execução	Integra pessoas e outros recursos para realizar o plano do projeto.
Grupo de processos de monitoramento e controle	Mede e monitora regularmente o progresso para identificar variações em relação ao plano do projeto, de forma que possam ser tomadas ações corretivas quando necessário para atender aos objetivos do projeto.
Grupo de processos de encerramento	Formaliza a aceitação do produto, serviço ou resultado e conduz o projeto ou uma fase do projeto a um final ordenado.

Entretanto este trabalho é focado apenas nos processo definidos para o planejamento de tempo. No PMBOK os processos de planejamento de tempo estão agrupados no cruzamento entre a área de conhecimento de gerenciamento de tempo e no grupo de processos de planejamento. Os processos referenciados por este cruzamento são apresentados na Tabela 2. A Tabela 10 descreve os processos de planejamento de tempo.

**Tabela 10 - Processos de planejamento de tempo (PMI 2008).**

<b>Processo</b>	<b>Descrição</b>
Definir as atividades	Identificação das atividades do cronograma que precisam ser realizadas para produzir as várias entregas do projeto.
Sequenciar as atividades	Identificação e documentação das dependências entre as atividades do cronograma.
Estimar os recursos das atividades	Estimativa do tipo e das quantidades de recursos necessários para realizar cada atividade do cronograma.
Estimar a duração das atividades	Estimativa do número de períodos de trabalho que serão necessários para terminar as atividades individuais do cronograma.
Desenvolver o cronograma	Análise dos recursos necessários, restrições do cronograma, durações e sequências de atividades para criar o cronograma do projeto.

Os processos de planejamento de tempo, para iniciarem sua execução precisam que o planejamento do escopo já tenha sido realizado, para que a EAP do projeto esteja disponível uma vez que esta é uma das principais entradas dos processos de planejamento de tempo. Sendo estes processos executados, a principal saída é o cronograma do projeto, que é um artefato fundamental para o planejamento do projeto, e posterior acompanhamento de sua execução (PMI 2008).

### **2.3.2 CMMI**

O CMMI (*Capability Maturity Models Integration*) é um modelo de referência para definição de processos de desenvolvimento de software. O CMMI é composto por processos/práticas que orientam as organizações de como definir os seus processos. Assim como outros modelos de referência, o CMMI indica o que deve ser realizado, mas não como realizar, porque a maneira de organizar um processo pode variar de organização para organização.

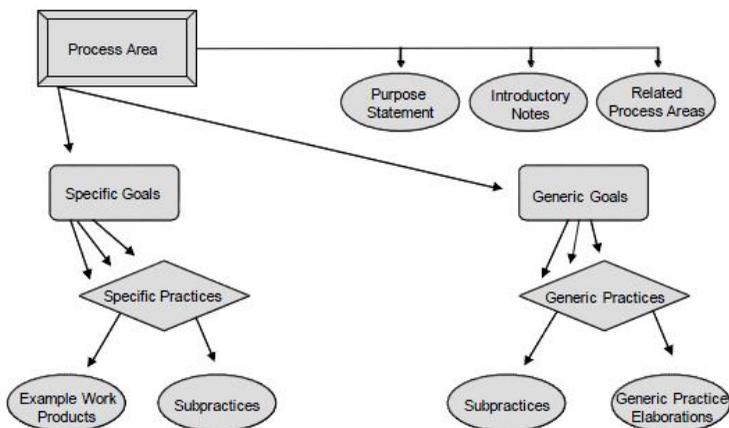
O CMMI é organizado em constelações, que são conjuntos de componentes do CMMI utilizados para construção de modelos. As principais constelações são: CMMI-DEV, voltado para os processos de desenvolvimento de serviços e produtos; CMMI-ACQ, voltado para os processos de aquisição de bens e serviços; e o CMMI-SVC, que é voltado para as organizações que atuam com prestação de serviços (SEI 2008).

Neste trabalho é abordada apenas a constelação voltada para o desenvolvimento, o CMMI-DEV, que é focada nos processos de desenvolvimento de produtos.

Um fator que motiva as organizações a praticarem a melhoria de processo utilizando o CMMI, são que os benefícios deste investimento já foram confirmados ao longo do tempo. Organizações que trabalharam com a melhoria de seus processos conseguiram atingir um aumento de qualidade e de produtividade, também tendo maior precisão nos planejamentos de tempo e orçamentos (GIBSON 2006).

As áreas de processos do CMMI-DEV são organizadas em níveis de maturidade e capacidade. Cada nível de maturidade prevê a implementação de um conjunto de áreas de processos que devem ser evoluídas em conjunto, para que o processo da organização amadureça como um todo. Já os níveis de capacidade avaliam áreas de processos individuais, e são aplicáveis quando a organização tem maior foco em evoluir áreas de processos singulares, consideradas críticas na particularidade de cada organização (SEI 2008).

Uma área de processo (Figura 15) é formada por um conjunto de objetivos e práticas, que são componentes utilizados pelo CMMI-DEV para descrever uma característica que deve estar presente no processo da organização para satisfazer a uma determinada área de processo (SEI 2010). Os objetivos e práticas são diferenciados por específicos e genéricos. Os objetivos específicos são mapeados para práticas específicas, que indicam as práticas requeridas para atender ao objetivo. Os objetivos e práticas genéricas estão relacionados aos níveis de maturidade e capacidade.



**Figura 15 - Estrutura geral de uma área de processo.**

Uma área de processo está associada a um nível de capacidade em uma organização, que indica quanto da área de processo já foi implementada. Os níveis de capacidades definidos pelo CMMI-DEV são numerados de 0 a 3, e indicam nesta ordem o quanto este processo está implantado na organização. Os níveis de capacidade são apresentados na Tabela 11.

**Tabela 11 - Níveis de capacidade das áreas de processo (SEI 2010).**

Nível	Nome	Descrição
0	Incompleto	O processo ainda não foi realizado ou foi parcialmente realizado. Um processo parcialmente realizado é aquele que apenas alguns de seus objetivos específicos foram atendidos.
1	Realizado	É quando um processo atendeu a todos seus objetivos específicos e produziu todos os produtos de trabalho esperados.
2	Gerenciado	Um processo é considerado gerenciado quando ele é planejado e executado de acordo com políticas. Neste nível o processo também é monitorado e controlado.
3	Definido	É um processo gerenciado que é adaptado de acordo com os padrões de processos da organização.

É importante ressaltar que o nível de capacidade em uma área de processo é atingido apenas quando todos os objetivos genéricos desta área também atendem a este nível.

Além dos níveis de capacidade que podem ser atingidos pelas áreas de processo, o CMMI-DEV também classifica as organizações de acordo com seu nível de maturidade. Um nível de maturidade consiste em um conjunto de práticas específicas e genéricas correspondentes a um grupo de áreas de processo. A Tabela 12 apresenta os níveis de maturidade definidos pelo CMMI-DEV.

**Tabela 12 - Níveis de maturidade.**

Nível	Nome	Descrição
1	Inicial	A organização não tem um ambiente estável para execução de processos. Normalmente o sucesso de projetos nestas organizações depende do esforço heroico de seus colaboradores, pois eles não contam com um processo para auxiliar no desenvolvimento. Normalmente organizações neste nível de maturidade desenvolvem produtos que funcionam, mas costumam exceder o custo e o tempo previstos.
2	Gerenciado	Neste nível de maturidade os projetos contam com processos para planejamento e execução. Também são implementados processos para o monitoramento e controle. Desta forma, os projetos executados de acordo com o processo apresentam o <i>status</i> dos produtos de trabalho em marcos pré-estabelecidos.
3	Definido	Os métodos, padrões, procedimentos, e ferramentas para executar o processo estão bem definidos e são conhecidos pela organização, sendo estes aplicados aos diversos projetos da organização.
4	Quantitativamente Gerenciado	São estabelecidas métricas quantitativas para medir a qualidade e o desempenho do processo para utilizá-las como apoio para o gerenciamento de projetos.
5	Melhoria	A organização trabalha para melhoria contínua de seu processo, utilizando o conhecimento quantitativo sobre seu desempenho e também através de um processo incremental para inovar o processo e as tecnologias utilizadas.

Os níveis de capacidade se aplicam às áreas de processo específicas e são conhecidas como representação contínua, enquanto os níveis de maturidade aplicam-se a melhoria do processo organizacional e são conhecidos por representação por estágios. A comparação entre estes níveis é apresentada na Tabela 13, qual foi adaptada do guia CMMI-DEV (SEI 2010).

**Tabela 13 - Comparação entre os níveis de capacidade e maturidade.**

Nível	Níveis de capacidade	Níveis de maturidade
Nível 0	Incompleto	
Nível 1	Realizado	Inicial
Nível 2	Gerenciado	Gerenciado
Nível 3	Definido	Definido
Nível 4		Quantitativamente gerenciado
Nível 5		Otimizando

Na versão 1.3 do CMMI-DEV existem 22 áreas de processo, as quais são apresentadas na Tabela 14.

**Tabela 14 - Áreas de processo do CMMI-DEV**

Áreas de Processo			
Análise causal e Resolução – CAR	Foco do processo organizacional – OPF	<b>Planejamento do projeto – PP</b>	Gerência de acordos com fornecedores – SAM
Gerência de configuração – CM	Gerência da performance organizacional – OPM	Garantia da qualidade do produto e do processo – PPQA	Solução técnica – TS
Análise de decisão e resolução – DAR	Processo de performance organizacional – OPP	Gerência de projeto quantitativa – QPM	Validação – VAL
Gerência de projetos integrada – IPM	Treinamento organizacional – OT	Desenvolvimento de Requisitos – RD	Verificação – VER
Medição e Análise – MA	Integração de produto – PI	Gerência de requisitos – REQM	
Definição do processo organizacional – OPD	Monitoramento de controle do projeto – PMC	Gerência de riscos – RSKM	

Apesar de existirem 22 áreas de processos definidas, este trabalho é focado apenas na área de processo de Planejamento de

Projetos, pois nesta área estão definidas as práticas referentes ao planejamento de tempo (Tabela 15).

**Tabela 15 - Práticas para o planejamento de tempo (SEI 2010).**

<b>Código</b>	<b>Nome</b>	<b>Descrição</b>
PP/SP 1.1	Estimativa do escopo do projeto.	Identificar e especificar as ações a serem realizadas para produzir os produtos de trabalho do projeto.
PP/SP 1.2	Estabelecer estimativas de produtos de trabalho e tarefas.	Definir os atributos para as atividades do projeto.
PP/SP 1.4	Determinar estimativas de esforço e custo.	Estimar o esforço e também o custo monetário de cada atividade do projeto.
PP/SP 2.1	Estabelecer o orçamento e organização das atividades.	Identificar e documentar os relacionamentos entre as atividades do projeto.
PP/SP 2.4	Planejar os recursos do projeto.	Definir os recursos necessários para realização das atividades do projeto.

A SP 1.1 está relacionada com o planejamento de tempo no que se refere à definição de atividades, como ações para construção dos produtos de trabalho. Já prática 1.4 é direcionada a estimativa de esforço, sendo esta estimativa um pré-requisito para estimativa da duração das atividades. A SP 1.2 contribui para o planejamento de tempo no que se refere à realização de estimativas para o tamanho dos produtos de trabalho, e atributos de tarefas, tais como, recursos e duração. A SP 2.1 é responsável pelo sequenciamento lógico das atividades, definindo seus pré-requisitos e as atividades sucessoras. Por fim, a SP 2.4 está focada na estimativa dos recursos, influenciando no planejamento de tempo ao suportar às estimativas dos papéis necessários para execução de cada atividade.

## 2.4 CARACTERIZAÇÃO DE MICRO E PEQUENAS EMPRESAS

No ramo de desenvolvimento de software as MPÉs são predominantes no mercado brasileiro. Estas organizações são

caracterizadas por possuírem não mais de 19 colaboradores e por terem uma receita anual bruta de até 240 mil reais (SEBRAE 2010). Ainda, relatórios têm mostrado que a maior parte das MPEs são compostas de até 9 colaboradores (MCT 2010) (SOFTEX 2009).

Existem várias maneiras de classificar projetos de software, como, tamanho, complexidade, área aplicação etc. (PRESSMAN 2010). Analisando os projetos de desenvolvimento de software realizados pelas MPEs no Brasil, estes são focados em três principais áreas: comércio, relacionado à venda de produtos; indústria, relacionados à produção de materiais e produtos; e serviços, referente à realização de atividades por mão de obra especializada. Os sistemas desenvolvidos pelas MPEs em sua grande maioria são: sistemas integrados de gestão empresarial (ERP), para controle de produção e vendas; sistemas administrativos, para acompanhamento de atividades e relatórios; e websites, focados na publicação de informações para clientes por meio da *internet* e navegadores *web* (MCT 2010).

Em relação à composição das equipes dos projetos, além da quantidade de membros reduzida, muitas são compostas por integrantes de contratos temporários, ou ainda com contratos no perfil de estágio. Estas características induzem a um aumento da rotatividade da equipe, característica marcante em MPEs.

Logo, tendo sido destacado o contexto e as características de MPEs, o modelo de processo estabelecido neste trabalho busca abordar técnicas que possam ser aplicadas em projetos que se adéquem ao cenário de MPEs. Isto inclui equipes compostas por um número reduzido de participantes, ainda com uma possível rotatividade. A concepção e avaliação do modelo também são focadas em projetos que

estejam de acordo com o cenário típico de MPEs, tanto nas áreas de aplicação quanto no tipo de sistemas. Ainda assim, deve-se ressaltar que projetos grandes ou pequenos possuem características em comum, tais como, restrições de tempo, solicitações de mudanças, e requisitos vagos (CAO 2004).

### III. TRABALHOS CORRELATOS

Na busca do estado da arte do tema proposto nesta dissertação e para situar a contribuição desta pesquisa, foi buscada na literatura trabalhos que em algum ponto assemelham-se com o trabalho realizado nesta dissertação.

Neste capítulo são apresentados trabalhos correlatos em diversos aspectos, como, mapeamento de modelos de referência, adaptação de metodologias a contextos específicos, e evolução de ferramentas de apoio às MPEs. Inicialmente é apresentada a harmonização entre a ISO/IEC 9001 com o CMMI-DEV, o qual é considerado correlato a este trabalho porque apresenta a harmonização entre o CMMI-DEV e o PMBOK. Em seguida é apresentado o trabalho de adaptação de metodologias ágeis para o contexto de médios e grandes projetos, sendo que este é considerado correlato a esta dissertação devido à adaptação de um modelo de processo a um contexto específico. Outro trabalho estabelece um modelo de processo para MPEs suportado por um guia de referência, com foco em MPEs. Ainda são apresentados trabalhos que evoluíram a ferramenta dotProject em diversas áreas do gerenciamento de projetos para o contexto de MPEs, alinhado ao PMBOK e CMMI-DEV.

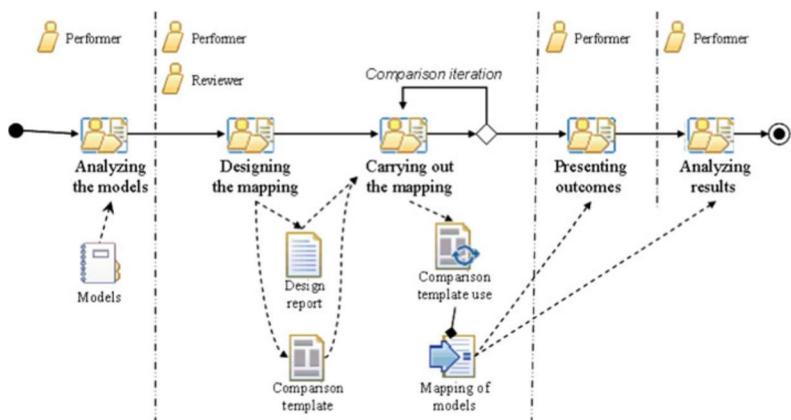
#### 3.1 HARMONIZAÇÃO ENTRE ISO/IEC 9001 COM CMMI-DEV

Na pesquisa de Baldassarre et al. (2012) é apresentada a harmonização entre dois modelos de maturidade: a ISO/IEC 9001 e o CMMI-DEV. Estes modelos foram mapeados com objetivo de facilitar a adoção por organizações que buscam a avaliação por ambos. Expondo

de forma mais prática, o trabalho busca auxiliar uma organização que já implantando a ISO/IEC 9001 a identificar quais práticas do CMMI-DEV também já foram atendidas. A avaliação de uma organização por múltiplos modelos de maturidade tem se tornado cada vez mais comum (Violino 2005), motivado pelo aumento da competitividade e apreciação ou exigência de certificações/avaliações oficiais por parte dos contratantes ou entidades reguladoras.

A primeira correlação realizada entre os dois modelos de maturidade é que ambos descrevem o que deve ser produzido ao longo do processo, mas não como executar o processo. A ISO/IEC 9001 é uma referência para o gerenciamento da qualidade e, não é específica da Engenharia de Software. Entretanto muitas organizações de software têm adotado a ISO/IEC 9001, principalmente as SMEs, devido ao tempo e custo para adoção da norma ser módico quando comparado com outras certificações. Apesar dos modelos CMMI-DEV e ISO/IEC 9001 terem sido concebidos para propósitos distintos, eles possuem interseções e conexões. A identificação destes pontos em comum pode colaborar com as organizações que adotam estes modelos, para que um possa influenciar positivamente no outro, evitando o retrabalho e até a implementação de um processo oneroso e ineficiente.

O processo utilizado para realização do mapeamento entre os modelos (Figura 16) foi executado em três etapas: a análise dos modelos individualmente; a execução do mapeamento, seguida pela análise dos resultados por especialistas.



**Figura 16 - Processo de mapeamento entre CMMI-DEV e ISO/IEC 9001 (Baldassarre 2012)**

O mapeamento foi realizado tomando como base a ISO/IEC 9001 em direção ao CMMI-DEV. As unidades comparadas foram os requisitos da ISO/IEC 9001 com as áreas de processo do CMMI-DEV. O nível de correlação identificado foi documentado utilizando uma escala discreta: S – Fortemente relacionado; L – Largamente relacionado; P – Parcialmente relacionado; W - fracamente relacionado. Uma parte do mapeamento é apresentada na Tabela 16.

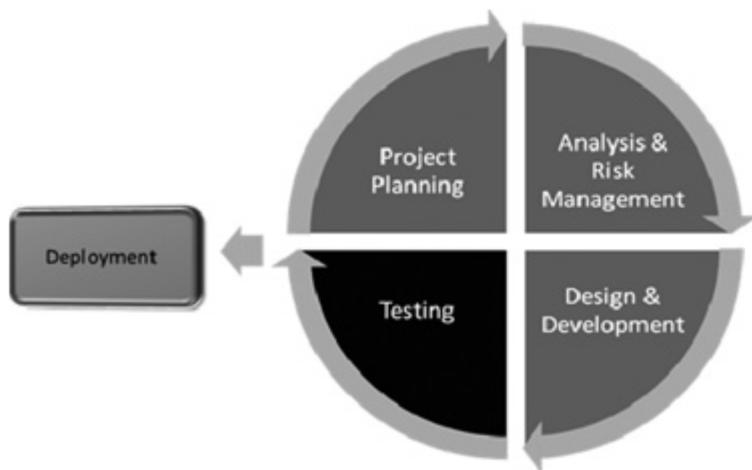
**Tabela 16 - Mapeamento ISO/IEC 9001 x CMMI-DEV (Baldassarre et al. 2012)**

ISO/IEC 9001 / CMMI-DEV	Supplier agreement management	Organizational process focus	Organizational process definition
4 Quality management system	-	-	-
4.1 General requirements	W	P	P
4.2 Documentation requirements	-	-	-
4.2.1 General	-	W	W
4.2.2 Quality manual	-	W	P

### 3.2 ADAPTAÇÃO DE UM MÉTODO DE DESENVOLVIMENTO ÁGIL A MÉDIOS E GRANDES PROJETOS

Qureshi (2012) adaptou o método ágil de desenvolvimento – *Extreme Programming* (XP) (Beck 2005)- para o contexto de médios e grandes projetos. O motivo desta adaptação é que o XP, método focado em atividades operacionais, apesar de ser efetivamente aplicado em pequenos projetos, devido a pouca documentação produzida ao longo do projeto, pela arquitetura em caráter emergente, e pela falta do gerenciamento de riscos, ele não é considerado adequado para médios e grandes projetos. Em projetos de maior escala a arquitetura e documentação mais completa fazem-se necessárias, caso contrário o custo para futuras manutenções serão demasiadamente elevados. O método XP foi concebido com ideias como redução de prazos e custos, refatoração, e equipes pequenas. Entretanto a metodologia não oferece suporte para equipes distribuídas, terceirização de serviços, além da baixa documentação. Isto torna a método XP inadequado para médios e grandes projetos. Os métodos tradicionais de desenvolvimento de sistemas, embora abranjam grande parte das exigências necessárias para os médios/grandes projetos, muitas vezes não conseguem atender as exigências de prazos impostas pela indústria.

