

**UNIVERSIDADE REGIONAL DE BLUMENAU**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS**  
**CURSO DE CIÊNCIAS DA COMPUTAÇÃO – BACHARELADO**

**DESENVOLVIMENTO DE UM PROCESSO BASEADO EM**  
**MÉTRICA PARA ESTIMAR ESFORÇO EM UM PROJETO DE**  
**IMPLANTAÇÃO DE SOFTWARE**

**MÔNICA BUDAG**

**BLUMENAU**  
**2007**

**2007/2-33**

**MÔNICA BUDAG**

**DESENVOLVIMENTO DE UM PROCESSO BASEADO EM  
MÉTRICA PARA ESTIMAR ESFORÇO EM UM PROJETO DE  
IMPLANTAÇÃO DE SOFTWARE**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido à  
Universidade Regional de Blumenau para a  
obtenção dos créditos na disciplina Trabalho  
de Conclusão de Curso do curso de Ciências  
da Computação — Bacharelado.

Prof. Marcel Hugo, M. Eng. - Orientador

**BLUMENAU  
2007**

**2007/2-33**

**DESENVOLVIMENTO DE UM PROCESSO BASEADO EM  
MÉTRICA PARA ESTIMAR ESFORÇO EM UM PROJETO DE  
IMPLANTAÇÃO DE SOFTWARE**

Por

**MÔNICA BUDAG**

Trabalho aprovado para obtenção dos créditos na disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II, pela banca examinadora formada por:

Presidente: \_\_\_\_\_  
Prof. Marcel Hugo, M.Eng. – Orientador, FURB

Membro: \_\_\_\_\_  
Prof. Everaldo Artur Grahl, Mestre – FURB

Membro: \_\_\_\_\_  
Prof. Evaristo Baptista, Mestre – FURB

Blumenau, 10 de julho de 2007

Dedico este trabalho a minha amada sobrinha  
Maria Clara que chegou para alegrar nossos  
dias.

## **AGRADECIMENTOS**

A minha mãe pelo apoio para seguir em frente.

A minha irmã e meu cunhado, por terem me dado condições de realizar este trabalho.

Ao meu noivo, pelo incentivo e principalmente paciência de me auxiliar, dando-me carinho e apoio nos momentos certos.

Ao meu orientador, Marcel Hugo, pelo incentivo, pela atenção e auxílio para a conclusão deste trabalho.

Ao meu amigo Marinho, pela força e confiança.

À minha amiga Débora, “Poka sombra”, pelo socorro na hora do aperto.

Aos meus amigos, que de alguma forma contribuíram para o desenvolvimento deste trabalho.

## RESUMO

Frequentemente, a implantação de sistemas é complexa e envolve muitos fatores de incertezas. O cumprimento de prazos e orçamentos por parte das empresas fornecedoras tem sido um ponto crítico nos projetos de implantação de software. Existem algumas causas para o não cumprimento de cronogramas, entre elas pode-se citar a falha na estimativa de tempo do projeto. Com as análises realizadas neste estudo busca-se melhorar a qualidade do serviço prestado pela empresa fornecedora de software, auxiliando na elaboração de estimativas de horas em projetos de implantação. Para atingir este objetivo, o presente trabalho tem por finalidade elaborar um processo padronizado baseado no PMBOK e na norma da ISO para elaborar estimativas baseadas na métrica pontos de função, em projetos de implantação de software. Como o alto custo das atividades de medição exige o apoio de ferramentas automatizadas, também fazem parte deste trabalho a especificação e implementação de uma ferramenta para esse fim.

Palavras-chave: Implantação de software. Métrica. Engenharia de software. Pontos de função.