O método XP tradicional é composto de quatro fases: planejamento; design; codificação; e testes (Beck 2005). Já o método XP adaptado ao contexto de médios e grandes projetos (Figura 17) é composto pelas fases: planejamento do projeto; análise e gerencia de riscos; design e desenvolvimento; e testes. O processo manteve-se iterativo e incremental e com suporte ao desenvolvimento em paralelo, assim como o XP tradicional.



**Figura 17 - Método XP adaptado (Qureshi 2012)**

A avaliação do XP estendido em relação ao XP tradicional foi realizada por meio de três estudos de caso, que respectivamente abordaram projetos com perfis: pequeno, médio, e grande. A classificação dos projetos fez-se por KLOK (Milhares de linhas de código). Os estudos de caso contaram com a participação de três organizações voluntárias que desenvolveram os projetos utilizando a metodologia XP estendida. Os projetos já haviam sido realizados no passado, e utilizaram a metodologia XP tradicional, e seus dados haviam sido documentados. Após a execução dos estudos de caso o método XP estendido foi considerado mais adequado para médios e grandes projetos por apresentar uma taxa inferior de defeitos por KLOF.

### 3.3 MODELAGEM DE PROCESSOS APOIADA POR UM GUIA DE REFERÊNCIA

A dificuldade para as MPEs utilizarem os modelos e normas disponíveis seja porque não os conhecem ou porque não conseguem a

produtividade esperada pelo mercado pode ser observada no trabalho "Uma abordagem de modelagem de processos suportada por um guia de referência alinhado ao CMMI-DEV, MPS.BR e ISO/IEC 15504" (Hauck 2007). Este trabalho aborda o problema enfrentado por organizações que almejam implantar os modelos de referência, mas possuem dificuldades. Devido à característica dos modelos de referência de apenas indicarem o que deve ser feito, mas não descreverem como fazê-lo, este trabalho propõe um guia de apoio. Este guia busca orientar as organizações quanto algumas práticas ou técnicas que podem ser adotadas para execução dos processos recomendados pelos modelos de referência.

#### 3.4 FERRAMENTAS DE APOIO AS MPES

De acordo com o guia livre (Governo Federal 2005), o governo federal vem incentivando organizações a adotarem softwares livres para diversas áreas do seu negócio, como comunicação, gestão, e operação. Estas ferramentas livres podem ser aplicadas para o contexto de MPes (SOFTEX 2009), e pelo setor privado conforme apresentado no trabalho "*How Open Source Tools Can Benefit Industry*" (Ebert 2009).

O Grupo de Pesquisa de Qualidade de Software (GQS), integrante do Instituto Nacional de Convergência Digital (INCoD) vem desenvolvendo diversos trabalhos acadêmicos focados na evolução da ferramenta dotProject para contemplar o gerenciamento de projetos em MPes, alinhado aos guias e modelos de boas práticas. Entre os trabalhos desenvolvidos, é possível destacar a evolução do dotProject para a iniciação do projeto (Abreu 2011), planejamento de recursos humanos (Wrasse 2012), planejamento de riscos (Kühlkamp 2012),

monitoramento e controle de projetos (Pereira 2012), e encerramento de projetos (Pescador 2012).

Observando os trabalhos correlatos, é possível observar que o mapeamento entre modelos de referência existentes é considerado benéfico para harmonização das diversas boas práticas recomendadas pela indústria. Entretanto ainda não há um mapeamento entre o PMBOK e o CMMI-DEV em suas versões atuais para às práticas de planejamento de tempo. Também foi apresentado que mesmo metodologias conceituadas, como XP, precisam ser adaptadas para serem melhor aplicáveis em contextos específicos. Isto se aplica também as práticas e processos de planejamento de tempo recomendadas pelo CMMI-DEV e PMBOK, que precisam ser adaptadas ao contexto das MPEs. Ainda foram abordados trabalhos que elaboraram modelos de processos e evoluíram ferramentas de apoio ao gerenciamento de projetos para MPEs, mas ainda nenhum trabalho abordou a concepção de um modelo de processo ou o desenvolvimento de uma ferramenta de apoio com foco em planejamento de tempo para MPEs.

#### IV. MAPEAMENTO PMBOK e CMMI-DEV

Neste capítulo é apresentada a harmonização entre as práticas do CMMI-DEV e os processos do PMBOK para o planejamento de tempo. A harmonização *frameworks* é considerada benéfica para as organizações que os adotam, pois algumas vezes, quando *frameworks* são aplicados em conjunto, podem resultar em redundâncias e técnicas ineficientes ao invés de construir um processo eficiente em direção à melhoria do processo (BALDASSARRE et al. 2011).

Na pesquisa realizada por Wangenheim et al. (2010) foi apresentada a fusão dos processos/práticas do CMMI-DEV v1.2 e do PMBOK 4ed. Já Pardo et al. (2010) realizou o mapeamento entre vários modelos de referência, incluindo CMMI-DEV v1.2, para conceber um único framework de boas práticas harmonizado. Atualmente o CMMI-DEV encontra-se na versão 1.3, por isto nesta seção é apresentado o mapeamento já realizado por Wangenheim et al. (2010), e são levantadas as diferenças entre o CMMI-DEV v1.2 e sua versão 1.3, no âmbito do planejamento de tempo, com intuito de atualizar o mapeamento já existente.

Inicialmente para realizar este mapeamento foi proposto um conjunto de melhores práticas unificadas (UBP), as quais são mapeadas para os processos do PMBOK e para práticas específicas do CMMI-DEV, focado nas áreas de processo básicas para o gerenciamento de projetos: planejamento de projetos, monitoramento e controle de projetos, e gerenciamento de acordo com fornecedores. Foram abordadas apenas estas três áreas de processo do CMMI-DEV, pois

estas também são abordadas pelo PMBOK, devido ao seu foco específico no gerenciamento de projetos.

Para analisar as diferenças entre o CMMI-DEV 1.3 de sua versão anterior, foi coletado nas duas versões o conjunto de objetivos e práticas específicas para área de processo de PP. Com a coleta realizada foi construída a Tabela 17, qual apresenta lado a lado os objetivos e práticas específicas do PP em suas versões.

**Tabela 17 - Apresentação dos objetivos e práticas específicas para o PP no CMMI-DEV 1.2 e 1.3.**

<b>CMMI-DEV 1.3 (texto original)</b>	<b>CMMI-DEV 1.2 (texto original)</b>
<i>SG 1 Establish Estimates</i>	<i>SG 1 Establish Estimates</i>
<i>SP 1.1 Estimate the Scope of the Project</i>	<i>SP 1.1 Estimate the Scope of the Project</i>
<i>SP 1.2 Establish Estimates of Work Product and Task Attributes</i>	<i>SP 1.2 Establish Estimates of Work Product and Task Attributes</i>
<i>SP 1.3 Define Project Lifecycle Phases</i>	<i>SP 1.3 Define Project Lifecycle</i>
<i>SP 1.4 Estimate Effort and Cost</i>	<i>SP 1.4 Determine Estimates of Effort and Cost</i>
<i>SG 2 Develop a Project Plan</i>	<i>SG 2 Develop a Project Plan</i>
<i>SP 2.1 Establish the Budget and Schedule</i>	<i>SP 2.1 Establish the Budget and Schedule</i>
<i>SP 2.2 Identify Project Risks</i>	<i>SP 2.2 Identify Project Risks</i>
<i>SP 2.3 Plan Data Management</i>	<i>SP 2.3 Plan for Data Management</i>
<i>SP 2.4 Plan the Project's Resources</i>	<i>SP 2.4 Plan for Project Resources</i>
<i>SP 2.5 Plan Needed Knowledge and Skills</i>	<i>SP 2.5 Plan for Needed Knowledge and Skills</i>
<i>SP 2.6 Plan Stakeholder Involvement</i>	<i>SP 2.6 Plan Stakeholder Involvement</i>
<i>SP 2.7 Establish the Project Plan</i>	<i>SP 2.7 Establish the Project Plan</i>
<i>SG 3 Obtain Commitment to the Plan</i>	<i>SG 3 Obtain Commitment to the Plan</i>
<i>SP 3.1 Review Plans That Affect the Project</i>	<i>SP 3.1 Review Plans That Affect the Project</i>

<b>CMMI-DEV 1.3 (texto original)</b>	<b>CMMI-DEV 1.2 (texto original)</b>
<i>SP 3.2 Reconcile Work and Resource Levels</i>	<i>SP 3.2 Reconcile Work and Resource</i>
<i>SP 3.3 Obtain Plan Commitment</i>	<i>SP 3.3 Obtain Plan Commitment</i>

Analisando a Tabela 17 é possível observar que não houve alteração, adição ou exclusão de nenhuma prática ou objetivo específico. Por isto é utilizado o mapeamento já definido como base para construção do modelo de processo para o planejamento de tempo alinhado ao PMBOK e CMMI-DEV. A análise comparativa entre as duas versões do CMMI-DEV foi realizada comparando o título das práticas e objetivos específicos da área de processo de interesse: o Planejamento de Projetos. Após realizar esta avaliação de diferenças entre as versões do CMMI-DEV foi atualizado o mapeamento entre os processos e práticas para o planejamento de tempo (Tabela 18).

**Tabela 18 - Mapeamento dos processos/práticas do CMMI-DEV e do PMBOK para o planejamento de tempo.**

<b>UBP</b>	<b>Descrição da UBP</b>	<b>CMMI-DEV v1.3 (práticas)</b>	<b>PMBOK v4.0 (processo)</b>
P5. Definição de atividades.	Identificar e especificar as ações que devem ser realizadas para produzir as entregas do projeto.	PP/SP 1.1 Estimativa do escopo do projeto.	6.1. Definição das atividades.
P6. Estabelecer estimativas para os produtos de trabalho e atributos de tarefas.	Estabelecer e manter estimativas para os produtos de trabalho e atributos de tarefas.	PP/SP 1.2 Estabelecer estimativas para os produtos de trabalho e atributos de tarefas.	-

<b>UBP</b>	<b>Descrição da UBP</b>	<b>CMMI-DEV v1.3 (práticas)</b>	<b>PMBOK v4.0 (processo)</b>
P7. Sequenciamento das atividades.	Identificar e documentar os relacionamentos entre as atividades do projeto.	PP/SP 2.1 Estabelecer o orçamento e o cronograma.	6.2. Sequenciar as atividades.
P10. Planejar os recursos do projeto.	Planejar os recursos necessários (local, material, equipe) para realizar o projeto.	PP/SP 2.4 Planejar os recursos do projeto.	6.3. Estimar os recursos das atividades.
P11. Estimar a duração das atividades.	Aproximar o número de períodos de trabalho necessário para completar cada atividade, e também seus recursos.	PP/SP 2.1 Estabelecer o orçamento e o cronograma.	6.4. Estimar a duração das atividades.
P12. Desenvolver o cronograma.	Estabelecer e manter o cronograma do projeto, analisando a sequência e duração das atividades, e os recursos necessários. Também analisar as restrições do cronograma.	PP/SP 2.1 Estabelecer o orçamento e o cronograma.	6.5. Desenvolvimento do cronograma.
P13. Estimativa de esforço	Estimar o esforço para completar os produtos de trabalho e tarefas, baseado em uma estimativa racional.	PP/SP. 1.4 Estimativa de esforço e custo.	-

## **V. MODELO DE PROCESSO PARA O PLANEJAMENTO DE TEMPO**

Este capítulo apresenta o modelo de processo alinhado aos processos/práticas do PMBOK e CMMI-DEV para o planejamento de tempo, focados em nas restrições de MPEs. Segundo Qureshi (2012) projetos de software considerados simples ou pequenos quando avaliados em termos de tamanho e complexidade têm características distintas de projetos grandes e complexos. Algumas metodologias podem se adequar melhor a determinado tipo de projeto do que outros. Neste sentido metodologias que funcionam para projetos de uma determinada complexidade podem ser adaptadas para atendam melhor projetos com características específicas, e assim buscar uma melhor adequação às necessidades de velocidade e qualidade requeridas pela indústria (QURESHI 2012). Desta forma este capítulo apresenta a adaptação dos processos/práticas propostas pelo CMMI-DEV e PMBOK ao passo que sejam melhor aplicáveis nos projetos realizados por MPEs.

### **5.1 ELABORAÇÃO DO MODELO DE PROCESSO PARA O PLANEJAMENTO DE TEMPO**

Esta seção tem o objetivo de propor um modelo de processo para o planejamento de tempo de forma que atenda todas as UBPs. Nesta seção é apresentada cada uma das UBPs referente ao planejamento de tempo com suas respectivas entradas e saídas (Tabela 19), além de um diagrama que ilustra o sequenciamento lógico entre as UBPs envolvidas (Figura 19).

**Tabela 19 - Práticas do modelo de processo**

<b>ID</b>	<b>Descrição</b>	<b>Entradas</b>	<b>Saídas</b>
UBP P05	Definição de atividades.	EAP do projeto	Lista de atividades do projeto.
UBP P06	Estabelecer estimativas para os produtos de trabalho e atributos de tarefas.	EAP do projeto	Pacotes de trabalho atualizados com o tamanho estimado.
UBP P07	Sequenciamento das atividades.	Lista de atividades do projeto.	Sequenciamento lógico entre as atividades do projeto definido. Diagrama de redes do cronograma do projeto.
UBP P10	Planejar os recursos do projeto.	Organograma, lista de recursos não humanos, e lista de atividades do projeto.	Lista de atividades atualizada com os recursos estimados. Ata documentando o método de estimativa.
UBP P11	Estimar a duração das atividades.	Lista de atividades, e calendário de recursos.	Lista de atividades atualizada com as datas de início e fim estimadas. Ata documentando o método de estimativa.
UBP P12	Desenvolver o cronograma.	Lista de atividades, calendário de recursos, diagrama de rede do projeto.	Gráfico de Gantt do cronograma do projeto.
UBP P13	Estimativa de esforço.	Pacotes de trabalho estimados, recursos das atividades estimados, lista de atividades.	Lista de atividades atualizada com o esforço estimado. Ata documentando o método de estimativa.

Com intuito de definir o modelo de processo, foi adotada a notação *Software & Systems Process Engineering Metamodel Specification* (SPEM) (OMG 2008). O SPEM é utilizado para definição de meta-modelos, que são definidos com uso de meta-classes e, os estereótipos que os especificam (OMG 2008). Para definição do modelo

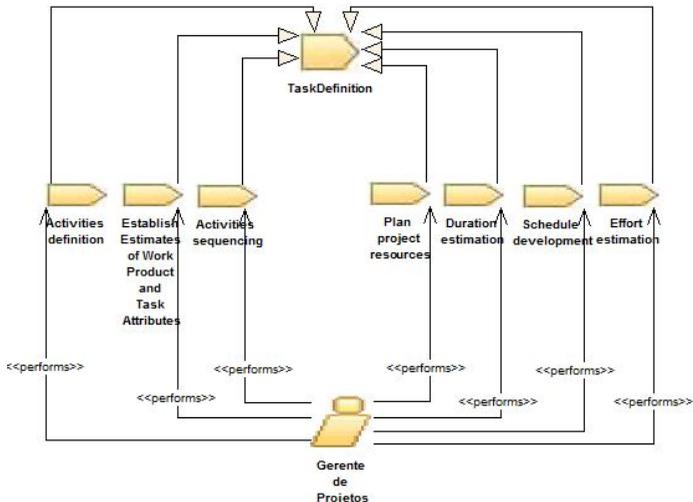
de processo de planejamento de tempo (Figura 19) foram utilizados alguns estereótipos padrão do SPEM, apresentados na Tabela 20.

**Tabela 20 – Estereótipos padrão SPEM utilizados no modelo de processo de planejamento de tempo**

<b>Estereótipo</b>	<b>Meta- /Superclasse</b>	<b>Palavra-chave</b>	<b>Ícone</b>
<i>TaskDefinition</i>	<i>MethodContentElement, WorkDefinition</i>	<i>task definition</i>	
<i>RoleDefinition</i>	<i>MethodContentElement / Class</i>	<i>role definition</i>	
<i>Artifact</i>	<i>WorkProductKind</i>	<i>artifact</i>	
<i>ToolDefinition</i>	<i>MethodContentElement / Class</i>	<i>tool definition</i>	
<i>TeamProfile</i>	<i>BreakdownElement / Classifier</i>	<i>team profile</i>	

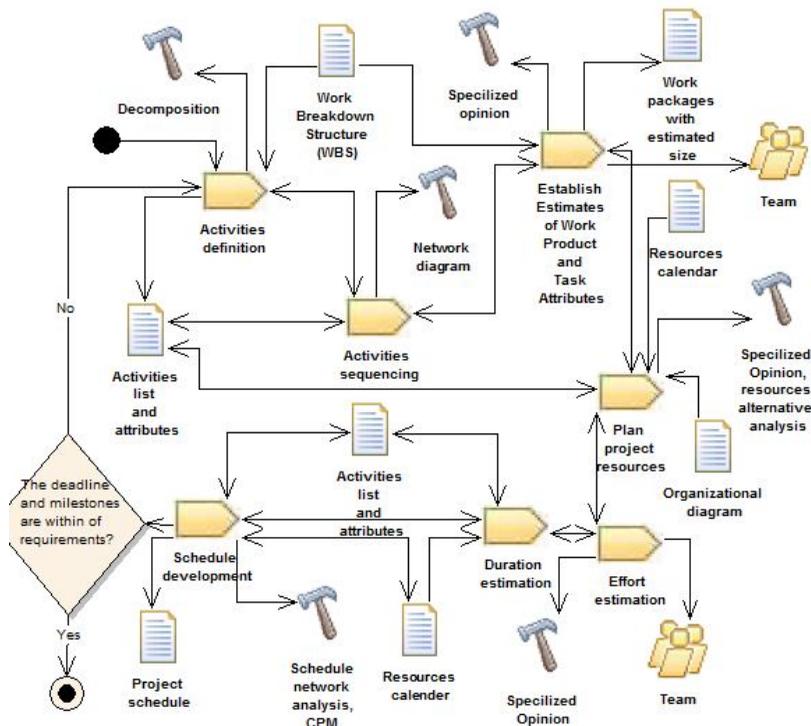
Fonte: SPEM versão 2.0 (OMG 2008), adaptado.

O modelo de processo para o planejamento de tempo (GONÇALVES; PEREIRA; WANGENHEIM 2012), é apresentado nas figuras Figura 18 e Figura 19.



**Figura 18 - Especificação dos estereótipos SPEM.**

No diagrama apresentado na Figura 18, é representado que os processos para realização do planejamento de tempo estendem o estereótipo *TaskDefinition*, para assim se adequarem a estrutura do SPEM. Neste mesmo diagrama é demonstrado que o papel gerente de projetos é responsável pela execução de todos os processos. Este mesmo relacionamento não é repetido no diagrama da Figura 19 por razões de coesão, por isto deve-se salientar que ambos os diagramas são complementares.



**Figura 19 – Modelo de processo para o planejamento de tempo.**

O modelo de processo foi definido utilizando os processos de planejamento de tempo derivados das UBPs. Desta maneira sugere-se que o planejamento de tempo seja executado seguindo as boas práticas. O modelo de processo considera restrições de MPÉs quando sugere técnicas como opinião especializada para realização de estimativas, ou que um mesmo recurso humano possa atuar em mais de um papel simultaneamente. É importante ressaltar que processo apresentado na Figura 19 pode ser executado sem o uso de ferramenta, ou também por diversas ferramentas alternativas que venham a implementar o suporte a este modelo.

## VI. AVALIAÇÃO DE FERRAMENTAS

Neste capítulo são apresentadas as ferramentas de gerenciamento de projetos avaliadas, com objetivo de analisar o suporte oferecido pelas ferramentas às práticas de planejamento de tempo. São apresentadas para cada ferramenta suas características gerais e, detalhes das funcionalidades proporcionadas ao planejamento de tempo. Ao término deste capítulo uma seção é dedicada para comparação entre as ferramentas.

### 6.1 SELEÇÃO DAS FERRAMENTAS

Com objetivo de selecionar as 5 ferramentas *open-source* mais populares, foi escolhido o repositório SourceForge (<http://sourceforge.net>), considerado um dos maiores repositórios de projetos *open-source*. O foco em ferramentas *open-source* e gratuitas é que estas podem ser uma alternativa para as MPEs que muitas vezes não tem recursos para adquirir ferramentas comerciais de custo elevado, e também porque ferramentas *open-source* estão cada vez mais presentes na indústria (Ebert 2009). A pesquisa buscou ferramentas que atendessem pelo termo “*Project Management*” e, pertencentes à categoria “*Office/Business-Project Management*”. Palavras como “*desktop*” ou “*groupware*” foram utilizadas como termos de exclusão. Como base no resultado disponibilizado pelo SourceForge, foram aplicados seguintes critérios de inclusão e exclusão:

Critérios de inclusão:

- Atualizações realizadas após 2008, para eliminar projetos inativos;

- Ferramentas com no mínimo 50 downloads por semana, para filtrar apenas os mais populares;
- Equipe composta de no mínimo 4 pessoas, para reduzir o risco de descontinuação do projeto; e
- Ferramentas que suportem o gerenciamento de projetos tradicional.

Critérios de exclusão:

- Ferramentas exclusivamente *desktop*, que não suportam coletar ou distribuir informações pela internet;
- Ferramentas que suportam apenas uma parte do gerenciamento de projetos, como: simulação de monte Carlo, ou visualizador de diagrama de redes;
- Ferramentas focadas exclusivamente em metodologias ágeis, como, SCRUM.

Ao total a pesquisa retornou 206 aplicações e, aplicando os critérios de inclusão e exclusão esta quantidade foi reduzida. A maioria das ferramentas foi excluída por focarem exclusivamente em apenas um único aspecto da gerência de projetos, ou apenas em metodologias ágeis, por exemplo: Feng Office, Endeavour Software Project Management, qdPM, FireScrum, web2Project etc. Após aplicar os critérios de inclusão e exclusão apenas 5 ferramentas atenderam aos requisitos, e estas são apresentadas na Tabela 21.

**Tabela 21 - Ferramentas selecionadas**

Ferramenta	Data da última versão	No. downloads por semana	No. de membros na equipe	Plataforma
dotProject	26/08/2012	2252	8	Web-based
project.net	27/01/2010	648	8	Web-based
phpCollab	23/02/2010	346	7	Web-based
track +	27/04/2010	135	8	Command-line, Web-based
streber	12/12/2009	89	22	Web-based

No presente trabalho, para avaliar estas ferramentas foram consideradas apenas suas funcionalidades nativas, com objetivo de realizar uma avaliação justa, sem considerar *plug-ins* que pudessem incluir funções adicionais.

### 6.1.1 Critérios de avaliação

O critério de avaliação adotado neste trabalho foi baseado nas práticas unificadas apresentadas na Tabela 18, que representam a unificação e harmonização dos processos/práticas do PMBOK e CMMI-DEV e o modelo de processo.

Para definir o nível de suporte ofertado por cada ferramenta em relação às práticas avaliadas é utilizada uma escala ordinal de pontuação composta por 4 pontos (Tabela 22).

**Tabela 22 - Escala de pontuação**

Pontuação	Descrição
-	Não oferece suporte algum.
*	Oferece suporte básico, cobrindo menos da metade das práticas específicas relacionadas.
**	Cobre mais da metade das práticas específicas.
***	Oferece suporte completo para execução da prática.

## 6.2 A FERRAMENTA DOTPROJECT

A ferramenta dotProject ([www.dotproject.net](http://www.dotproject.net)), é gratuita e de código aberto, classificada como uma aplicação de gerenciamento de projetos para plataforma web. Seu objetivo é auxiliar os usuários a planejar e monitorar múltiplos projetos.

O foco da ferramenta dotProject é suportar especificamente as funcionalidades de gerencia de projetos, como por exemplo, o

gerenciamento de tarefas e recursos. Para outros tipos de funcionalidades, como acompanhamento de erros, podem ser integradas ferramentas específicas. Para funcionalidades como, por exemplo, o gerenciamento de riscos é possível instalar módulos adicionais que podem ser desenvolvidos para suprir uma necessidade específica.

Outra importante característica desta ferramenta é que a mesma tem suporte a diversos idiomas, permitindo que a aplicação seja adaptada para apresentar suas telas com textos apropriados para idiomas específicos. Em agosto de 2012 foi lançada a versão 2.1.6 do dotProject, sendo a versão mais recente até o momento.

Avaliando a ferramenta dotProject em relação ao planejamento de tempo, observa-se que ela permite a definição de atividades em projetos (UBP P05), suportando a criação de atividades relacionadas à projetos previamente cadastrados.

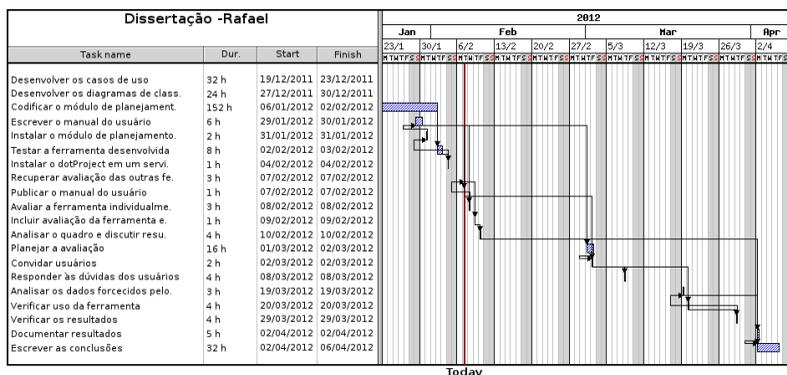
A ferramenta suporta o sequenciamento das atividades, permitindo não apenas ordená-las, mas suportando informar o relacionamento de um conjunto de atividades predecessoras (UBP P07).

Em relação à estimativa de recursos é suportado alocar diversos recursos humanos para uma mesma atividade (UBP P10.), através da associação entre os usuários do sistema e as atividades do projeto. Um gráfico de Gantt é construído para apresentar o cronograma do projeto (UBP P12), mostrando as dependências entre as atividades, suas datas e início e fim (UBP P11), assim como seus recursos e duração estimada (Figura 22).

Pin	New Log	Work	P	Task Name	Task Creator	Assigned Users	Start Date	Duration	Finish Date
	Log	15%		Criar o termo de abertura do projeto.	admin	admin (100%)	01/07/2011 03:15 pm	1 hours	01/07/2011 05:00 pm
	Log	0%		Realizar a definição dos requisitos.	admin	admin (100%)	01/07/2011 03:15 pm	8 hours	04/07/2011 05:00 pm
	Log	0%		Realizar o planejamento de tempo.	admin	admin (100%)	04/07/2011 03:30 pm	8 hours	04/07/2011 05:00 pm
	Log	0%		Elaborar proposta comercial.	admin	admin (100%)	04/07/2011 03:45 pm	4 hours	07/07/2011 05:00 pm
	Log	0%		Realizar o planejamento de custos.	admin	admin (100%)	05/07/2011 03:45 pm	5 hours	06/07/2011 05:00 pm
	Log	0%		Realizar o planejamento de Recursos.	admin	admin (100%)	05/07/2011 03:45 pm	6 hours	06/07/2011 05:00 pm
Summaries:						12/06/2011	14 hours	07/07/2011	

**Figura 20 - Tarefas de um projeto no dotProject.**

Para visualizar o fluxo de execução das tarefas, a ferramenta proporciona um gráfico de Gantt qual é apresentado na Figura 21.



**Figura 21 - Gráfico de Gantt no dotProject.**

Apesar do suporte aos processos apresentados, a ferramenta não oferece suporte para diferenciar atividades de pacotes de trabalho, sendo estes informados todos em conjunto (UBP P06). Não é suportado que recursos sejam estimados em termos de papéis (UBP P10), algo que é muito útil para verificar a análise de alternativas quando precisar alocar recursos humanos. Em relação aos recursos outra limitação, é a possibilidade de alocar apenas recursos humanos, não podendo alocar outros tipos de recursos. Os recursos humanos podem ser alocados para

duas atividades no mesmo dia e horário, não havendo a identificação de super alocação.

A ferramenta suporta que o esforço estimado seja informado (UBP P13), porém não oferece suporte para documentar como a estimativa foi realizada. A Figura 22 apresenta o formulário de edição de uma atividade no dotProject, onde os atributos de atividades podem ser informados.

**Edit Task**

tasks list : [view this project](#) : [view this task](#)

**Project: Sistema Pizzaria**

Task Name \*  Status  Priority \*

Progress  % Milestone?

\* indicates required field

tabbed : flat

Details **Dates** Dependencies Human Resources

Start Date  3 : 15 pm

Finish Date  5 : 00 pm

Expected Duration:  hours Daily Working Hours: 8.0

Calculate:   Working Days: ter, qua, qui, sex, sáb

\* indicates required field

**Figura 22 - Formulário de edição de uma tarefa no dotProject.**

A avaliação do suporte fornecido pela ferramenta em relação ao planejamento de tempo é resumida na Tabela 23.

Tabela 23 -Avaliação da ferramenta dotProject.

UBP	Suporte	Justificativa
UBP P05: Definição de atividades.	***	É suportado criar e descrever atividades para os projetos. As atividades são chamadas <i>tasks</i> pela ferramenta, e estas são definidas em projetos a fim de definir as atividades que serão executadas durante o projeto.
UBP P06: Estabelecer estimativas para os produtos de trabalho e atributos de tarefas.	-	Não há maneira explícita para estimar os produtos de trabalho, mas utilizando o recurso de hierarquias entre atividades é possível estabelecer a decomposição de produtos de trabalho em atividades. Não suporta a estimativa do tamanho dos pacotes de trabalho.
UBP P07: Sequenciamento das atividades.	**	A ferramenta suporta o sequenciamento das atividades, estabelecendo suas relações de dependências. Porém não apresenta e nem suporta a criação do sequenciamento de atividades utilizando diagramas de rede ou precedência. Não permite definir o tipo de dependência entre as atividades predecessoras.
UBP P10: Planejar os recursos do projeto.	**	Suporta apenas a alocação de recursos humanos (pessoas físicas) em atividades. Mas não suporta estimar em termos de papéis, ou alocar outros tipos de recursos.
UBP P11: Estimar a duração das atividades.	**	Suporta informar as datas de início e término de cada atividade, além permitir informar a duração em dias ou horas. Não permite documentar como foi estimado.
UBP P12: Desenvolver o cronograma.	***	Suporta informar as datas de início e término de cada atividade e suas dependências. Calcula a data de término das atividades baseado no esforço estimado, ou calcula o esforço baseado na data de início e término estimadas. Um gráfico de Gantt é construído para apresentar o cronograma.
UBP P13: Estimativa de esforço	*	A ferramenta possui um campo chamado “ <i>Expected Duration</i> ” que na prática podemos entender que representa a estimativa de esforço, o que pode ser comprovado pela funcionalidade de cálculo da data de término baseando-se no valor deste campo. Porém a ferramenta não suporta documentar como o valor foi estimado.

### 6.3 A FERRAMENTA PROJECT.NET

O project.net (<http://www.project.net>) é uma ferramenta web para o gerenciamento de projetos, que em junho de 2011 encontra-se na versão 9.2. Esta ferramenta é oferecida de duas maneiras, a versão *open-source*, qual pode ser adquirida e utilizada sem custos, e a versão *enterprise* qual não é de código aberto e também tem um custo associado ao seu uso. A versão *open-source* é avaliada neste trabalho.

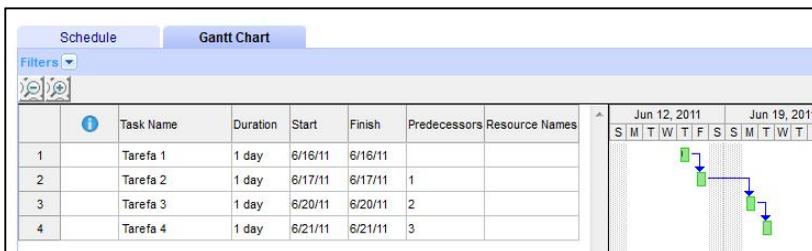
A ferramenta é desenvolvida com a tecnologia Java, e utiliza o sistema de banco de dados Oracle. A instalação da ferramenta deve ser realizada em um servidor Tomcat, qual suporta aplicações web desenvolvidas na tecnologia Java.

Em relação ao planejamento de tempo a ferramenta suporta a definição de atividades (UBP P5), por meio da sua criação para um determinado projeto. O sequenciamento (UBP P7) é suportado pelo relacionamento de antecedentes com outras atividades. A alocação de recursos (UBP P10) é suportada pelo relacionamento de uma atividade com usuários do sistema. A definição do esforço (UBP P13), e duração (UBP P11) é suportada pelo registro destas estimativas no formulário de atividade (Figura 23).

Status					
Start Date:	6/16/11	MM/DD/YYYY	Finish Date:	6/16/11	MM/DD/YYYY
Actual Start Date:	6/16/11	MM/DD/YYYY ?	Actual Finish Date:	6/17/11	MM/DD/YYYY ?
Duration:	1	days	Work Complete:	1	hours ?
Work:	8	hours ?	Work % Complete:	12.5%	
Milestone:	<input type="checkbox"/>				
Dependencies					
Task Name	Dependency Type	Lag Time			
None	Finish-to-Start	<input type="text"/>	days		
None	Finish-to-Start	<input type="text"/>	days		
None	Finish-to-Start	<input type="text"/>	days		
Show more dependencies					

**Figura 23 - Formulário de atividades no project.net**

Para o planejamento de tempo a ferramenta project.net também suporta realizar o desenvolvimento do cronograma (UBP P12). A Figura 24 apresenta o cronograma de um projeto, assim como seu respectivo gráfico de Gantt.



**Figura 24 - Definição do cronograma no project.net**

A análise do suporte oferecido pela ferramenta em relação ao planejamento de tempo é apresentada na Tabela 24.

**Tabela 24 - Análise do suporte oferecido pela ferramenta project.net**

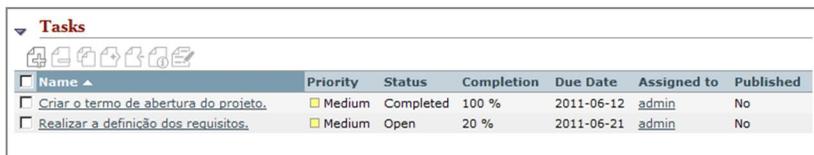
UBP	Suporte	Justificativa
UBP P05: Definição de atividades.	***	É suportado criar e descrever atividades para os projetos. As atividades são chamadas tasks pela ferramenta, e estas são definidas em projetos a fim de definir as atividades que serão executadas durante o projeto.
UBP P06: Estabelecer estimativas para os produtos de trabalho e atributos de tarefas.	-	Não há maneira explícita para estimar os produtos de trabalho, mas é suportado estabelecer fases para agrupar um conjunto de atividades. Este artifício pode ser utilizado para suprir a definição dos pacotes de trabalho. Não suporta a estimativa do tamanho dos pacotes de trabalho.
UBP P07: Sequenciamento das atividades.	**	A ferramenta suporta definir as dependências entre as atividades, assim como o tipo de cada dependência. Porém, não apresenta e nem suporta a criação do sequenciamento de atividades utilizando diagramas de rede ou precedência.

UBP	Suporte	Justificativa
UBP P10: Planejar os recursos do projeto.	**	Suporta apenas alocar os recursos humanos em uma atividade. Não suporta estimar papéis, e alocar outros tipos de recursos.
UBP P11: Estimar a duração das atividades.	**	Suporta informar as datas de início e término de cada atividade.
UBP P12: Desenvolver o cronograma.	***	Suporta informar as datas de início e término de cada atividade, e apresenta as atividades com suas dependências em um cronograma gráfico.
UBP P13: Estimativa de esforço	*	A ferramenta suporta indicar o valor estimado para o esforço, mas não proporciona nenhum mecanismo para documentar como o resultado foi estimado.

#### 6.4 A FERRAMENTA PHPCOLLAB

A ferramenta phpCollab (<http://www.php-collab.org>) é uma ferramenta *open-source* para plataforma web focada em projetos que necessitam de colaboração através da internet. Encontra-se na versão 2.5 e, baseia-se nas tecnologias PHP e no sistema de banco de dados MySQL.

Utilizando a ferramenta phpCollab é possível realizar a definição de atividades para os projetos (UBP P05). Para cada tarefa é possível informar sua data de início e fim (UBP P11), e também suporta informar o esforço necessário para realizar cada atividade (UBP P13), sendo que este tempo é estimado obrigatoriamente em horas. Também é possível alocar um recurso para realizar a tarefa (UBP P10). A Figura 25 apresenta como as tarefas são apresentadas em um projeto na ferramenta phpCollab.



Name	Priority	Status	Completion	Due Date	Assigned to	Published
<input type="checkbox"/> Criar o termo de abertura do projeto.	Medium	Completed	100 %	2011-06-12	admin	No
<input type="checkbox"/> Realizar a definição dos requisitos.	Medium	Open	20 %	2011-06-21	admin	No

**Figura 25 - Listagem de tarefas no phpCollab**

O phpCollab não suporta o sequenciamento das atividades (UBP P07), elas são criadas e ordenadas por ordem de criação, mas não é possível informar os relacionamentos lógicos entre as mesmas. Não é possível estimar os recursos através de papéis, sendo os recursos estimados diretamente através da alocação de pessoas (UBP P10). A Figura 26 apresenta o formulário que permite a definição de atividades no phpCollab, nele podemos visualizar os atributos de atividades quais podem ser informados.



**Task : Realizar a definição dos requisitos.**

Project : Project on PhpCollab

**Figura 26 - Atributos de atividades no phpCollab**

A análise do suporte fornecido pela ferramenta em relação ao planejamento de tempo é apresentada na Tabela 25.

**Tabela 25 - Avaliação do phpCollab**

UBP	Suporte	Justificativa
UBP P05: Definição de atividades.	***	É suportado criar e descrever atividades para os projetos. As atividades são chamadas tasks pela ferramenta, e estas são definidas em projetos a fim de definir as atividades que serão executadas durante o projeto.

<b>UBP</b>	<b>Suporte</b>	<b>Justificativa</b>
UBP P06: Estabelecer estimativas para os produtos de trabalho e atributos de tarefas.	-	Não oferece recursos para definir os pacotes de trabalho. Não suporta a estimativa do tamanho dos pacotes de trabalho.
UBP P07: Sequenciamento das atividades.	-	A ferramenta não suporta sequenciar as atividades.
UBP P10: Planejar os recursos do projeto.	*	Suporta apenas alocar um recurso, sendo este obrigatoriamente uma pessoa. Não permite estimar papéis, e alocar diversos recursos.
UBP P11: Estimar a duração das atividades.	**	Suporta informar as datas de início e término de cada atividade.
UBP P12: Desenvolver o cronograma.	*	Suporta informar as datas de início e término de cada atividade, mas não constrói um cronograma gráfico com atividades sequenciadas.
UBP P13: Estimativa de esforço	*	A ferramenta suporta indicar o valor estimado para o esforço, mas oferece suporte para documentar como a estimativa foi realizada.

## 6.5 A FERRAMENTA TRACK+

A ferramenta track+ (<http://www.trackplus.com/>) tem foco no gerenciamento de projetos, gerenciamento de erros e, de riscos. É uma ferramenta para plataforma web desenvolvida com a tecnologia JAVA, e funcionada com diversos sistemas de bancos de dados. Encontra-se na versão 3.8.2, que oferece suporte para melhorias e adaptações por desenvolvedores de software. A ferramenta é de uso gratuito até 5 usuários. Para um número maior de usuários, é necessário adquirir a versão comercializada.

Analisando o suporte da ferramenta para o planejamento de tempo foi observado que ela é guiada pelas versões de software e, que as atividades são definidas por versão (UBP P05). O foco da ferramenta é verificar os *issues* (problemas/*bugs*) nas diferentes versões de um software.

Nesta ferramenta é possível atribuir papéis aos recursos, e para cada atividade é possível informar a pessoa responsável pela execução e a pessoa responsável pelo gerenciamento (UBP P10). É suportado informar a data de início e de término de cada atividade (UBP P11). A Figura 27 apresenta a lista de atividades definidas em um projeto na ferramenta track+.