## **ABSTRACT**

Frequently, the systems implantation is complex and involves many uncertain factors. The reach of defined schedule and budget by supplying software companies has been a critical point in the software implantation projects. Some causes for this has been studied, among them can be noted the imperfection of time project estimation. With the analyses developed by study, we search to improve the quality of the service given for the supplying software company, in the measure where they facilitate in the elaboration of estimates of hours in implantation projects. To reach this objective, the present work has for purpose to elaborate an established standardized process in the PMBOK and norms of the ISO to elaborate estimates based on metric function points, in projects of software implantation. As the high cost of the activities of measurement it demands the support of automatized tools, also the specification and implementation of a tool for this end are part of this work

**Key-words:** Software implantation. Metrics. Software engineering. Function points.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Quadro 1 – Exemplo de uma EAP de um projeto de desenvolvimento de um software.....	23
Quadro 2 – Visão geral do processo de contagem de pontos de função .....	28
Quadro 3 – Níveis de influência das características gerais da aplicação.....	31
Quadro 4 – Cálculo dos pontos de função ajustados para projetos de desenvolvimento .....	31
Quadro 5 – Grupos de processos de gerenciamento de projetos .....	33
Quadro 6 – Interação entre os grupos de processo .....	33
Quadro 7 – Mapeamento entre os processos de gerenciamento de projetos e os grupos de processos de gerenciamento de projetos e as áreas de conhecimento .....	35
Quadro 8 – Estrutura da norma ISO/IEC 12207 .....	39
Quadro 9 – Exemplo de EAP padrão.....	45
Quadro 10 - Visão geral do processo de contagem de pontos de atividade .....	46
Quadro 11 – Atividades gerenciais adequadas à realidade do ambiente de negócios Senior ..	48
Quadro 12 – Exemplo de faixa de valores para um fator de ajuste .....	50
Quadro 13 – Cálculo dos pontos de atividades .....	51
Quadro 14 – Requisitos do sistema .....	52
Quadro 15 – Requisitos do sistema .....	53
Figura 1 – Diagrama de casos de uso .....	54
Figura 2 – Diagrama de classes simplificado .....	56
Figura 3 – Diagrama de classes .....	57
Figura 4 – Diagrama de atividades do processo comercial .....	59
Figura 5 – Diagrama de atividades do sub-processo elaborar proposta .....	60
Figura 6 – Diagrama de atividades do processo de implantação.....	61
Quadro 16 – Exemplo de código utilizando <i>ADOQuery</i> .....	65
Figura 7 – Cadastro de EAP padrão .....	66
Figura 8 – Cadastro de fatores de influência .....	67
Figura 9 – Cadastro de segmento .....	67
Figura 10 – Cadastro de cliente .....	68
Figura 11 – Cadastro do QIC.....	69
Figura 12 – Cadastro do QIC – guia Comercial .....	69
Figura 13 – Cadastro do QIC – guia Financeiro.....	70
Figura 14 – Cadastro do QIC – guia Contábil.....	70



Figura 15 – Cadastro do QIC – guia Produção.....	71
Figura 16 – Cadastro do QIC – guia Custos.....	71
Figura 17 – Cadastro do QIC – guia Informações Gerais .....	71
Figura 18 – Cadastro do QIC – guia Demo .....	72
Figura 19 – Tela de cadastro do QIC – guia Relatórios/Migração.....	72
Figura 20 – Geração de DEP.....	73

## LISTA DE SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

DEP – Documento de Estimativa do Projeto

DORP – Documento de Objetivos e Requisitos do Projeto

EAP – Estrutura Analítica do Projeto

EAT – Estrutura Analítica de Trabalho

IFPUG – *International Function Point Users Group*

ISO – *International Organization for Standardization*

PA – Pontos de atividade

PF – Pontos de Função

PFNA – Pontos de Função Não Ajustados

PMBOK – *Project Management Body of Knowledge*

PMI – *Project Management Institute*

QIC – Questionário de Informações do Cliente

TNI – Total de Nível de Influência

UML – Unified Modeling Language

VFA – Valor do Fator de Ajustamento

# SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>12</b>
1.1 OBJETIVOS DO TRABALHO .....	14
1.2 ESTRUTURA DO TRABALHO .....	14
<b>2 IMPLANTAÇÃO DE SOFTWARE .....</b>	<b>16</b>
2.1 IMPLANTAÇÃO DE SOFTWARE .....	16
2.2 ENGENHARIA DE SOFTWARE .....	18
2.3 MEDIÇÃO DE SOFTWARE.....	19
2.4 MÉTRICAS DE SOFTWARE .....	20
2.4.1 Medidas de tamanho .....	21
2.5 DEFINIÇÃO DAS ATIVIDADES DE IMPLANTAÇÃO.....	22
2.6 ESTIMATIVAS DE ESFORÇO .....	23
2.7 PONTOS DE FUNÇÃO.....	25
2.7.1 Histórico.....	25
2.7.2 Aplicação da técnica .....	26
2.7.3 Levantamento de requisitos.....	27
2.7.4 Procedimento para contagem .....	28
2.7.4.1 Determinação do tipo de contagem .....	28
2.7.4.2 Escopo da contagem e a fronteira da aplicação .....	29
2.7.4.3 Função do tipo dado.....	29
2.7.4.4 Função do tipo transação .....	30
2.7.4.5 Pontos de função não-ajustados.....	30
2.7.4.6 Fator de ajustamento.....	30
2.7.4.7 Pontos de função ajustados .....	31
2.8 GERÊNCIA DE PROJETOS .....	32
2.8.1 Planejamento de tempo .....	34
2.8.1.1 Definição da atividade .....	36
2.8.1.2 Sequenciamento de atividades .....	36
2.8.1.3 Estimativa de recursos da atividade.....	36
2.8.1.4 Estimativa de duração da atividade .....	36
2.8.1.5 Desenvolvimento do cronograma .....	37
2.9 A NORMA ISO/IEC 12207 .....	37

2.9.1	Processo de fornecimento .....	40
2.9.1.1	Iniciação.....	40
2.9.1.2	Preparação da resposta.....	40
2.9.1.3	Contrato .....	40
2.9.1.4	Planejamento.....	41
2.9.1.5	Execução e controle .....	41
2.9.1.6	Revisão e avaliação.....	41
2.9.1.7	Entrega e conclusão .....	42
<b>3</b>	<b>DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO .....</b>	<b>43</b>
3.1	A EMPRESA.....	43
3.2	MÉTODO PARA ESTIMAR ESFORÇO EM PROJETOS DE IMPLANTAÇÃO .....	44
3.2.1	Identificar escopo do projeto.....	46
3.2.2	Contar as atividades técnicas .....	47
3.2.3	Contar atividades gerenciais .....	47
3.2.4	Pontos de atividade não-ajustados .....	49
3.2.5	Fator de ajuste .....	49
3.2.6	Pontos de atividades ajustados .....	50
3.3	PROCESSO DE ESTIMATIVA .....	51
3.4	REQUISITOS PRINCIPAIS DO PROBLEMA A SER TRABALHADO.....	52
3.5	ESPECIFICAÇÃO .....	53
3.5.1	Diagrama de atividades .....	58
3.5.2	Diagrama de caso de uso.....	53
3.5.3	Diagrama de classes .....	55
3.6	IMPLEMENTAÇÃO .....	58
3.6.1	Técnicas e ferramentas utilizadas.....	65
3.6.2	Operacionalidade da implementação .....	66
3.7	RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	74
<b>4</b>	<b>CONCLUSÕES.....</b>	<b>75</b>
4.1	EXTENSÕES .....	75
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>77</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A indústria do software vem tentando superar a grande demanda por produtos de qualidade, visto que o processo de software nas empresas em geral ainda se apresenta bastante imaturo. Organizações globais como *International Organization for Standardization* (ISO), *Project Management Institute* (PMI), entre outros vêm propondo uma série de modelos e padrões visando a melhoria do processo de produção de software.

A maioria das empresas, hoje em dia, controla seus processos através de sistemas informatizados, buscando no mercado soluções que atendam suas necessidades específicas. Em função disso, a implantação de sistemas é uma das etapas da engenharia de software que vem crescendo constantemente.

A implantação de sistemas é um esforço temporário, de duração determinada, formalmente organizada visando ao cumprimento de objetivos pré-estabelecidos. Sendo assim, pode ser gerenciada como um projeto. O software é o elemento virtualmente mais caro de todos os sistemas baseados em computador. Para sistemas complexos, feitos sob medida, um erro de estimativa grande pode fazer a diferença entre lucro e prejuízo. Excesso de custo pode ser desastroso para o desenvolvedor (PRESSMAN, 2006, p. 524).

O trabalho aqui apresentado é decorrente da preocupação com os problemas ocorridos nos projetos de implantação de sistemas, devido ao erro no cálculo das estimativas de esforço do projeto. Estes problemas são provenientes de falhas, causadas principalmente por execução de trabalhos não padronizados e mal controlados. Isto acentua a necessidade de um método para que se possa elaborar o planejamento da fase de implantação.