<input type="checkbox"/>	Issue No.	Project	Subsystem	Title	Status	Responsible	Last modified
<input type="checkbox"/>	11	TryItOut	Subsystem 1	Criar o termo de abertura do projeto.	aberto	Gonçalves, Rafael	12/06/11 01:52
<input type="checkbox"/>	12	TryItOut	Subsystem 1	Realizar a definição dos requisitos.	aberto	Gonçalves, Rafael	12/06/11 01:55

**Figura 27 - Lista de atividades dentro de um projeto na ferramenta track+**

Na ferramenta não é possível indicar o esforço estimado para realização de uma determinada atividade (UBP P13). Não é possível sequenciar as tarefas, nem informar seus relacionamentos lógicos (UBP P07). A ferramenta track+ não oferece suporte à criação de produtos de trabalho, sendo assim os mesmos não podem ser utilizados para estimativas de atividades (UBP P06). A Figura 28 apresenta os atributos de atividades que podem ser informados na ferramenta track+.

Issue No. 11 : aberto : Criar o termo de abertura do projeto.			
Issue No. :	11	Project :	TryItOut
Created :	12/06/11 01:52	Subsystem :	Subsystem 1
Originator :	Administrator, Track+ System	Release noticed :	2.0
Manager :	Administrator, Track+ System	Target release :	2.1
Responsible :	Gonçalves, Rafael	Tipo assunto :	Task
		Priority :	ocasional
		Start :	01/07/2011
		Finish :	02/07/2011
		Status :	aberto

**Figura 28 - Atributos de atividades na ferramenta track+**

A análise realizada em relação ao suporte fornecido pela ferramenta track+ ao planejamento de tempo é apresentada na Tabela 26.

**Tabela 26 - Análise do suporte ao planejamento de tempo pela ferramenta track+.**

UBP	Suporte	Justificativa
UBP P05: Definição de atividades.	***	É suportado criar e descrever atividades para os projetos. As atividades são chamadas <i>tasks</i> pela ferramenta.
UBP P06: Estabelecer estimativas para os produtos de trabalho e atributos de tarefas.	-	Não há maneiras para estimar os produtos de trabalho. Não suporta a estimativa do tamanho dos pacotes de trabalho.
UBP P07: Sequenciamento das atividades.	-	A ferramenta não suporta o sequenciamento de atividades.
UBP P10: Planejar os recursos do projeto.	*	Suporta apenas a alocação de um recurso, sendo este obrigatoriamente uma pessoa. Não permite estimar diversos recursos.
UBP P11: Estimar a duração das atividades.	**	Suporta informar as datas de início e término de cada atividade.
UBP P12: Desenvolver o cronograma.	*	Suporta informar as datas de início e término de cada atividade, mas não constrói um cronograma gráfico com atividades sequenciadas.

UBP		Suporte	Justificativa
UBP Estimativa de esforço	P13: de	-	Não oferece suporte para informar o esforço estimado para realizar as atividades.

## 6.6 A FERRAMENTA STREBER

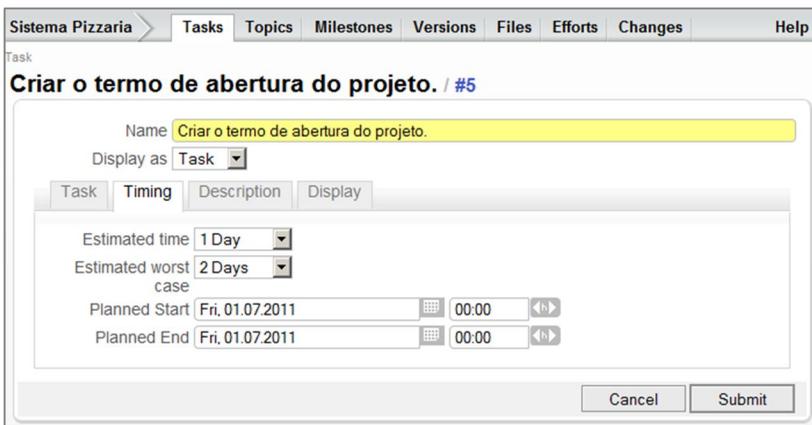
A ferramenta de gerenciamento de projetos streber (<http://www.streber-pm.org>) foi desenvolvida na linguagem de programação PHP. É uma ferramenta gratuita e *open-source*, que é mantida pela comunidade e por desenvolvedores. Distribuída sobre licença GPL, garante que pode ser adquirida sem qualquer custo associado. É uma ferramenta que pode ser instalada por pessoas que não tenham conhecimentos de programação e, é fornecida em diversos idiomas.

Em relação ao planejamento de tempo a ferramenta suporta a realização da definição das atividades em projetos (UBP P05), e também o sequenciamento das mesmas (UBP P07). Para cada atividade é possível alocar apenas um recurso e, este é obrigatoriamente do tipo pessoa (UBP P10). É possível informar as datas de início e término estimadas (UBP P10), além de suportar que o esforço seja estimado para o caso mais provável e também para o pior caso (UBP P13). A Figura 29 mostra como as atividades são apresentadas dentro de projetos.



**Figura 29 - Apresentação de tarefas no streber**

A ferramenta não suporta alocar mais de um recurso para as atividades, além de não permitir a alocação de outros recursos que não sejam pessoas (UBP P10). É possível sequenciar as atividades, porém não é possível definir relações lógicas (UBP P07). A ferramenta suporta estimar o esforço em minutos, horas, dias e semanas, porém fornece opções limitadas de seleção para os valores estimados (UBP P13). A Figura 26 apresenta o formulário onde os atributos de atividades são informados no streber.



**Figura 30 - Atributos de atividades no streber**

A análise do suporte fornecido pela ferramenta streber em relação ao planejamento de tempo é apresentada na Tabela 27.

**Tabela 27 - Suporte fornecido pela ferramenta streber.**

<b>UBP</b>	<b>Suporte</b>	<b>Justificativa</b>
UBP P05: Definição de atividades.	***	É suportado criar e descrever atividades para os projetos. As atividades são chamadas <i>tasks</i> pela ferramenta.
UBP P06: Estabelecer estimativas para os produtos de trabalho e atributos de tarefas.	-	Não há maneira explícita para estimar os produtos de trabalho. Não suporta a estimativa do tamanho dos pacotes de trabalho.
UBP P07: Sequenciament o das atividades.	*	Suporta informar a ordem em que as atividades são executadas, porém não permite informar suas relações lógicas.
UBP P10: Planejar os recursos do projeto.	*	Suporta apenas alocar um recurso, sendo este obrigatoriamente uma pessoa. Não suporta estimar papéis, e alocar diversos recursos.
UBP P11: Estimar a duração das atividades.	**	Suporta informar as datas de início e término de cada atividade.
UBP P12: Desenvolver o cronograma.	**	Suporta informar as datas de início e término de cada atividade, e também sua ordem de execução. Mas não constrói um cronograma gráfico com atividades.
UBP P13: Estimativa de esforço	**	A ferramenta suporta indicar o valor estimado para o caso mais provável e também para o pior caso, mas não oferece suporte para documentar como a estimativa foi realizada.

## 6.7 DISCUSSÃO

Nesta seção é apresentada a comparação do suporte ofertado pelas ferramentas. A Tabela 28 apresenta a comparação realizada entre as ferramentas analisadas.

Tabela 28 - Comparação das ferramentas

<b>UBP</b> <b>Ferramentas</b>	<b>dotProject</b>	<b>project.net</b>	<b>phpCollab</b>	<b>track+</b>	<b>streber</b>
UBP P05: Definição de atividades.	***	***	***	**	**
UBP P06: Estabelecer estimativas para os produtos de trabalho e atributos de tarefas.	-	-	-	-	-
UBP P07: Sequenciamento das atividades.	**	**	-	-	*
UBP P10: Planejar os recursos do projeto.	**	**	*	*	*
UBP P11: Estimar a duração das atividades.	***	**	**	*	*
UBP P12: Desenvolver o cronograma.	***	***	*	*	*
UBP P13: Estimativa de esforço.	*	*	*	-	*

Analisando o suporte ofertado pelas ferramentas observa-se que o planejamento de tempo é atendido, pelo menos de forma básica, em todas as ferramentas avaliadas. Destacaram-se as ferramentas dotProject e project.net, for suportarem o planejamento de tempo de forma plena, cobrindo a grande maioria dos processos. As ferramentas phpCollab, track+ e streber, eventualmente se destacam for ofertarem algumas funcionalidades interessantes em relação a algum processo específico,

mas de maneira geram ofertam um suporte inferior em relação ao dotProject e project.net.

Mesmo as duas ferramentas com maior suporte não atendem determinadas práticas específicas, como a definição dos pacotes de trabalho e suas respectivas estimativas (UBP P06). Não ofertam técnicas como o digrama de precedência para auxiliar no sequenciamento das atividades (UBP P07). Para estimativas de recursos, duração e esforço não suportam a documentação das estimativas realizadas (UBPs P10, P11, e P13). Entre outros aspectos que poderiam ser otimizadas para melhor atender as boas práticas de gerenciamento de projetos.

Com este capítulo pode-se concluir que o suporte oferecido para as práticas de planejamento de tempo pelas ferramentas *open-source* ainda precisa ser evoluído, pois embora muitas vezes sejam abordadas ao menos minimamente, muitas práticas são desconsideradas. Além destas 5 ferramentas de código aberto, outras ferramentas comerciais, como primavera ([oracle.com/primavera](http://oracle.com/primavera)) já foram desenvolvidas para atender as práticas do PMBOK e para gerar os resultados esperados pelo PMBOK, conquanto por serem ferramentas comerciais estão fora do escopo desta avaliação focada em MPEs.

## VII. FERRAMENTA DE SUPORTE AO MODELO DE PROCESSO

Com objetivo de aplicar o modelo de processo, é necessário implementar uma ferramenta que o suporte. Por isto, nesta seção são descritos aspectos de como estruturar um sistema para que este possa suportar ao modelo de processo, e em seguida como implementar este sistema em uma ferramenta.

### 7.1 REQUISITOS

Os requisitos funcionais (RFs) para que uma ferramenta suporte o modelo de processo são definidos na Tabela 29. Os requisitos foram derivados das UBPs e do modelo de processo focado em MPEs. Alguns requisitos fazem referência para regras de negócio (RNs), que são posteriormente apresentadas na Tabela 30.

**Tabela 29 - Requisitos Funcionais**

Nº	Descrição
RF01	O sistema deve suportar criar e manter a EAP de projetos. Necessária como entrada do planejamento de tempo.
RF02	O sistema deve suportar que atividades sejam criadas a partir dos pacotes de trabalho da EAP.
RF03	O sistema deve manter o cadastro de atividades do projeto de acordo com a RN01.
RF04	O sistema deve suportar estabelecer relações de dependências entre as atividades do projeto de acordo com a RN02.
RF05	O sistema deve suportar que o tamanho estimado para cada pacote de trabalho seja documentado de acordo com a RN03.
RF06	O sistema deve manter o cadastro do organograma relacionado à organização promotora do projeto. Este organograma deve estar de acordo com a RN04.
RF07	O sistema deve suportar a estimativa dos recursos humanos para as atividades do projeto seguindo a RN05.
RF08	O sistema deve suportar a estimativa dos recursos não humanos do projeto seguindo a RN06.
RF09	O sistema deve suportar a estimativa do esforço para as atividades do

Nº	Descrição
	projeto seguindo a RN07.
RF10	O sistema deve suportar que a duração das atividades sejam estimadas seguindo a regra de negócio RN08.
RF11	O sistema deve manter a datas de início e término das atividades consistentes com as dependências lógicas das atividades.
RF12	O sistema deve apresentar o gráfico de Gantt do cronograma do projeto.

As regras de negócio que detalham especificações para os requisitos são discriminadas na Tabela 30.

**Tabela 30 - Regras de negócio**

Nº	Descrição
RN01	As atividades do projeto devem possuir os seguintes atributos: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Descrição.</li> <li>• Pacote de trabalho de origem.</li> <li>• Antecessoras.</li> <li>• Data de início.</li> <li>• Data de encerramento.</li> <li>• Esforço estimado.</li> <li>• Recursos estimados (papéis).</li> <li>• Recursos não humanos estimados.</li> </ul>
RN02	As relações de dependências entre as atividades do projeto devem ser realizadas utilizando o método do diagrama de precedência.
RN03	O tamanho dos pacotes de trabalhos pode ser estimado em qualquer unidade (exemplo: pontos de função, pontos de caso de uso, horas), e a técnica utilizada para realização desta estimativa assim como os detalhes de sua realização devem ser documentados em uma ata de reunião.
RN04	O organograma deve ser constituído dos papéis que atuam dentro da organização e, apresentar suas dependências hierárquicas.
RN05	Os recursos humanos para as atividades do projeto são estimados em termos de papéis. Os papéis disponíveis são originados do organograma organizacional. Para cada papel estimado para uma atividade é necessário estimar sua respectiva quantidade.
RN06	Os recursos não humanos são definidos por tipos, e cada tipo de recurso estimado para uma atividade também deve ser informada uma quantidade.
RN07	O esforço estimado para realizar as atividades do projeto pode ser estimado em uma das seguintes unidades: pessoa/minutos, pessoa/horas, pessoa/dias. A técnica utilizada para realização destas estimativas assim como os detalhes de sua realização devem ser documentados em uma ata de reunião.

N°	Descrição
RN08	A duração das atividades deve ser estimada pela definição das datas de início e encerramento de cada atividade. Estas datas devem ter um valor inicial calculado de acordo com a sequência lógica entre as atividades e o esforço estimado. Também deve ser possível alterar as datas manualmente. A unidade de estimativa para duração pode ser em dias ou horas.

Os requisitos não funcionais (RNFs) para ferramenta de apoio são apresentados na Tabela 31.

**Tabela 31 - Requisitos não funcionais.**

N°	Descrição
RNF01	O sistema deve ser desenvolvido como um módulo integrador do sistema dotProject, podendo o mesmo ser instalado em qualquer instância do dotProject.
RNF02	O sistema deve ser desenvolvido seguindo os padrões do framework do dotProject.
RNF03	O sistema deve utilizar o SGBD MySQL.
RNF04	O sistema deve ser desenvolvido para plataforma web.
RNF05	O sistema deve ser desenvolvido nas linguagens PHP, HTML, Java Script.

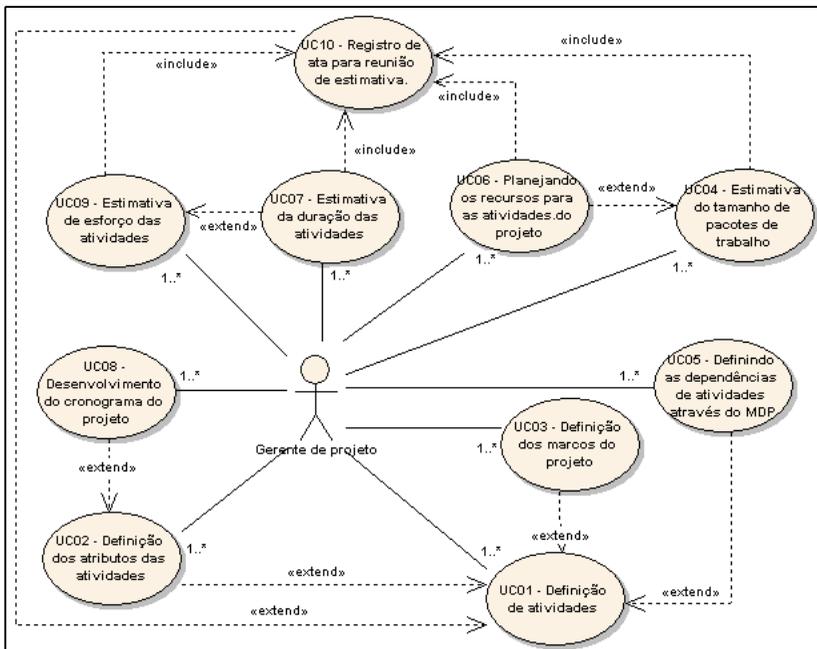
Para demonstrar que os requisitos do sistema estão alinhados as UBPs suportadas pelo modelo de processo para o planejamento de tempo, a Tabela 32 apresenta o mapeamento entre os itens do modelo de processo com os requisitos da ferramenta de suporte.

**Tabela 32 - Itens do modelo de processo x Requisitos**

UBP RF	UBP P5	UBP P6	UBP P7	UBP P10	UBP P11	UBP P12	UBP P13
RF01		x					
RF02	x						
RF03	x						
RF04			x				
RF05		x					
RF06				x			
RF07				x			
RF08				x			
RF09							x
RF10					x		
RF11					x		
RF12						x	

## 7.2 CASOS DE USO

Nesta seção são apresentados os casos de uso (UC) para uma ferramenta de suporte ao modelo de processo para o planejamento de tempo. Os casos de uso são definidos com base nos RFs apresentados na seção anterior, os quais vão ao encontro as UBPs. O diagrama de casos de uso (Figura 31) apresenta a visão geral de todos os casos de usos envolvidos no suporte ao modelo de processo.



**Figura 31 - Diagrama de casos de uso.**

O detalhamento de cada caso de uso (fluxos base, alternativo, exceção) e seus respectivos protótipos de tela está disponível na seção 11.1, junto aos apêndices deste trabalho.

Para auxiliar na compreensão sobre os requisitos que originaram cada caso de uso, o mapeamento entre eles é apresentado na Tabela 33.

**Tabela 33 - Requisitos x casos de uso.**

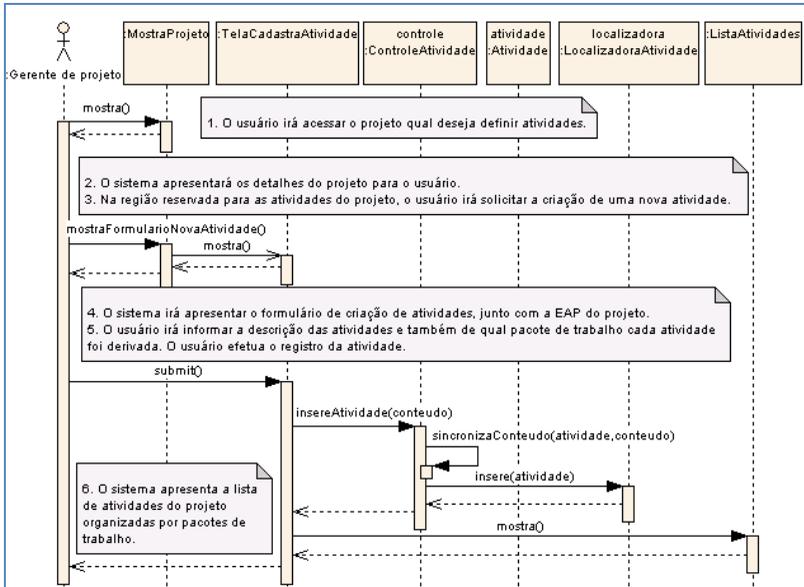
UC RF	UC 01	UC 02	UC 03	UC 04	UC 05	UC 06	UC 07	UC 08	UC 09	UC 10
RF01	X			X						
RF02	X	X	X							
RF03		X	X							
RF04					X					
RF05				X						X
RF06						X				
RF07						X				X
RF08						X				X
RF09									X	
RF10							X			X
RF11							X			
RF12								X		

### 7.3 MODELAGEM

Nesta seção é apresentada a modelagem do sistema que é projetado um intuito de implementar o modelo de processo proposto. A modelagem é realizada utilizando a notação *Unified Modeling Language* (UML) e são utilizados os diagramas de classes, e de sequência, para respectivamente representar a estrutura e o comportamento do sistema projetado.

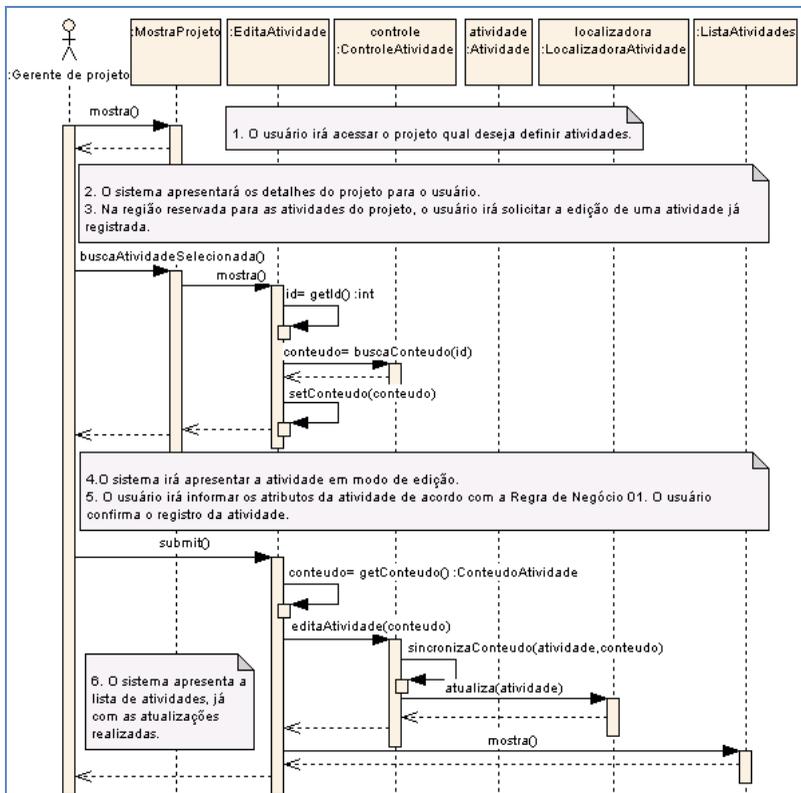
Inicialmente é apresentado o diagrama de classes (Figura 32) que por ser um diagrama estrutural da UML tem por finalidade





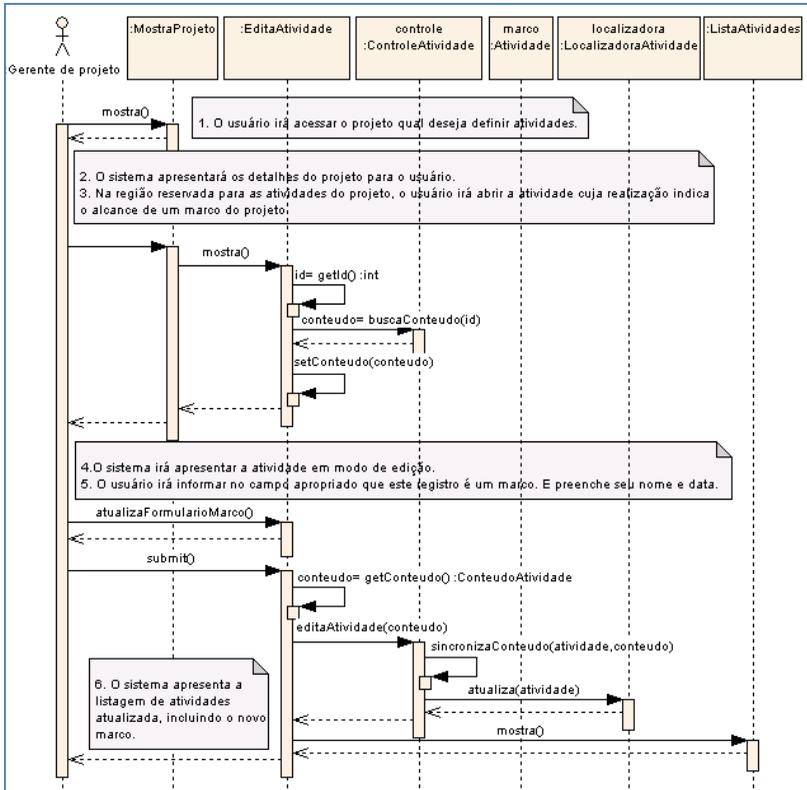
**Figura 33 - Diagrama de sequência para o UC01 - Definição de uma atividade.**

Após a definição de atividades (UC01) é necessário definir seus atributos. A definição dos atributos de atividades é especificada pelo UC02 (Figura 34).



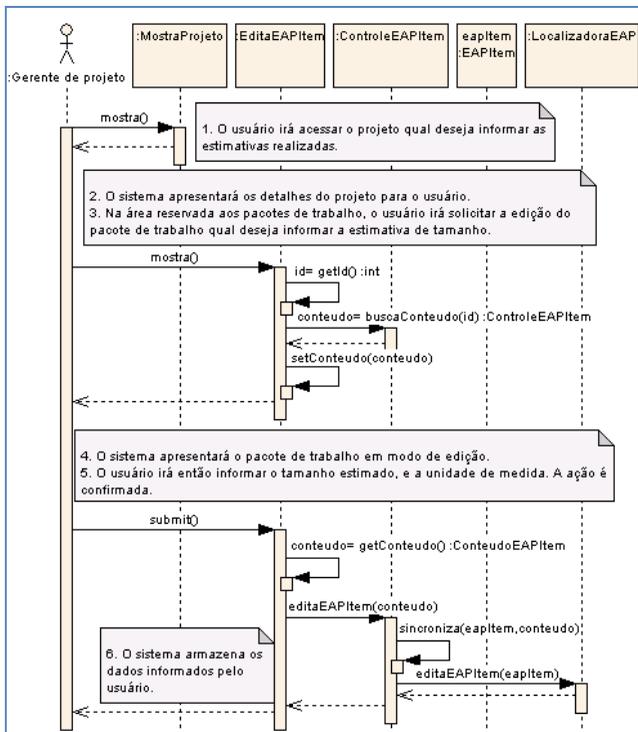
**Figura 34 - Diagrama de sequência para o UC02 - Definição dos atributos das atividades.**

Os marcos do projeto são definidos de acordo com o especificado no UC03 (Figura 35).



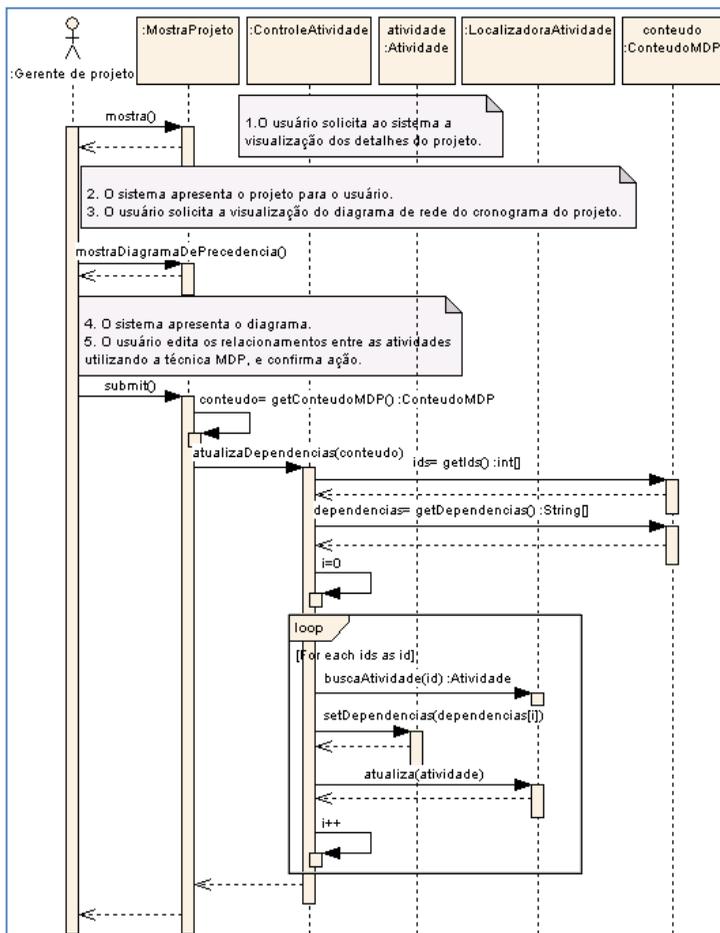
**Figura 35 - Diagrama de sequência para o UC03 - Definição dos marcos do projeto.**

O diagrama de sequência para realização da estimativa do tamanho de pacotes de trabalho (UC04) é apresentado na Figura 36.



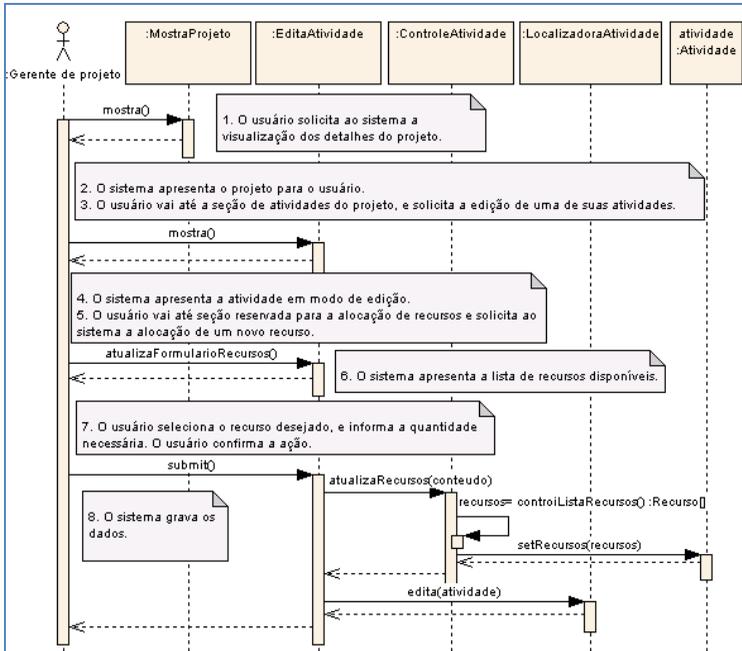
**Figura 36 - Diagrama de sequência para o UC04 - Estimativa do tamanho de pacotes de trabalho.**

O caso de uso para definir o sequenciamento lógico entre as atividades (UC05) é apresentado na Figura 37.



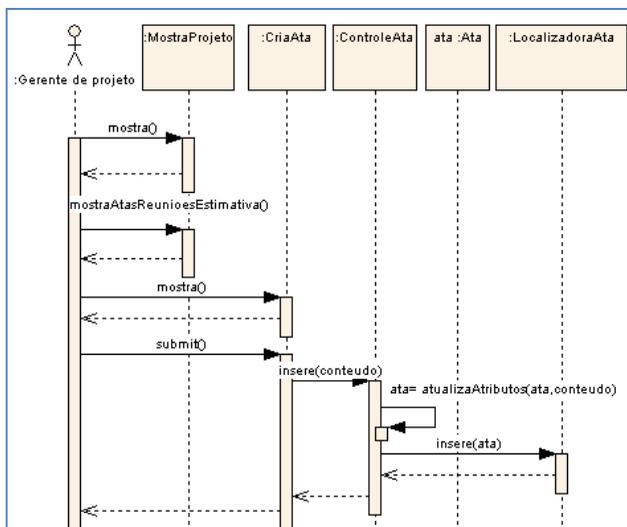
**Figura 37 - Diagrama de sequência para o UC05 - Definindo as dependências de atividades através do MDP.**

O planejamento dos recursos para as atividades do projeto (UC06) é detalhado na Figura 38.



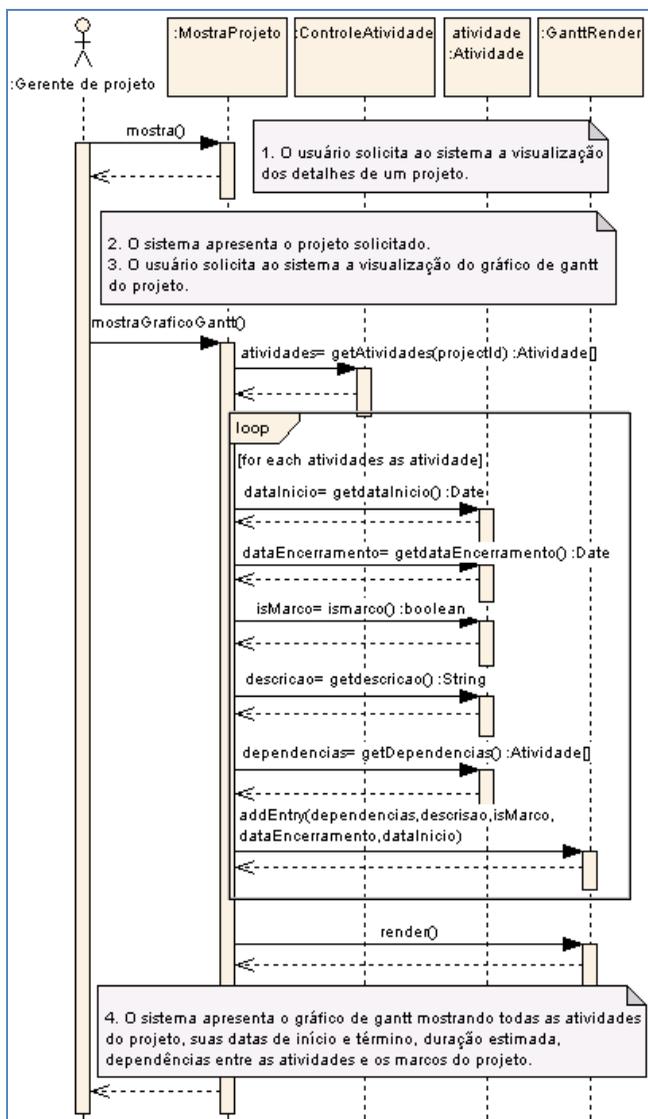
**Figura 38 - Diagrama de seqüência para o UC06 - Planejando os recursos para as atividades do projeto.**

A estimativa da duração das atividades (UC07) é detalhada pelo diagrama de seqüência de registro de ata para reunião de estimativa (Figura 39), seguido da definição dos atributos de atividades (UC02) já detalhado na Figura 34.



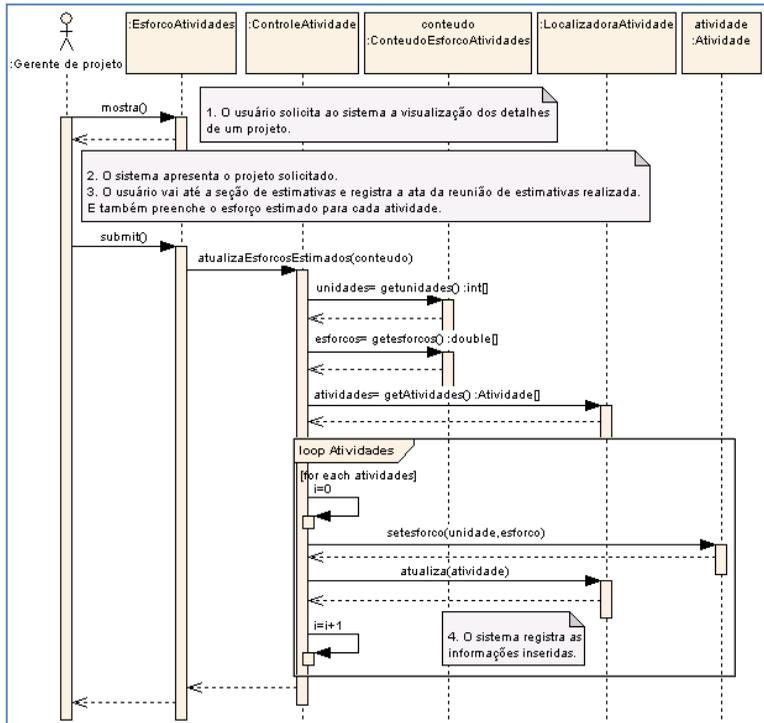
**Figura 39 - Diagrama de sequência do UC10 - Registro de ata para reunião de estimativa.**

Para o desenvolvimento do cronograma do projeto (UC08) o diagrama de sequência é apresentado na Figura 40.



**Figura 40 – Diagrama de sequência para o UC08 - desenvolvimento do cronograma.**

O UC09 é representado por dois diagramas de sequência, um para o registro da ata (Figura 39), e outro para informar o esforço estimado das atividades (Figura 41).



**Figura 41 - Diagrama de sequência para o UC09 - Estimativa de esforço**

## 7.4 IMPLIMENTAÇÃO

Esta seção apresenta a ferramenta evoluída para suportar o modelo de processo. São destacadas as funcionalidades para realizar todos os casos de uso definidos para ferramenta.

### 7.4.1 Definindo a Estrutura Analítica do Projeto (EAP)

A partir de um registro de projeto já criado na ferramenta, é suportado a definição da EAP. Esta funcionalidade é localizada na aba EAP (Figura 42), junto ao formulário do projeto em questão.

ID	Ordem	Identação	EAP Item	
1	↑ ↓	← →	EAP Item X	X
1.1 *	↑ ↓	← →	EAP Item - Work package A	X
1.2 *	↑ ↓	← →	EAP Item - Work package B	X
2	↑ ↓	← →	EAP Item Y	X
2.1 *	↑ ↓	← →	EAP Item - Work package C	X

**Figura 42 – EAP**

Na tela de definição da EAP do projeto são proporcionadas as seguintes funcionalidades:

- Botão Adicionar: Cria um novo item na EAP do projeto;
- Coluna Id: é atualizada automaticamente sempre que os itens da EAP são remanejados. As folhas da EAP têm seu número acompanhado do sinal de asterisco “\*”;
- Coluna ordem: fornece botões para mover os itens dentro da EAP;
- Coluna identificação: permite configurar as dependências entre os itens da EAP, realizando assim sua decomposição;
- Coluna EAP Item: Possui o campo para descrever o item;
- Coluna exclusão: Utilizada para remover itens da EAP; e
- Botão salvar: grava o estado da EAP no banco de dados.

## 7.4.2 Derivando as atividades dos pacotes de trabalho

Assim que a EAP do projeto foi definida é suportado a aplicação da técnica de derivação. Esta funcionalidade encontra-se disponível dentro da aba “Derivação” (Figura 43) no formulário do projeto.



**Figura 43 - Derivação dos pacotes de trabalho**

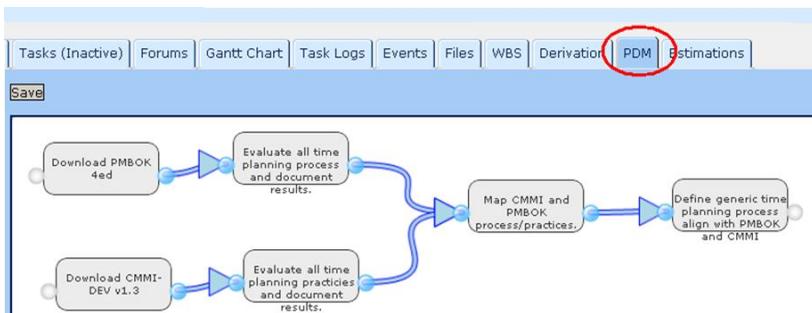
O processo de derivação consiste em detalhar cada pacote de trabalho (item folha da EAP) em uma ou mais atividades necessárias para realização do pacote de trabalho. A tela de derivação apresenta a EAP do projeto e, para cada pacote de trabalho suporta a criação das atividades correspondentes. Para realizar a derivação utiliza-se das seguintes funcionalidades:

- Botão de adição (+): Está presente abaixo de cada pacote de trabalho e, ao ser clicado cria-se uma nova atividade.
- Coluna descrição: Utilizada para informar a descrição da atividade.
- Coluna excluir (X): Remove a atividade do projeto.
- Coluna Mover: Permite retirar uma atividade de um pacote de trabalho e incluí-la em outro pacote de trabalho.

- Botão salvar: Atualiza as atividades do projeto de acordo com os valores configurados na tela de derivação.

### 7.4.3 Sequenciando as atividades

Uma vez que as atividades do projeto encontram-se definidas, a ferramenta suporta o sequenciamento das atividades. A funcionalidade está disponível na aba referente ao método do diagrama de precedência (MDP).



**Figura 44 - Sequenciamento de atividades**

Na tela apresentada na Figura 44 é possível sequenciar as atividades do projeto, definindo seus relacionamentos lógicos. As funcionalidades proporcionadas são:

- Mover atividades: Cada atividade está representada por um losango, é possível movê-los com o cursor;
- Ligar atividades: Cada atividade tem dois pontos de ligação, o ponto da esquerda indica as atividades predecessoras. O ponto da direita indica as atividades sucessoras. Ao clicar em um ponto é possível ligá-lo a outro utilizando o cursor; e
- Botão salvar: utilizado para gravar as ligações realizadas entre as atividades.

#### 7.4.4 Definido o organograma da organização

O organograma da organização pode ser definido para que se torne possível a posterior estimativa de recursos (em termos de papéis). A definição do organograma (Figura 45) encontra-se disponível junto ao registro da organização (empresa) em questão.