O *Project Management Body of Knowledge* (PMBOK) traduzido como universo ou corpo de conhecimento em gerência de projetos, é uma metodologia desenvolvida pelo PMI, que é um órgão certificador situado nos Estados Unidos, sendo uma contribuição muito útil para o desenvolvimento da Gerência de Projetos.

A Norma ISO/IEC NBR 12207 – Processos de Ciclo de Vida de Software foi criada pela ISO e introduzida no Brasil pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). O objetivo da norma ISO/IEC 12207 é estabelecer uma estrutura comum para os processos de ciclo de vida de software, com uma terminologia bem definida, que pode ser referenciada pela indústria de software. A estrutura contém processos, atividades e tarefas que servem para

serem aplicadas durante a aquisição de um sistema que contém software, de um produto de software independente ou de um serviço de software, e durante o fornecimento, desenvolvimento, operação e manutenção de produtos de software (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1998).

A gerência de projetos de software começa com um conjunto de atividades chamadas coletivamente de planejamento do projeto. Antes que o projeto possa começar, o gerente e a equipe de software precisam estimar o trabalho a ser feito, os recursos necessários e o tempo que vai decorrer do início ao fim (PRESSMAN, 2006, p. 519).

O processo de estimativa de durações das atividades exige que a quantidade de esforço de trabalho necessária para terminar a atividade do cronograma seja estimada. Todos os dados e premissas que dão suporte à estimativa de duração são documentados para cada estimativa de duração da atividade (PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, 2004, p. 139). As estimativas de duração da atividade são avaliações quantitativas do número provável de períodos de trabalho que serão necessários para terminar uma atividade do cronograma (PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, 2004, p. 142).

A medição é algo comum no mundo da engenharia. Infelizmente a engenharia de software está longe de ter uma medição padrão amplamente aceita e com resultados sem nenhum fator subjetivo. Uma métrica deve medir o fator de interesse, independente de outros fatores. Ela deve adequar-se a sistemas grandes e funcionar em uma variedade de linguagens de programação e domínios de sistemas (PRESSMAN, 2006, p. 354).

O objetivo da aplicação da medição de software é fornecer aos gerentes e engenheiros de software um conjunto de informações tangíveis para planejar o projeto, realizar estimativas, gerenciar e controlar os projetos com maior precisão (FERNANDES, 1995, p. 23).

Vários modelos de estimativa foram criados para fornecer métricas que permitam atender com menor margem de erro às necessidades de comunicação e informação do projeto. A análise de pontos de função permite não só medir o tamanho do sistema em termos da funcionalidade fornecida ao usuário, mas também estimar seu tamanho em qualquer fase do ciclo de vida (mesmo que os requisitos ainda não tenham sido detalhados). A manutenção de registros de outros projetos semelhantes, com a evolução das estimativas iniciais até a medição final, permite um acompanhamento da relação entre a quantidade de pontos de

função estimados ou calculados nos vários estágios de conhecimento do produto (VAZQUEZ; SIMÕES; ALBERT, 2003, p. 19).

Ao fazer estimativas, estas devem ser realistas, e não previsões otimistas, caso contrário as pessoas poderão ter expectativas erradas de realidade. Uma vez definidas, elas não devem ser negociadas, pois se bem equacionadas, elas poderão ser reduzidas somente com trabalhadores mais produtivos ou com alteração no escopo do projeto ou produto. Quando há muita incerteza na elaboração de estimativa, pode-se utilizar a técnica de avaliação e análise de programas. Este método usa peso médio para calcular a duração das atividades (MARTINS, 2006, p. 35).

## 1.1 OBJETIVOS DO TRABALHO

O objetivo principal deste trabalho é criar um método para estimar esforço e prazo de projetos de implantação de software, além de desenvolver um protótipo de software que auxilie na elaboração desta estimativa, baseado em métricas de engenharia de software.

Os objetivos específicos do trabalho são:

- a) elaborar um processo para padronizar as atividades de planejamento de tempo de um projeto de implantação de sistemas;
- b) elaborar um método para estimar tempo em projetos de implantação, baseado em métricas existentes, como pontos de função e a técnica de avaliação e análise de programas;
- c) desenvolver um protótipo de software para realizar a estimativa de projetos de implantação de sistemas.

## 1.2 ESTRUTURA DO TRABALHO

O presente trabalho está estruturado em 4 capítulos, onde o primeiro capítulo apresenta uma introdução do trabalho e os objetivos a serem alcançados no seu desenvolvimento.

No capítulo 2 apresenta-se uma fundamentação teórica, a qual contempla os principais

conceitos e definições dos tópicos relacionados ao desenvolvimento do trabalho, tais como, implantação de software, engenharia de software, medição de software, métricas de software, estimativas de esforço, pontos de função, gerenciamento de projetos e a norma ISO/IEC 12207.

No capítulo 3 mostra-se o que foi implementado no trabalho, o que se propõe e que técnicas foram utilizadas. Define-se a modelagem do sistema em questão, identificando seus processos, além da implementação do sistema em si, mostrando suas telas e detalhando-as.

Para finalizar, no capítulo 4 encontram-se conclusões e extensões para trabalhos futuros.



## 2 IMPLANTAÇÃO DE SOFTWARE

A implantação de software será tratada neste trabalho como um projeto, dividido em etapas, as quais possuem uma ou mais atividades. Projetos de alta qualidade entregam o produto, serviço ou resultado solicitado dentro do escopo, no prazo e dentro do orçamento previsto. Para ter uma estimativa de esforço total do projeto mais aproximada da realidade, deve-se mensurar a complexidade de cada atividade, através da utilização de métricas para a medição desses esforços.

### 2.1 IMPLANTAÇÃO DE SOFTWARE

Implantação é a fase do ciclo de vida de um software, no contexto de um sistema de informação, que corresponde textualmente à passagem do software para a produção. O processo de implantação universal consiste de várias atividades intercaladas com possíveis transições entre elas. Pelo fato de cada software ser único, o processo preciso ou procedimentos a serem seguidos são difíceis de definir (IMPLANTAÇÃO, 2006).

A implantação de sistemas é a última fase do desenvolvimento de um software. Essa é a etapa chamada “prova de fogo” para o sistema ou software, porque passa a externar o resultado real e final, aceito ou não pelo cliente ou usuário e pela administração da organização. O principal objetivo deste projeto é a garantia de que o sistema ou software seja implantado com sucesso e de que a satisfação de cliente ou usuário seja plena (REZENDE, 2005, p. 282).

A execução da implantação se caracteriza principalmente pela efetiva disponibilização do software aos usuários finais quando do pleno funcionamento do mesmo e pela avaliação da pós implantação que requer um determinado tempo de maturidade do software (REZENDE, 2005, p. 284).

O processo de fornecimento contém as atividades e as tarefas do fornecedor. O processo pode ser iniciado tanto por uma decisão de preparar uma proposta para responder a um pedido de proposta de um adquirente quanto pela assinatura e celebração de um contrato com o adquirente para fornecer o sistema, produto de software ou serviço de software. O

processo continua com a determinação dos procedimentos e recursos necessários para gerenciar e garantir o projeto, incluindo o desenvolvimento e a execução dos planos do projeto até a entrega do sistema, produto de software ou serviço de software para o adquirente (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1998).

A implantação de sistemas é a entrega do produto comercializado entre a empresa fornecedora e o cliente. Neste momento existe uma passagem do projeto e do cliente, da área comercial para a área de implantação. Esta passagem pode ser desastrosa se a empresa fornecedora não tiver um processo padronizado para executar esta atividade.

Na implantação de um sistema, a customização é um compromisso entre os requisitos da empresa e as funcionalidades disponíveis no sistema. Na maioria das vezes, os processos de negócio das empresas precisam ser redefinidos para que seus requisitos se aproximem das funcionalidades do sistema. Em geral, um sistema divide-se em módulos cujas implantações são feitas em vários estágios. A característica modular permite que cada empresa utilize somente os módulos que necessite e possibilita que módulos adicionais sejam agregados com o tempo. Então, a primeira medida de customização é a seleção dos módulos que serão implantados. Em seguida, pra cada módulo, são feitos ajustes nas tabelas de configuração para que o sistema se adeque da melhor forma possível aos novos processos de negócio.