The screenshot shows a software interface with a navigation bar at the top containing tabs: 'etos Arquivados', 'Departamentos', 'Usuários', 'Contatos', 'Arquivos', 'Organograma', and 'Projects gantt'. The 'Organograma' tab is highlighted with a red circle. Below the navigation bar is a 'Adicionar' button. The main area is titled 'Orgonograma' and contains a table with the following structure:

Ordem	Identação	Papel	Excluir
↑ ↓	← →	Diretor Geral	X
↑ ↓	← →	Gerente de projetos	X
↑ ↓	← →	Analista de Sistemas	X
↑ ↓	← →	Programador Sênior	X
↑ ↓	← →	Programador Plano	X
↑ ↓	← →	Programador Junior	X
↑ ↓	← →	Gerente de Operações	X
↑ ↓	← →	Técnico em redes Júnior	X

At the bottom of the table area is a 'Salvar' button.

**Figura 45 - Definição do organograma**

Nesta tela (Figura 45) é possível definir todos os papéis existentes na organização e, definir a dependência hierárquica entre eles.

#### 7.4.5 Criando ata para reunião de estimativas

Para documentar a maneira como as estimativas de tamanho, esforço, duração, e recursos foram realizadas, a ferramenta suporta o registro de atas de reuniões de estimativas em projetos (Figura 46), (Figura 47).



#### 7.4.6 Registrando estimativas de tamanho, esforço, duração e recursos

Na Figura 46 é apresentada a área de estimativas, que além de conter os registros das atas, suporta que as estimativas realizadas para cada atividade sejam registradas individualmente. Para cada atividade é possível registrar o esforço/unidade e a duração estimada. Também é possível estimar os recursos em termos de papéis, utilizando os papéis definidos no organograma da organização. Para os pacotes de trabalho é possível definir seus tamanhos e sua respectiva unidade.

#### 7.4.7 Definindo datas de início e encerramento das atividades

Para definir as datas de início e fim das atividades utiliza-se de recursos padrão do dotProject. Assim, faz-se uso do formulário de atividade do projeto (Figura 48). Este formulário é suportado o registro das datas de início e fim de cada atividade.

**Editar Atividade**

lista de atividades : visualizar este projeto : visualizar esta atividade

**Projeto: Pizzaria**

Nome da Atividade \*  
Activity A

Situação: Ativo(a)

Progresso: 0 %

\* Indica campos requeridos

por aba : por lista

Detalhes **Datas** Dependências Recursos Humanos Outros Recursos Estimativas

Data Inicial: 04/02/2012 8 : 00 am

Data de Encerramento: 04/02/2012 8 : 00 am

Duração Prevista: 0 horas

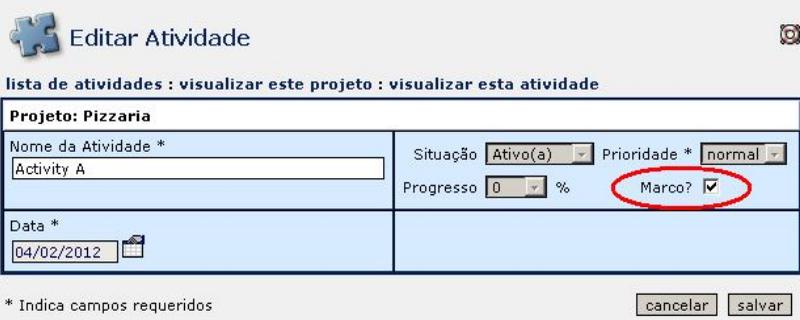
Horário de Trabalho Diário: 8

Calcular: Duração Data de Encerramento Dias de Trabalho: ter, qua, qui, sex, sáb

**Figura 48 - Definindo as datas das atividades.**

## 7.4.8 Definindo os marcos do projeto

Para definir um marco no projeto é necessário que em uma atividade o campo “Marco?” se assinalado. Desta forma a atividade é entendida como um marco para o projeto.



**Editar Atividade**

lista de atividades : visualizar este projeto : visualizar esta atividade

**Projeto: Pizzaria**

Nome da Atividade *	Situação	Ativo(a)	Prioridade *	normal
Activity A	Progresso	0	Marco?	<input checked="" type="checkbox"/>
Data *				
04/02/2012				

\* Indica campos requeridos

cancelar salvar

**Figura 49 - Definindo marcos.**

Ao assinalar o campo “Marco?” todas as informações que não competem a um marco são desabilitadas, ficando disponível apenas o nome e a data do marco.

## 7.4.9 Construindo o cronograma

Após realizar todos os casos de uso do planejamento de tempo (descritos nas seções anteriores), o cronograma do projeto está pronto para ser construído. Para visualizar o cronograma em sua notação gráfica (Gantt), é necessário que visualizar o conteúdo da aba “Gráfico de Gantt” (Figura 50) do projeto em questão.



## VIII. AVALIAÇÃO

Este capítulo tem o objetivo principal de apresentar a avaliação do modelo de processo através da evolução da ferramenta dotProject, utilizando o módulo de planejamento de tempo (GONÇALVES; PEREIRA; WANGENHEIM 2012). A avaliação é realizada pela opinião de profissionais, especialistas que atuam em MPEs, em relação à utilidade do modelo de processo para realização do planejamento de tempo. Em um objetivo secundário é realizada a análise comparativa, por meio de um estudo empírico, entre a ferramenta evoluída e as demais ferramentas do estado da arte em relação ao grau de atendimento das UBPs.

### 8.1 AVALIAÇÃO DO MODELO DE PROCESSO

Para definir as medidas de forma sistemática e posteriormente analisar as questões avaliadas, foi adotado o método GQM - Goal/Question/Metric (BASILI 1994) (ARDIMENTO 2004). GQM é um método de medição de software, que inicialmente identifica os objetivos da pesquisa, para então derivar sistematicamente questões. e medição das respostas. Os objetivos da avaliação são:

- **Objetivo 1:** Analisar se o modelo de processo para o planejamento de tempo é útil para auxiliar no planejamento de tempo em um projeto de desenvolvimento de software do ponto de vista de um gerente de projetos em MPEs.
- **Objetivo 2:** Analisar se o modelo de processo para o planejamento de tempo é completo, consistente e, adequado as MPEs do ponto de vista de um gerente de projetos em MPEs.

- **Objetivo 3:** Identificar os pontos fortes e fracos da solução proposta do ponto de vista de um gerente de projetos em MPEs.

Para os objetivos definidos, avança-se para derivações das questões, apresentadas em forma de afirmações (Tabela 34).

**Tabela 34 - Afirmações para avaliação com o método GQM**

Objetivos	Afirmações
<b>Objetivo 1</b>	1.1 Considero o modelo de processo útil para realizar o planejamento de tempo.
	1.2 Considero o modelo de processo útil para definição das atividades.
	1.3 Considero o modelo de processo útil para o sequenciamento das atividades.
	1.4 Considero o modelo de processo útil para documentar as estimativas de esforço.
	1.5. Considero o modelo de processo útil para documentar as estimativas de duração.
	1.6. Considero o modelo de processo o útil para documentar as estimativas de recursos.
	1.7. Considero o modelo de processo útil para desenvolver o cronograma do projeto.
	1.8. A evolução do dotProject é útil para suportar o planejamento de tempo em MPEs.
<b>Objetivo 2</b>	2.1 O modelo de processo para realização do planejamento de tempo em projetos está completo.
	2.2. O modelo de processo para realização do planejamento de tempo em projetos está adequado às MPEs.
	2.3 O modelo de processo para realização do planejamento de tempo em projetos está consistente.
<b>Objetivo 3</b>	3.1 Quais são os principais pontos fortes que você observou?
	3.2 Quais são as principais sugestões de melhoria?
	3.3 Mais algum outro comentário?

Cada afirmação dos especialistas que participaram da avaliação é seguida de uma escala *likert* de 5 pontos, onde 1 indica que discorda totalmente da afirmação e 5 indica que concorda totalmente com a afirmação.

A avaliação é realizada por meio de um painel de especialistas na área de gerenciamento de projetos de software com experiência em

projetos no contexto de MPEs. Os participantes inicialmente são escolhidos pela proximidade da área de atuação e disponibilidade em curto prazo para a participação da pesquisa.

A instrumentação da avaliação é realizada por meio eletrônico, de forma que com cada participante é inicialmente apresentado ao termo de consentimento livre e esclarecido (apêndice 11.2) na internet, e em seguida é explicado o procedimento da avaliação (apêndice 11.4). A avaliação aborda todas as atividades do planejamento de tempo, utilizando dados de um projeto fictício. Após a utilização da ferramenta que implementa o modelo de processo proposto, os profissionais respondem um questionário (apêndice 11.3) sobre o sistema. Além disso, outros comentários informais são registrados após a conclusão da avaliação.

Os avaliadores utilizam como base um cenário de uso em comum (apêndice 11.3), com objetivo de facilitar a experiência dos usuários no primeiro contato com a ferramenta.

## 8.2 EXECUÇÃO

A avaliação foi realizada entre os meses de maio e junho de 2012. Foram convidados 34 especialistas em gerenciamento de projetos, sendo estes convidados pela sua disponibilidade de participação em um período limitado de tempo, e pelo seu conhecimento ou experiência em gerenciamento de projetos. O convite foi enviado por e-mail, contendo o guia de avaliação e o link de acesso ao questionário. Ao todo foram recebidas 10 respostas, equivalente a 29% dos convites realizados.

Analisando as respostas dos especialistas, a Tabela 35 apresenta a mediana das afirmativas para cada questão do questionário. A

mediana foi escolhida por ser um indicador estatístico pouco afetado por pontos isolados da coleta realizada.

**Tabela 35 - Mediana das respostas dos especialistas**

Item do questionário	Mediana
<b>Objetivo 1</b>	
1.1 Considero o modelo de processo útil para realizar o planejamento de tempo.	5
1.1 Considero o modelo de processo útil para definição das atividades.	5
1.3 Considero o modelo de processo útil para o sequenciamento das atividades.	4
1.4 Considero o modelo de processo útil para documentar as estimativas de esforço.	4
1.5 Considero o modelo de processo útil para documentar as estimativas de duração.	5
1.6 Considero o modelo de processo o útil para documentar as estimativas de recursos.	4
1.7 Considero o modelo de processo útil para desenvolver o cronograma do projeto.	5
1.8 A evolução do dotProject é útil para suportar o planejamento de tempo em MPÉs.	4
<b>Objetivo 2</b>	
2.1 O modelo de processo para realização do planejamento de tempo em projetos está completo.	4
2.2 O modelo de processo para realização do planejamento de tempo em projetos está adequado às MPÉs.	4
2.3 O modelo de processo para realização do planejamento de tempo em projetos está consistente.	4

Os dados originais que geraram as medianas apresentadas estão disponíveis na seção 11.5, nos apêndices deste trabalho.

### 8.3 AVALIAÇÃO HEURÍSTICA

Assim como a versão – v2.1.6 – do dotProject foi avaliada na Tabela 23 em respeito ao suporte fornecido às UBPs de planejamento de tempo, e versão evoluída do dotProject, utilizando o módulo *add-on* desenvolvido neste trabalho também foi avaliada.

**Tabela 36 - Avaliação Heurística da ferramenta evoluída**

<b>UBP</b>	<b>Descrição</b>	<b>dotProject v. 2.1.6</b>	<b>dotProject com <i>add-on</i></b>
P05	Definição de atividades.	**	***
P06	Estabelecer estimativas para os produtos de trabalho e atributos de tarefas.	*	***
P07	Sequenciamento das atividades.	**	***
P10	Planejar os recursos do projeto.	**	***
P11	Estimar a duração das atividades.	**	***
P13	Estimativa de esforço.	*	***
P12	Desenvolver o cronograma.	***	***

Conforme pode ser observado na Tabela 36 a ferramenta evoluída para o planejamento de tempo demonstrou total suporte às UBPs. Entre as melhorias pode-se destacar a definição da EAP, a qual possibilitou a aplicação da técnica de derivação para definição das atividades (UBP P05). O uso do MDP para o sequenciamento das atividades (UBP P07). Os registros das atas para reuniões de estimativas e seus resultados individuais para esforço (UBP P13), duração (UBP P11), recursos (UBP P10) e o tamanho dos pacotes de trabalho (UBP P06). A UBP P12 ainda poderia ser melhorada com suporte ao método da corrente crítica.

#### 8.4 DISCUSSÃO

Analisando os resultados da avaliação observa-se que em geral a opinião dos especialistas é positiva no que diz respeito às contribuições de melhoria para o planejamento de tempo em relação ao modelo de processo e a ferramenta de suporte.

Em relação ao objetivo 1 - Analisar se o modelo de processo para o planejamento de tempo é útil para auxiliar no planejamento de tempo

em um projeto de desenvolvimento de software – foi observado a tendência ao acordo total dos especialistas, devido que todas as respostas tiveram mediana entre 4 e 5. Isso significa que as boas práticas de planejamento de tempo suportadas pelo modelo de processo contribuem para o planejamento de projetos de software.

Em relação ao objetivo 2 - Analisar se o modelo de processo para planejamento de tempo é completo, consistente e, adequado as MPEs. - os especialistas também concordaram que o modelo de processo proposto é completo, consistente e adequado às MPEs. O nível de acordo em todas as afirmativas foi de 4 pontos. Isso significa que devido não ter ocorrido nenhuma mediana igual a 5 – concordo totalmente - podemos identificar que algumas pequenas melhorias poderiam ser endereçadas. Uma possível melhoria poderia ser a maior praticidade para realização de estimativas, suportando uma correlação entre tamanho, esforço, recursos e duração, porquanto em MPEs a realização destas estimativas de forma individual se torna uma atividade onerosa.

Em respeito ao objetivo 3 - Identificar os pontos fortes e de melhoria da solução proposta - os especialistas destacaram como pontos fortes a harmonização entre o CMMI-DEV e o PMBOK em um único modelo de processo para o planejamento de tempo. Outro especialista enfatizou de forma positiva a evolução da ferramenta *open-source* para suportar o modelo de processo.

Vários especialistas destacaram como positivo a separação explícita entre os conceitos de pacotes de trabalho e atividades do projeto. Esta é uma característica muito útil, que muitas vezes não é separada de forma clara na maioria das ferramentas de gerenciamento de projetos.

Analisando a avaliação heurística, foi identificado que o modelo de processo de fato está alinhando com as práticas de planejamento de tempo recomendadas pelo CMMI-DEV e pelo PMBOK. E em relação às evoluções realizadas na ferramenta um suporte completo a estas práticas é propiciado. Embora tenha sido identificado na avaliação que as práticas suportadas poderiam ser ainda mais adaptadas ao contexto de MPEs, buscando a agilidade na realização de algumas práticas que podem ser complexas ou onerosas, como a realização de diversas estimativas, tais quais: tamanho, esforço, recursos, e duração.

### 8.5 AMEAÇAS À VALIDADE

A avaliação realizada representa apenas um passo inicial. Podem ser identificadas várias ameaças à validade dos resultados devido às limitações da avaliação. Uma ameaça identificada é o pequeno número de gerentes de projeto de software envolvidos, pois esta quantidade de avaliadores não é estatisticamente representativa. Ainda em relação aos especialistas, foram recrutados apenas pessoas do Brasil, assim limitando a generalização dos resultados.

A avaliação heurística foi realizada pelo próprio autor, o principal interessado em demonstrar as melhorias do modelo de processo e da ferramenta de suporte. Isto pode ter afetado os resultados desta parte da avaliação.

Outra ameaça à validade pode ser a definição das medidas e os instrumentos de coleta de dados. Embora, por adotar o GQM para sistematicamente derivar as métricas e as afirmativas dos questionários esta ameaça deve ser minimizada.

Uma ameaça que pode ser considerada é que a ferramenta dotProject apresenta sérios problemas de usabilidade (ZHAO et al. 2010), e não é muito intuitiva para uso. Assim, os avaliadores podem ter encontrado dificuldades em executar os processos de planejamento de tempo de forma adequada, e isso não ocorrendo devido às características do planejamento de tempo, e sim pelos problemas de usabilidade em geral.

## 8.6 RESULTADOS

Durante esta pesquisa vários resultados foram produzidos, como ferramentas de software, publicações científicas, apresentações em eventos, e respaldo na comunidade de usuários da ferramenta. Neste capítulo são destacados os principais resultados.

A publicação no *International Journal of Software Engineering and Knowledge Engineering* (IJSEKE), onde é relatada a avaliação do estado da arte sobre o suporte ao gerenciamento de projetos por ferramentas de software *open-source*.

A publicação no Workshop Internacional de Software Livre 2012 (WSL 2012), a qual descreveu as evoluções realizadas na ferramenta dotProject para atender as práticas de planejamento de tempo recomendadas pelo PMBOK e CMMI-DEV.

A publicação no *The Seventh International Conference on Software Engineering Advances* (ICSEA 2012), a qual apresentou o modelo de processo para o planejamento de tempo e a avaliação realizada sobre o mesmo.

Também foram realizadas diversas apresentações em seminários, congressos, conferências, e encontros da área, sendo estes respectivamente:

- Semana de Cursos e Palestras da Computação 2012 (SECCOM);
- Encontro de Qualidade e Produtividade de Software 2012 (EQPS);
- Fórum Internacional de Software Livre 2012 (FISL);
- International Conference of Software Engineering Advances 2012 (ICSEA); e
- VEC – Palestra em curso de extensão sobre ferramentas de suporte ao Gerenciamento de Projetos.

Outros resultados destinam-se à aplicação da ferramenta. Podemos dar destaque ao uso da mesma na disciplina INE5427 - Gerenciamento de Projetos - da UFSC no segundo semestre de 2012. Nesta disciplina mais de 20 alunos precisaram utilizar a ferramenta para elaborarem o planejamento de tempo. A ferramenta mostrou-se útil, e todos os grupos de alunos conseguiram realizar a tarefa. Em relação à ferramenta, podemos dar destaque ao uso crescente da comunidade de usuários do dotProject ao módulo desenvolvido. Este resultado é constatado pela quantidade de *downloads* do módulo no dotmods, e pela contribuição dos usuários através de ferramentas como fórum do dotProject e formulários de críticas e sugestões que foram disponibilizados na internet.

## IX. CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

Este trabalho buscou facilitar a adoção de um planejamento de tempo sistemático em MPEs em conformidade com o PMBOK e o CMMI-DEV. Neste sentido, foram unificadas as práticas de ambos os modelos, concebido um modelo de processo para o planejamento de tempo, adaptado ao contexto de MPEs, e ainda evoluída uma ferramenta *open-source* – dotProject - para suportar o modelo proposto na prática.

Inicialmente foi realizada a fundamentação teórica, indo ao encontro do primeiro objetivo específico deste trabalho. Nesta análise foi possível diagnosticar os processos e práticas para realização do planejamento de tempo segundo o PMBOK e o CMMI-DEV. O resultado desta análise foi documentado através das melhores práticas unificadas – UBPs – que consolidou em um único conjunto as praticas de planejamento de tempo.

Com as UBPs definidas, foi realizada a análise do estado da arte - o segundo objetivo específico - com intuito de identificar o quanto as ferramentas de gerenciamentos suportam as UBPs.

A elaboração do modelo de processo - terceiro objetivo específico - buscou organizar as práticas e processos de planejamento de tempo em um único modelo de processo, o qual definiu um sequenciamento lógico para realização dos processos de planejamento de tempo, assim como técnicas e métodos para execução destes processos. Os artefatos envolvidos na execução dos processos também foram contemplados. O modelo de processo foi documentado utilizando a notação SPEM, a fim de aumentar o formalismo da documentação e a compreensão universal proporcionada pelo uso de uma notação padronizada.

Já a evolução da ferramenta dotProject - quarto objetivo específico - ocorreu no sentido de materializar a execução do modelo de processo definido por meio de uma ferramenta de software de apoio. A ferramenta foi evoluída de acordo com os padrões definidos pelo *framework* de desenvolvimento, o que proporcionou que esta evolução fosse utilizada por toda comunidade de usuários da ferramenta.

Em uma primeira avaliação realizada por especialistas em gerenciamento de projetos (referente ao quinto objetivo específico), foi diagnosticado um consenso geral positivo em relação à aplicação prática dos resultados produzidos neste trabalho. Tendo como destaque os relatos da importância e utilidade do modelo de processo proposto e principalmente o suporte ao modelo de processo por uma ferramenta *open-source*. Ainda referente ao quinto objetivo específico, foi realizada uma avaliação teórica comparando o suporte oferecido pela ferramenta dotProject evoluída às UBPs de planejamento de tempo. Esta avaliação demonstrou que a ferramenta evoluída tem um suporte mais abrangente do que as outras ferramentas avaliadas no estado da arte.