O prazo para a implantação dos módulos são apertados e raramente são cumpridos (PADILHA; COSTA; CONTADOR; MARINS, 2004). O cumprimento de prazos e orçamentos por parte de empresas fornecedoras de sistema tem sido um ponto crítico na implantação de software. A implantação de um sistema depende de muitos fatores, alguns dos quais têm muita influência nos prazos de implantação. Com a determinação destes fatores é possível controlar ou ao menos estipular, com menor margem de erro, a duração de um projeto de implantação.

Muitas empresas tratam a implantação de um software como um projeto, e como todo projeto, precisa ser iniciada, planejada, executada, monitorada e finalizada. O processo de planejamento da implantação de software se compõe de um conjunto de atividades, das quais pode-se citar as seguintes como sendo as principais (SANNA, 2003):

- a) levantamento das necessidades de informação;
- b) definição das informações a serem extraídas do sistema;
- c) entendimento da abrangência dos vários módulos do sistema, alternativas para seu uso, necessidades de eventuais customizações;
- d) identificação das simplicidades permitidas pelo sistema em relação ao procedimento em vigor;

- e) definição da seqüência de implantação;
- f) definição de esforço e tempo requeridos;
- g) estabelecimento de responsabilidades.

O fornecedor gerencia o processo de fornecimento em nível de projeto, seguindo o processo de gerência. A estimativa de esforço é uma tarefa da atividade de planejamento no processo de gerência. O planejamento do esforço e tempo requerido para a implantação de um sistema, tem sido uma preocupação constante em muitas empresas de software. A falta de assertividade nas estimativas de esforço do projeto gera situações de conflito com o cliente, uma vez que influenciam diretamente no prazo e no custo da implantação do sistema.

Questões relativas ao gerenciamento, tais como estimativas de projeto, cronograma, planejamento dos recursos humanos, decomposição e atribuição de tarefas e acompanhamento do projeto, estão diretamente ligadas à engenharia de software.

## 2.2 ENGENHARIA DE SOFTWARE

A engenharia de software é uma tecnologia em camadas. O objetivo da engenharia de software é auxiliar no processo de produção de software, de forma que o processo dê origem a produtos de alta qualidade, produzindo mais rapidamente e a um custo cada vez menor (CARVALHO; CHIOSSI, 2001, p. 25). Qualquer abordagem de engenharia (inclusive a engenharia de software) deve se apoiar num compromisso organizacional com a qualidade. A base em que se apóia é o foco na qualidade.

O alicerce da engenharia de software é a camada de processo. O processo de engenharia de software é o adesivo que mantém unidas as camadas de tecnologia e permite o desenvolvimento racional e oportuno de softwares de computador. Os processos de software formam a base para o controle gerencial de projetos de software e estabelecem o contexto no qual os métodos técnicos são aplicados, os produtos de trabalho (modelos, documentos, dados, relatórios, formulários, etc.) são produzidos, os marcos são estabelecidos, a qualidade é assegurada e as modificações são adequadamente geridas (PRESSMAN, 2006, p. 17).

Os métodos da engenharia de software proporcionam os detalhes de como fazer um software. São um amplo conjunto de tarefas que incluem, planejamento e estimativa do projeto, análise e requisitos de software, projeto da estrutura de dados, arquitetura de

programa e algoritmo de processamento, codificação de teste e manutenção. Todos esses métodos levarão à qualidade do software (LIMA FILHO, 2003, p. 15).

Estimar prazos e custos faz parte da rotina de qualquer ramo da engenharia. Para um produto ser viável, não basta que atenda aos requisitos desejados, tem de ser produzido dentro de certos parâmetros de prazo e custo.

Uma abordagem de engenharia à engenharia de software caracteriza-se por um desenvolvimento de software prático, ordenado e medido. O principal objetivo desta abordagem é produzir sistemas satisfatórios que respeitem prazos e orçamentos. Essa abordagem é medida. O objetivo deste aspecto da engenharia de software é estimar a qualidade, os custos e a confiabilidade do que já foi produzido. Com essa medição obtém-se uma melhor compreensão dos resultados do software (PETERS; PEDRYCZ, 2001, p. 5).

O desenvolvimento de software exige o estabelecimento de metas mensuráveis, a quantificação da qualidade do software e a medição dos componentes que contribuem para o custo de um produto de software.