Com base na avaliação fornecida pelos especialistas em gerenciamento de projetos no contexto de MPEs, evidencia-se que o objetivo geral deste trabalho foi atingido, pois o modelo de processo para realização do planejamento de tempo em MPEs foi produzido e considerado adequado para aplicação em projetos de software realizados em MPEs.

Para trabalhos futuros, visamos a ampliação do escopo do trabalho, vislumbrando suportar o ciclo de vida completo do gerenciamento de projetos, incluindo processos para o monitoramento e controle, e outras áreas de conhecimento relevantes como gerenciamento de escopo,

custos, riscos etc. Isto se daria através de uma melhor integração dos diversos módulos já desenvolvidos no GQS. Funcionalidades poderiam ser ampliadas ou melhoradas com base no *feedback* da comunidade de usuários, sendo esta técnica um dos pilares para o sucesso dos aplicativos *open-source* (RAYMOND 1999). A ferramenta ainda poderia ser evoluída quanto a sua usabilidade, e o suporte a geração/exportação do plano do projeto para um documento externo a ferramenta. Ainda que não tenha sido o objetivo do trabalho, poderia ser abordada a possibilidade do modelo de processo ser aplicável em organizações de maior porte. Para isto novas avaliações poderiam ser realizadas, buscando a aplicação deste modelo de processo em outros contextos.

## X. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, Sérgio Mendes De Oliveira. **Evolução da ferramenta de gerenciamento de projetos dotproject para suporte ao grupo de processo iniciação**. 2011. 153 f. TCC (Graduação) - Curso de Ciência da Computação, UFSC, Florianópolis, 2011.

ALBRECHT, Allan. **Measuring Application Development Productivity**. Proceedings of the Joint SHARE, GUIDE, and IBM Application Development Symposium, Monterey, California USA, pp. 83–92, 1979.

ARDIMENTO, Pasquale; BALDASSARRE, Maria Teresa; CAIVANO, Danilo; VISAGGIO, Giuseppe. **Multi view framework for goal oriented measurement plan design**. In Proceedings of the 5th international conference on product focused software process improvement (PROFES), Nara, Japan, pp. 159–173, 2004.

BALDASSARRE, Maria Teresa et al. **Harmonization of ISO/IEC 9001:2000 and CMMI-DEV: from a theoretical comparison to a real case application**. Software Quality Journal, Springer US, p. 309-335. 21 jul. 2010.

BASILI, Victor; CALDIER, Gianluigi; ROMBACH, H. Dieter. **The Goal Question Metric Approach**. Encyclopedia of software engineering, Vol. 1, Wiley/USA, pp. 528–532, 1994.

Beck, Kent. **Extreme Programming Explained: Embrace Change**. Boston: Wilson-Wesley, 2005.

BRASIL, Ministério da Ciência e Tecnologia - MCT. Secretaria de Política de Informática (Org.). **Pesquisa de qualidade no setor de software brasileiro 2009**. Brasília, 2010. 203 p. Disponível em: <<http://www.mct.gov.br/upd/blob/0214/214567.pdf>>. Acesso em: 02 abr. 2011.

BOEHM, Barry W. **Software Engineering Economics**. Prentice Hall PTR Upper Saddle River, NJ/USA, 1981.

CAO, Lan, MOHAN, Kannan, PENG, Xu, RAMESH, Balasubramaniam. **How extreme does extreme programming have to be adapting XP practices to large scale project.** Proc. 37th Annual Hawaii Int. Conf. on System Sciences, Hawaii, p. 30083c. 2004.

COHN, Mike. **Agile Estimating and Planning.** Prentice Hall, USA, 2005.

EBERT, Christof. **How Open Source Tools Can Benefit Industry.** IEEE Software, IEEE Computer Society, vol. 26, n. 2, p. 50-51. abr. 2009.

Governo Federal. **Guia Livre: Referência de Migração para Software Livre do Governo Federal.** Relatório Técnico, Governo Federal, Brasília: [www.governoeletronico.gov.br](http://www.governoeletronico.gov.br), 2005, 297p.

GUEDES, Gilleanes. **UML2 – Uma abordagem prática.** ISBN 978-85-7522-281-2. São Paulo: Novatec editora, 2011. p. 484.

GIBSON, Diane L.; GOLDENSON, Dennis R.; KOST, Keith. **Performance Results of CMMI-Based Process Improvement.** Pittsburgh: Software Engineering Institute, Carnegie Mellon@ University, 2006. 125 p.

GONÇALVES, Rafael; PEREIRA, André; WANGENHEIM, Christiane; Hauck, Jean. **Supporting Time Planning by Enhancing an Open Source Software in Alignment with CMMI-DEV and PMBOK.** Workshop Internacional de Software Livre (WSL), Porto Alegre/Brazil, 2012.

GONÇALVES, Rafael.; PEREIRA , André; WANGENHEIM, Christiane. **Supporting Time Planning Aligned with CMMI-DEV and PMBOK.** The Seventh International Conference on Software Engineering Advances (ICSEA 2012), Lisboa/Portugal, 2012.

GUERRERO, Felipe; ETEROVIC, Yadrán. **Adopting the SW-CMM in a Small IT Organization.** IEEE Software, v. 21, n. 4, p. 35-45. 2004.

HANAKAWA, Noriko; KIMIHARU, Okura. **A Project Management Support Tool using Communication for Agile Software Development**. In: ASIA-PACIFIC SOFTWARE ENGINEERING CONFERENCE, 11., 2004, Busan/Coréia. Washington: IEEE Computer Society, 2004. v. 1, p. 316 - 323.

HAUCK, Jean Carlo Rossa. **Uma abordagem de modelagem de processos suportada por um guia de referência alinhado ao CMMI-DEV, MPS.BR e ISO/IEC 15504**. Dissertação de mestrado, Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2007, 233.

HOFFER, Jeffrey, GEORGE, Joey, VALACICH, Joseph. **Modern system analysis & design**. Pearson Education. 2002.

KARNER, Gustav. **Resource Estimation for Objectory Projects**. Disponível em: <[http://www.facensa.com.br/paginapessoal/daniel/files/es2/UseCasesPoints\\_GustavKarner93.pdf](http://www.facensa.com.br/paginapessoal/daniel/files/es2/UseCasesPoints_GustavKarner93.pdf)> Acesso em: 12 de jun. 2011.

KEIL, Mark et al. **Why Software Projects Escalate: The Importance of Project Management Constructs**. IEEE: TRANSACTIONS ON ENGINEERING MANAGEMENT, v. 50, n. 3, p.251-261, ago. 2003.

KÜHLKAMP, Elisa de Freitas. **Evolução do dotproject para planejamento de riscos alinhado ao CMMI-DEV e PMBOK**. 2012. 213 f. TCC (Graduação) - Curso de Ciência da Computação, UFSC, Florianópolis, 2012.

LAPORTE, Claude Y.; ALEXANDRE, Simon; RENAULT, Alain. **Developing International Standards for Very Small Enterprises**. Computer, v. 41, n. 3, p.98-11, 2008.

MCCONNELL, Steve. **Tool Support for Project Tracking**. IEEE Software, v. 14, n. 5, p.119-12, 1997.

MOLINARI, Leonardo. **Testes funcionais de software**. ISBN 978-85-7502-234-4. Florianópolis: Visual Books, 2008. p. 214.

PEREIRA, André Marques. **Monitoramento e controle de projetos de desenvolvimento de software para micro e pequenas empresas alinhado ao PMBOK e CMMI**. 2012. 206 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciência da Computação, UFSC, Florianópolis, 2012.

PEREIRA, André; GONÇALVES, Rafael; WANGENHEIM, Christiane, BUGLIONE, Luigi. **Comparion of Open Source Tools for Project Management**. International Journal of Software Engineering and Knowledge Engineering (IJSEKE), 2012, in press March/April 2013.

PESCADOR, Suzana Vilas Boas. **Evolução da ferramenta dotProject para suporte ao encerramento de projetos**. 2012. 115 f. TCC (Graduação) - Curso de Ciência da Computação, UFSC, Florianópolis, 2012.

QURESHI, M. Rizwan Jameel. Agile software development methodology for medium and large projects. IET Software, London, p. 358-363. aug. 2012.

SEI - SOFTWARE ENGINEERING INSTITUTE (Usa). **Process Maturity Profile CMMI/SCAMPI Class A Appraisal Results: Setember 2012**. Pittsburgh: Carnegie Mellon® University, 2012. 26 p.

PARDO, César Jesús; PINO, Francisco; GARCIA, Felix; PIATTINI, Mario. **Homogenization of models to support multi-model processes in improvement environments**. In Proceedings of the 4th international conference on software and data technologies, Sofia/Bulgária, 2010.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE - PMI (USA). **A Guide to the Project Management Body of Knowledge**. 4. ed. Pennsylvania: Newtown Square, 2008. 337 p.

RAYMOND, Eric. **Linux and open-source success**. IEEE Software, vol. 16, pp. 85–89, 1999.

SEBRAE, SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS (Brasil). **Fatores Condicionantes e**

**Taxas de Sobrevivência e Mortalidade das Micro e Pequenas Empresas no Brasil 2003–2005.** Disponível em: <<http://www.sebrae.com.br/exibeBiblioteca?documento=8F5BDE79736CB99483257447006CBAD3>>. Acesso em: 22 jan. 2010.

SILVA, Edna Lúcia da; MENEZES, Estera Muszkat. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação.** 4. ed. Florianópolis: UFSC, 2005. 138 p.

SOFTEX. MPS.BR - **Melhoria de Processo do Software Brasileiro: Guia Geral de MPS de Software.** 2012. Disponível em: <[http://www.softex.br/mpsbr/\\_guias/guias/MPS.BR\\_Guia\\_Geral\\_Software\\_2012.pdf](http://www.softex.br/mpsbr/_guias/guias/MPS.BR_Guia_Geral_Software_2012.pdf)>. Acesso em: 18 dez 2012.

SOFTEX. **Software e Serviços de TI: A Indústria Brasileira em Perspectiva – Resumo Executivo.** 2009. Disponível em: <[http://www.softwarepublico.gov.br/5cqualibr/2-documentos-tecnicos/download/resumoexecutivo.pdf?file\\_id=17072441](http://www.softwarepublico.gov.br/5cqualibr/2-documentos-tecnicos/download/resumoexecutivo.pdf?file_id=17072441)>. Acesso em: 02 de abr. 2011.

SOFTWARE ENGINEERING INSTITUTE -SEI (USA). CMMI Product Development Team. **CMMI® for Development:** Version 1.3. Pittsburgh: Carnegie Mellon, 2010. 468 p. Disponível em: <<http://www.sei.cmu.edu/library/abstracts/reports/10tr033.cfm>>. Acesso em: 02 abr. 2011.

SOMMERVILLE, Ian. **Engenharia de Software.** PEARSON Addison Wesley, 8 ed, 2007.

OMG. **Software & Systems Process Engineering Meta-Model Specification** - 2ed version. Abril, 2008. Disponível em: <<http://www.omg.org/spec/SPEM/2.0/PDF>>. Acesso em: 03 dez 2011.

Standards coordinating committee of the Computer Society of the IEEE. IEEE Standard Glossary of Software Engineering Terminology. Std 610.121990. Setembro 1990. Disponível em: <<http://web.ecs.baylor.edu/faculty/grabow/Fall2010/csi3374/secure/Standards/IEEE610.12.pdf>>. Acesso em: 25 abr. 2011.

THE STANDISH GROUP. **CHAOS Summary 2009**. Disponível em: <[http://www.standishgroup.com/newsroom/chaos\\_2009.php](http://www.standishgroup.com/newsroom/chaos_2009.php)>. Acesso em: 02 abr. 2011.

WRASSE, Deise Luise. **Evolução da ferramenta dotproject para o planejamento de recursos humanos**. 2012. 186 f. TCC (Graduação) - Curso de Ciência da Computação, UFSC, Florianópolis, 2012.

WOHLIN, C. **Experimentation in Software Engineering**. Norwell, MA: Kluwer, 2000.

WANGENHEIM, Christiane. **Best practice fusion of CMMI-DEV v1.2 (PP, PMC, SAM) and PMBOK 2008**. Elsevier, n. 52, p.749-757, 2010.

WANGENHEIM, Christiane Gresse; HAUCK, Jean Carlo Rossa; WANGENHEIM, Aldo. **Enhancing Open Source Software in Alignment with CMMI-DEV**. IEEE Software, v. 26, n. 2, p.59-67, mar/abr. 2009.

PRESSMAN Roger. **Software engineering: a Practitioner's Approach**. Mcgraw Hill Higher Education, 7. ed., 2010.

VIOLINO, Bob. **Frameworks boost business efficiency**. Optimize Magazine, pp. 68–70, 2005.

YOUNG, Hey-chyi; FANG, Tse-han; HU, Chung-hua. **A Successful Practice of Applying Software Tools to CMMI Process Improvement**. Journal of Software Engineering Studies, v. 2, n. 1, p.78-95, 2006.

ZHAO, Luyin; DEEK, Fadi; MCHUGH, James. **Exploratory inspection - a user-based learning method for improving open source software usability**. Journal Of Software Maintenance And Evolution: RESEARCH AND PRACTICE, New York, p. 653-675. 23 maio 2010.

## XI. APÊNDICE

### 11.1 DETALHAMENTO DOS CASOS DE USO

#### 11.1.1 UC - Definição de atividades

O processo de definição de atividades tem o objetivo de identificar as ações necessárias para produzir as entregas do projeto (PMI 2008). As atividades são resultado da decomposição dos pacotes de trabalho, que são o nível mais baixo da EAP e, representam as entregas do projeto. As atividades são definidas a fim de delimitar o trabalho necessário para completar o pacote de trabalho. Lembrando que um projeto normalmente possui diversos pacotes de trabalho (PMI 2008). O primeiro caso de uso descrito (Tabela 37) é referente à derivação de pacotes de trabalho em atividades do projeto.

**Tabela 37 - Fluxos do UC01**

UC01: Definição de atividades.
Fluxo: Base
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. O usuário irá acessar o projeto qual deseja definir atividades.</li> <li>2. O sistema apresentará os detalhes do projeto para o usuário.</li> <li>3. Na região reservada para as atividades do projeto, o usuário irá solicitar a criação de uma nova atividade.</li> <li>4. O sistema irá apresentar o formulário de criação de atividades, junto com a EAP do projeto.</li> <li>5. O usuário irá informar a descrição das atividades e também de qual pacote de trabalho esta atividade foi derivada. O usuário confirma a ação.</li> <li>6. O sistema apresenta a lista de atividades do projeto organizadas por pacotes de trabalho.</li> </ol>
Fluxo: Alternativo
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. No passo 5 do fluxo base, o usuário cancela o registro das atividades.</li> <li>2. O sistema ignora todas as informações inseridas e, apresenta a tela de detalhes do projeto.</li> </ol>
Fluxo: Exceção
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. No passo 5 do fluxo base, o usuário não encontra o pacote de trabalho desejado na listagem dos pacotes de trabalho do projeto e, solicita a criação do pacote de trabalho.</li> <li>2. O sistema encaminha o usuário para criação de um novo pacote de trabalho.</li> </ol>

A Figura 32 apresenta o protótipo de tela para o UC01.



**Figura 52 - Protótipo de tela de criação de atividade.**

O próximo caso de uso a ser apresentado (Tabela 38) é referente à definição dos atributos de cada atividade.

**Tabela 38 - Fluxos do UC02**

UC02: Definição dos atributos das atividades.
Fluxo: Base
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. O usuário irá acessar o projeto qual deseja informar os atributos de uma atividade.</li> <li>2. O sistema apresentará os detalhes do projeto para o usuário.</li> <li>3. Na região reservada para as atividades do projeto, o usuário irá solicitar a edição de uma atividade já registrada.</li> <li>4. O sistema irá apresentar a atividade em modo de edição.</li> <li>5. O usuário irá informar os atributos da atividade de acordo com a RN01. O usuário confirma o registro da atividade.</li> <li>6. O sistema apresenta a lista de atividades, já com as atualizações realizadas.</li> </ol>
Fluxo: Alternativo
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. No passo 5 do fluxo base o usuário cancela a ação.</li> <li>2. O sistema ignora todas as informações atualizadas e apresenta novamente a listagem de atividades.</li> </ol>

Estes atributos podem ser visualizados nos protótipos de tela apresentados nas figuras: Figura 52, Figura 54, Figura 55, e Figura 56.

A definição dos marcos do projeto é detalhada pelo UC03 (Tabela 39).

**Tabela 39 - Fluxos do UC03**

UC03: Definição dos marcos do projeto.	
Fluxo: Base	
1.	O usuário irá acessar o projeto qual deseja informar os marcos.
2.	O sistema apresentará os detalhes do projeto para o usuário.
3.	Na região reservada para as atividades do projeto, o usuário irá abrir a atividade que representa um marco.
4.	O sistema irá apresentar a formulário da atividade.
5.	O usuário irá informar no campo apropriado que este registro é um marco. E preenche seu nome e data.
6.	O sistema apresenta a listagem de atividades atualizada, incluindo o novo marco.
Fluxo: Alternativo	
1.	No passo 5 do fluxo base o usuário cancela a ação.
2.	O sistema ignora todas as informações inseridas e apresenta novamente a listagem de atividades.
Fluxo: Exceção	
1.	No passo 5 do fluxo base o usuário não encontra a atividade desejada. E solicita a criação de uma nova atividade.
2.	O sistema encaminha o usuário para o passo 4 do fluxo base do UC01.

O campo reservado para indicar que a atividade é um marco é apresentado na Figura 56.

### **11.1.2 UC - Estabelecer estimativas para os produtos de trabalho e atributos de tarefas.**

O objetivo deste caso de uso (Tabela 40) é realizar a estimativa do tamanho de cada pacote de trabalho, para que posteriormente esta medida possa ser utilizada para auxiliar nas estimativas de esforço, custo e, duração. O tamanho pode se estimado com base em diversos outros atributos, como número e complexidade dos requisitos ou interfaces, pontos de função, ou pontos de caso de uso, quantidade de entradas e saídas, quantidade de classes e métodos, entre outros. De maneira geral, para cada atributo utilizado para estimar o tamanho do

pacote de trabalho, estima-se também níveis de complexidade quais justificam o tamanho estimado (CMMI-DEV 2010).

Por existirem diversas técnicas para estimativa de tamanho, a implementação não adota nenhuma técnica específica. É suportado que a estimativa de tamanho seja documentada, porém ela deve ser realizada de forma externa a ferramenta.

**Tabela 40 - Fluxos do UC04**

UC04: Estimativa do tamanho de pacotes de trabalho.	
Fluxo: Base	
1.	O usuário irá acessar o projeto qual deseja informar as estimativas realizadas.
2.	O sistema irá apresentar os detalhes do projeto.
3.	Na área reservada aos pacotes de trabalho, o usuário irá solicitar a edição do pacote de trabalho qual deseja informar a estimativa de tamanho.
4.	O sistema apresentará o pacote de trabalho em modo de edição.
5.	O usuário irá então informar o tamanho estimado e, a unidade de medida. A ação é confirmada.
6.	O sistema armazena os dados informados pelo usuário.
Fluxo: Alternativo	
1.	No passo 3 do fluxo base o usuário decide registrar uma ata de reunião para documentar como os tamanhos foram estimados.
2.	O sistema muda o fluxo de execução para o passo 1 do UC10.

O protótipo de tela para o UC04 é apresentado na Figura 53.

Adicionar

**EAP**

ID	Ordem	Identacao	EAP Item	Exclusao
1	↑ ↓	← →	P1	Excluir
1.1	↑ ↓	← →	P2	Excluir
1.1.1 *	↑ ↓	← →	P3	Excluir
1.1.2 *	↑ ↓	← →	P4	Excluir
1.2	↑ ↓	← →	P5	Excluir
1.2.1 *	↑ ↓	← →	P6	Excluir
1.3 *	↑ ↓	← →	P7	Excluir

salvar

Tamanho estimado

EAP Item

Tamanho  UCP  salvar

**Figura 53 - Protótipo de tela para a estimativa do tamanho dos pacotes de trabalho.**

### 11.1.3 UC - Sequenciamento das atividades.

O processo de sequenciamento de atividades tem o objetivo de identificar e documentar os relacionamentos lógicos entre as atividades. Toda atividade, com exceção da primeira e última, tem pelo menos uma atividade sucessora, e uma predecessora (PMI 2008) e (CMMI-DEV 2010). Para cada relacionamento também é necessário definir seu tipo, que pode ser IT, II, TI, TT, quais são detalhas em maiores detalhes na seção 2.2.2.

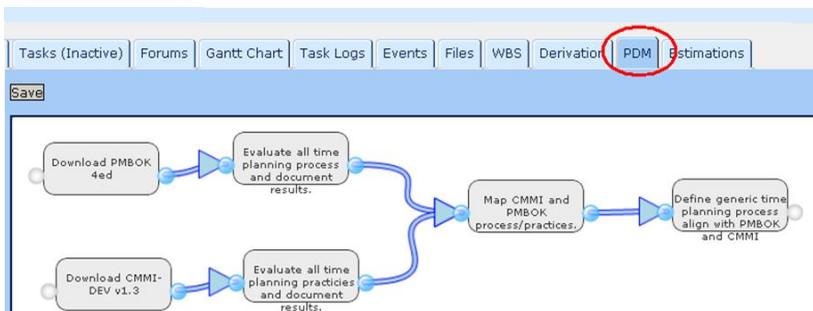
Para auxiliar na definição dos relacionamentos entre as atividades utiliza-se o método do diagrama de precedência (MDP), que utiliza retângulos para apresentar as atividades e flechas para conectá-las e, definir suas relações lógicas. Ao finalizar a realização do MDP, tem-se o diagrama de rede do cronograma do projeto, que é uma das principais saídas do processo de sequenciamento de atividades (PMI

2008) e (CMMI-DEV 2010). Na Tabela 41 é apresentado o caso de uso para realização do sequenciamento de atividades.

**Tabela 41 - Fluxos do UC05**

UC05: Definindo as dependências de atividades através do MDP	
Fluxo: Base	
1.	O usuário solicita ao sistema a visualização dos detalhes do projeto.
2.	O sistema apresenta o projeto para o usuário.
3.	O usuário solicita a visualização do diagrama de rede do cronograma do projeto.
4.	O sistema apresenta o diagrama.
5.	O usuário edita os relacionamentos entre as atividades utilizando a técnica MDP e, confirma a ação.
6.	O sistema atualiza as dependências entre as atividades.
Fluxo: Alternativo	
1.	No passo 4 do fluxo principal o sistema identifica que não há nenhuma atividade registrada no projeto.
2.	O usuário é redirecionado para a tela de detalhes do projeto onde pode criar novas atividades.

A Figura 54 apresenta o protótipo de tela para aplicação do diagrama de precedência.



**Figura 54 - Protótipo de tela para o diagrama de precedência.**

#### 11.1.4 UC - Planejar os recursos do projeto.

Para planejar os recursos do projeto, deve-se realizar a estimativa dos tipos e quantidades de material, pessoas, equipamentos

ou suprimentos que serão necessários para realizar cada atividade (PMI 2008). Os principais pré-requisitos para realização do planejamento de recursos é ter as atividades dos projetos já definidas e, ter acesso ao calendário de recursos. Este calendário deve informar para cada recurso (tais como pessoal, equipamento e material), quando ele estará disponível, e constar informações como a experiência/habilidade destes recursos. Eventualmente a localização geográfica dos recursos é uma informação importante para ser apresentada no calendário (PMI 2008).

Com base nas entradas deste processo, os recursos podem ser estimados de várias maneiras, como o uso de opinião especializada, a análise de alternativas, estimativa *bottom-up*, e com software de gerência de projetos (PMI 2008). Eventualmente estas técnicas podem ser combinadas e aplicadas em conjunto. O principal objetivo do planejamento de recursos é ter estimado para cada atividade do cronograma do projeto os tipos e as quantidades dos recursos necessários para sua realização. Na Tabela 42 é apresentado o casos de uso para o planejamento de recursos.

**Tabela 42 - Fluxos do UC06**

UC06: Planejando os recursos para as atividades do projeto.	
Fluxo: Base	
1.	O usuário solicita ao sistema a visualização dos detalhes do projeto.
2.	O sistema apresenta o projeto para o usuário.
3.	O usuário vai até a seção de atividades do projeto, e solicita a edição de uma de suas atividades.
4.	O sistema apresenta a atividade em modo de edição.
5.	O usuário vai até seção reservada para a alocação de recursos e solicita ao sistema a alocação de um novo recurso.
6.	O sistema apresenta a lista de recursos disponíveis.
7.	O usuário seleciona o recurso desejado e, informa a quantidade necessária. O usuário confirma a ação.
8.	O sistema grava os dados.
Fluxo: Exceção	

UC06: Planejando os recursos para as atividades do projeto.
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. No passo 6 do fluxo base, o recurso desejado pelo usuário não está disponível no período estimado para a atividade desejada.</li> <li>2. O usuário volta para edição da atividade e, altera sua data de execução para atender as datas disponíveis do recurso almejado. Volta ao passo 5 do fluxo base.</li> </ol>
Fluxo: Alternativo
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. No passo 7 do fluxo base, o recurso desejado pelo usuário não está sendo listado.</li> <li>2. O usuário cancela a ação, e vai à área do sistema reservada para criação de recursos para cadastrar o recurso faltante.</li> </ol>

A Figura 55 apresenta o protótipo de tela que suportam a estimativa dos recursos necessários para realização das atividades.

Bem-vindo Admin Person Ajuda | Meus dados | **A Fazer** | Hoje | Sair do sistema

**Adicionar Atividade**

lista de atividades : visualizar este projeto

---

Projeto: Sistema Odontológico

Nome da Atividade \*  Situação    
Progresso  %   
Prioridade \*    
Marco?

\* Indica campos requeridos

por aba : por lista

---

Todos os recursos:

Computador A  
 Software B

Recursos alocados:

Quantidade:

**Figura 55 - Protótipo de tela para os recursos estimados.**

### 11.1.5 Casos de uso para: UBP P11-Estimar a duração das atividades.

Estimar as durações das atividades é o processo de estimativa do número de períodos de trabalho (horas ou dias, por exemplo) que serão necessários para terminar as atividades específicas com os recursos estimados (PMI 2008). De acordo com SEI (2010) a definição

adequada da duração das atividades é de suma importância não apenas para definir, mas principalmente para manter o cronograma do projeto.

O PMI (2008) enfatiza que para que o processo de definição da duração das atividades deve ser realizado utilizando como entradas as atividades já sequenciadas, com seus recursos estimados, e ressalta a importância de se obter o calendário dos como entrada deste processo. Conforme apresentado na seção 2.2.4, qual detalha o processo de estimativa da duração das atividades, uma vez que se tenham as entradas deste processo, podem ser utilizadas diversas técnicas para realizar a estimativa da duração, como opinião especializada, estimativas análogas, ou paramétricas, quais ainda podem ser complementadas pelas técnicas de estimativa dos três pontos e análise de reservas. Após a aplicação destas técnicas, espere-se obter a duração estimada das atividades do cronograma do projeto.

Com base nestes critérios é definido o caso de uso para suportar a estimativa de duração das atividades (Tabela 43).

**Tabela 43 - Fluxos do UC07**

UC07: Estimativa da duração das atividades.	
Fluxo: Base	
1.	O usuário acessa um projeto através da listagem de projetos.
2.	O sistema exibe os detalhes do projeto.
3.	O usuário acessa a área reservada às tarefas do projeto e escolhe a tarefa qual deseja documentar a duração estimada.
4.	O sistema apresenta a atividade em modo de edição, possibilitando a consulta ao calendário dos recursos alocados para esta atividade.
5.	O usuário documenta como a estimativa foi realizada e, preenche os campos data inicial e data de encerramento, planejadas.
6.	O sistema calcula a duração da atividade com base nas duas datas.
Fluxo: Alternativo	

UC07: Estimativa da duração das atividades.	
1.	No passo 5 do fluxo base o usuário verifica o calendário dos recursos e verifica que estes não estão disponíveis nas datas desejadas. O usuário cancela a ação.
2.	O sistema ignora todas as informações alteradas e apresenta a listagem de atividades do projeto.
Fluxo: Exceção	
1.	No passo 6 do fluxo base o sistema verifica que os recursos estimados para esta atividade não estão disponíveis neste período. Uma notificação é enviada ao usuário.
2.	O usuário cancela a ação e realiza uma nova estimativa de duração.

A Figura 56 apresenta o protótipo de tela para realização do

UC07.

**Projeto: Sistema Odontológico**

Nome da Atividade \*  Situação  Prioridade \*

Progresso  % Marco?

\* Indica campos requeridos

por aba : por lista

Detalhes **Datas** Dependências Recursos Humanos

Data Inicial   :  am

Data de Encerramento   :  am

Esforço estimado  horas

Como o esforço foi estimado?

Como a duração foi estimada?

Duração Prevista:  horas  Horário de Trabalho Diário: 8

Calcular:   Dias de Trabalho: ter, qua, qui, sex, sáb

**Figura 56 - Protótipo de tela para estimativa da duração.**

### 11.1.6 UC - Desenvolver o cronograma.

Desenvolver o cronograma do projeto é o processo que envolve o sequenciamento das atividades, a alocação de seus recursos e, a

análise de restrições para poder planejar datas de início e término de forma realista (PMI 2008). O SEI (2010) identifica que a definição dos marcos do projeto também deve ser realizada durante o desenvolvimento do cronograma do projeto.

Como critérios de entrada para o processo de desenvolvimento do cronograma, podemos destacar a lista de atividades já sequenciada, com os recursos (em nível de papéis) já alocados e, a estimativa de duração já realizada (PMI 2008). Uma vez que os critérios de entrada tenham sido atendidos pode-se então utilizar técnicas como o método do caminho crítico, combinado com prioridades dos clientes e, restrições no calendário dos recursos para definir as datas de início e término planejadas para cada atividade (SEI 2010). Após o desenvolvimento do cronograma, o PMI (2008) espera como saída deste processo ter no mínimo as datas de início e término planejadas para cada atividade, além de seus recursos alocados. Este resultado pode ser apresentado de forma tabular, mas normalmente utiliza-se o gráfico de *Gantt* para exibi-lo. Com base nestas informações define-se o caso de uso para o desenvolvimento do cronograma do projeto (Tabela 44).

**Tabela 44 - Fluxos do UC08**

UC08: Desenvolvimento do cronograma do projeto.	
Fluxo: Base	
1.	O usuário solicita ao sistema a visualização dos detalhes de um projeto.
2.	O sistema apresenta o projeto solicitado.
3.	O usuário solicita ao sistema a visualização do gráfico de <i>Gantt</i> do projeto.
4.	O sistema apresenta o gráfico de <i>Gantt</i> mostrando todas as atividades do projeto, suas datas de início e término, duração estimada, dependências entre as atividades e os marcos do projeto.



execução das atividades do projeto (PMI 2008). O caso de uso para estimativa do esforço das atividades é descrito na Tabela 45.

**Tabela 45 - Fluxos do UC09**

UC09: Estimativa de esforço das atividades.	
Fluxo: Base	
1.	O usuário solicita ao sistema a visualização dos detalhes de um projeto.
2.	O sistema apresenta o projeto solicitado.
3.	O usuário vai até a seção de estimativas e registra a ata da reunião de estimativas realizada. Também preenche o esforço estimado para cada atividade.
4.	O sistema registra as informações inseridas.
Fluxo: Alternativo	
1.	No passo 3 do fluxo base o usuário documenta a ata da reunião de estimativas, mais não informa o esforço estimado para as atividades.

O protótipo de tela para realização do UC09 é apresentado na

Figura 58.

The screenshot shows a software interface with a menu bar at the top containing: Tasks (Inactive), Forums, Gantt Chart, Task Logs, Events, Files, WBS, Derivation, PDM, and Estimations (highlighted with a red circle). Below the menu is a 'Create Minute' button. The main area is divided into two sections:

**Minutes**

ID	Date	Description	Edit
4	05/03/2012	was estimated for coding activities that...	Exclude

**Estimations**

WBS ID	Activity	Effort	Duration (days)	Resources (roles)	Size
1 - Time planning enhancement for dotProject					
1.1 - Time planning best practices					
1.1.1 - CMMI practices for time planning					
		<input type="text" value="7"/>			UCP
114	Download CMMI-DEV v1.3	<input type="text" value="1"/> Hours	<input type="text" value="1"/>	+ System analyst 1 X	
115	Evaluate all time planning practices and document results.	<input type="text" value="3"/> Hours	<input type="text" value="1"/>	+ System analyst 1 X	

**Figura 58 - Protótipo de tela para estimativa de esforço.**

Os casos de uso UC04, UC06, UC07, e UC09 envolvem a realização de estimativas. Por isto todos têm a necessidade de documentar em uma ata de reunião como as estimativas foram realizadas. O UC10 (Tabela 46) foi definido para detalhar o registro das atas de estimativas.

**Tabela 46 - Fluxos para o UC10.**

UC10: Registro de ata para reunião de estimativa.
<b>Fluxo: Base</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. O usuário solicita ao sistema a visualização de um determinado projeto.</li> <li>2. O sistema apresenta o projeto ao usuário.</li> <li>3. O usuário acessa a região reservada para estimativas e, solicita a criação de uma nova ata de reunião.</li> <li>4. O sistema apresenta o formulário de registro de ata, com os campos: data da reunião, participantes, uma lista para marcar o que foi estimado (esforço, duração, recursos, tamanho), e um campo descritivo para relatório.</li> <li>5. O usuário preenche o formulário e solicita ao sistema o registro das informações;</li> <li>6. O sistema grava as informações informadas na base de dados e apresenta a listagem de atas do projeto atualizada.</li> </ol>

## 11.2 TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

<p><b>Termo de consentimento livre e esclarecido</b></p> <p>Prezado (a) Senhor (a),</p> <p>Considerando as determinações da Comissão de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da UFSC, temos o prazer de te convidar a participar da avaliação do modelo de processo para realização do planejamento de tempo, implementado na ferramenta de gerenciamento de projetos dotProject, desenvolvido como trabalho da dissertação de mestrado do aluno Rafael Queiroz Gonçalves em Ciência da Computação.</p> <p>O propósito do estudo é saber sua opinião sobre o modelo suportado pela ferramenta. Será aplicada uma entrevista com o (a) senhor (a), e será solicitado que você utilize a ferramenta. A entrevista será anotada e será utilizada no trabalho escrito que será entregue para avaliação. Será mantido o anonimato da procedência da entrevista e as informações coletadas serão utilizadas exclusivamente para o desenvolvimento do trabalho.</p> <p>De acordo com o esclarecido, aceito colaborar/participar da avaliação, e ceder o direito de imagem enquanto estiver sendo avaliado, estando devidamente informado sobre a natureza da avaliação, objetivos propostos e metodologia utilizada.</p> <p>Florianópolis, _____ de _____ de 2012.</p> <p>_____</p> <p>Assinatura do entrevistado</p>
---

## 11.3 QUESTIONÁRIO

Tabela 47 – Questionário

Questionário
<p><b>Perguntas objetivas:</b> (Responda na escala de 1 a 5, sendo 1 não concorda plenamente e 5 concorda plenamente)</p> <p>1.1 Considero o modelo de processo útil para realizar o planejamento de tempo.  1.2 Considero o modelo de processo útil para definição das atividades.  1.3 Considero o modelo de processo útil para o sequenciamento das atividades.  1.4 Considero o modelo de processo útil para documentar as estimativas de esforço.  1.5 Considero o modelo de processo útil para documentar as estimativas de duração.  1.6 Considero o modelo de processo o útil para documentar as estimativas de recursos.  1.7 Considero o modelo de processo útil para desenvolver o cronograma do projeto.</p> <p>2.1 O modelo de processo para realização do planejamento de tempo em projetos está completo.  2.2 O modelo de processo para realização do planejamento de tempo em projetos está adequado às MPes.  2.3 O modelo de processo para realização do planejamento de tempo em projetos está consistente.</p> <p><b>Perguntas abertas:</b></p> <p>3.1 Quais são os principais pontos fortes que você observou?  3.2 Quais são as principais sugestões de melhoria?  3.3 Mais algum outro comentário?</p>

## 11.4 CENÁRIOS DE USO DA FERRAMENTA PARA AVALIAÇÃO

Cenário 01 – Usuário acessa a ferramenta, e realiza a autenticação.
Utilizando um navegador web, acesse o endereço <a href="http://algoritmos.dyn dns.org:8500/dotProject_2_1">http://algoritmos.dyn dns.org:8500/dotProject_2_1</a> . Será apresentada uma página de login, preencha o campo Login com “convidado” e o campo senha também “123!”.
Cenário 02 – Criando um projeto
Acesse o link “projetos”, e na página que abrirá clique em “novo”. No formulário que irá abrir preencha os campos. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nome: Sistema de Pizzaria</li> <li>• Empresa: UFSC</li> <li>• Data de inicio: 01/08/2012</li> <li>• Data de encerramento: 01/11/2012</li> </ul>

Clique no botão “salvar”.
<b>Cenário 03 – Definido EAP</b>
Acesse a aba “EAP” na parte inferior do formulário do projeto. E insira a seguinte estrutura: 1. Sistema de pizzaria 1.1. Proposta comercial 1.2. Projeto do sistema 1.2.1. Documento de requisitos
<b>Cenário 04 – Definindo as atividades</b>
Acesse a aba “Derivação” na parte inferior do formulário do projeto. Você irá visualizar a EAP do projeto, e para cada pacote de trabalho, é possível inserir as atividades do projeto. Insira as seguintes atividades, para cada pacote de trabalho: 1.2 Proposta comercial - Escrever a proposta comercial. - Enviar a proposta comercial para o cliente, e obter assinatura. 1.2.1 Documento de requisitos - Realizar a reunião de levantamento dos requisitos. - Documentar os requisitos.
<b>Cenário 05 - Sequenciar as atividades.</b>
Acesse a aba “MDP” na parte inferior do formulário do projeto. Você encontrará blocos que representam as atividades do projeto. Organize os blocos de forma a sequenciar as atividades na seguinte ordem: 1. Escrever a proposta comercial. 2. Enviar a proposta comercial para o cliente, e obter assinatura. 3. Realizar a reunião de levantamento dos requisitos. 4. Documentar os requisitos.
<b>Cenário 05 – Realizar reunião de estimativas.</b>
Acesse a aba “Estimativas” na parte inferior do formulário do projeto. Aqui são apresentadas as atas de reuniões de estimativas, e o registro das estimativas para cada atividade e pacote de trabalho. Clique no botão “Criar ata”, e no formulário que abrirá preencha os seguintes campos. Tipo: Esforço, Recursos. Data: 03/08/2012 Participantes: Convidado, gqs, admin. Descrição: Foi decidido que irão participar do projeto um analista e dois programadores. Na reunião de levantamento de requisitos vão estar presentes o gerente de projetos e o analista. Foi aplicada a técnica de <i>planning poker</i> para estimar o esforço das atividades.
Clique em “Salvar” para registrar a ata no sistema.
<b>Cenário 06 – Documentar estimativas</b>
Ainda na aba “Estimativas”, é visível para cada atividade os campos “esforço”, “duração”, “recursos (papéis)”, e para os pacotes de trabalho o campo “tamanho”. Para as atividades do projeto preencha o esforço e os recursos (papéis), da seguinte maneira:

<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Escrever a proposta comercial. Esforço: 3 horas Recursos: 1 Gerente de projetos</li> <li>2. Enviar a proposta comercial para o cliente, e obter assinatura. Esforço: 1 hora Recursos: 1 Gerente de projetos</li> <li>3. Realizar a reunião de levantamento dos requisitos. Esforço: 4 horas Recursos: 1 Gerente de projetos, 1 Analista de sistemas</li> <li>4. Documentar os requisitos. Esforço: 3 horas Recursos: 1 Analista de sistemas</li> </ol>
Cenário 07 – Desenvolver o cronograma
<p>Ainda na aba “Estimativas”, na parte mais inferior, Desenvolver cronograma, há um botão chamado “Executar”. Este botão ao ser clicado calcula as datas de início e fim das atividades aplicando o método da cadeia crítica recomendado pelo PMBOK.</p> <p>Clique no botão “Executar”.</p> <p>Abra a aba “Gráfico de Gantt”, e visualize o cronograma do projeto.</p>

### 11.5 DADOS DA AVALIAÇÃO DOS ESPECIALISTAS

	QUESTÕES										
	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	2.1	2.2	2.3
Um participante por linha RESPOSTAS	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	3	4	3	3	5	3	4	3	3	3	3
	4	3	4	3	4	3	4	4	3	4	5
	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4
	3	2	2	2	4	2	2	3	2	3	2
	3	5	5	4	5	4	5	3	4	3	2
	4	5	5	5	5	5	5	4	4	4	5
	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	5	5	5	5	5	4	5	4	4	4	5