### 2.3 MEDIÇÃO DE SOFTWARE

Um elemento-chave de qualquer processo de engenharia é a medição. O objetivo da aplicação da medição de software é fornecer aos gerentes e engenheiros de software um conjunto de informações tangíveis para planejar o projeto, realizar estimativas, gerenciar e controlar os projetos com maior precisão.

No contexto da engenharia de software, uma medida fornece uma indicação quantitativa da extensão, quantidade, dimensão, capacidade ou tamanho de algum atributo de um produto ou processo. Medição é o ato de determinar uma medida (PRESSMAN, 2006, p. 352). Uma medição de software é uma associação de números ou símbolos com atributos de entidades de software.

As atividades de medição tipicamente ocorrem no início de um projeto de software em conexão com a definição de escopo e planejamento do projeto. A partir de medições torna-se possível realizar uma das atividades mais fundamentais do processo de gerenciamento de projetos que é o planejamento. A partir deste planejamento, passa-se a identificar a quantidade de esforço, o custo e as atividades que serão necessárias para a realização do projeto.

São vários os benefícios trazidos pela medição. Através delas é possível obter dados

precisos relacionados ao esforço de desenvolvimento, tamanho e qualidade de produtos. Além disto, facilitam a construção de modelos capazes de produzir previsões a respeito de parâmetros do processo ou do produto, que podem ser utilizadas no planejamento e acompanhamento dos projetos.

A medição permite obter entendimento do processo e projeto, fornecendo um mecanismo para a avaliação objetiva. Medição é uma ferramenta de gestão. Se conduzida adequadamente, fornece conhecimento a um gerente de projeto. E, como resultado, apóia o gerente de projeto e a equipe de software na tomada de decisões que irão conduzir a um projeto de sucesso (PRESSMAN, 2006, p. 500).

Um modelo de medição compreende o conjunto dos seguintes elementos:

- a) definição de um conjunto de atributos cuja mensuração seja significativa para a obtenção de informações úteis sobre o andamento dos projetos e a melhoria dos processos (exemplo de atributos são o tamanho dos produtos, o esforço dedicado ao projeto e os defeitos existentes nos produtos desenvolvidos);
- b) convenções e procedimentos que descrevam a forma pela qual cada atributo deve ser mensurado;
- c) um modelo conceitual que una todos os atributos em uma única estrutura, formalizando os conceitos envolvidos e explicitando os relacionamentos existentes entre eles.

Medidas são coletadas por uma equipe do projeto e convertidas em métricas, para uso durante o projeto, permitindo ao gerente do projeto avaliar o estado de um projeto em andamento.

## 2.4 MÉTRICAS DE SOFTWARE

As métricas de software são definidas como uma grandeza que se refere ao produto ou processo e que pode ser medida direta ou indiretamente dentro do contexto do desenvolvimento do produto de software.

Métricas podem ser definidas como métodos de determinar, quantitativamente, a extensão em que o projeto, o processo e o produto de software têm certos atributos. Isto inclui a fórmula para determinar o valor da métrica como também sua forma de apresentação e as diretrizes de utilização e interpretação dos resultados obtidos no contexto do ambiente de

desenvolvimento de software.

A falta de métricas de projeto prejudica de forma geral seu acompanhamento, uma vez que, apesar de o problema estar lá, ele não é percebido por aqueles que podem direcionar esforço na sua solução. O papel das métricas é permitir uma rápida identificação e correção de problemas.

Com a utilização de métricas, justificar e defender as decisões tomadas fica mais fácil. Primeiramente em função do menor impacto desses desvios. Eles foram identificados e gerenciados com antecedência, suas conseqüências tendem a ser menos graves. O gestor toma decisões não apenas com base na sua experiência individual, mas também com a avaliação de indicadores que refletem uma tendência de comportamento futuro. Esta tendência deve ser derivada não só das experiências passadas no projeto, mas também de experiências semelhantes de outros projetos (VAZQUEZ; SIMÕES; ALBERT, 2003, p. 25).

As métricas devem ser objetivas, visando a reduzir ou minimizar a influência do julgamento pessoal na coleta, cálculo e análise dos resultados. Devem propiciar informação que possibilite avaliar acertos de decisões e ações realizadas no passado, evidenciar a ocorrência de eventos presentes que subsidiem decisões tempestivas, bom como prever a possibilidade de ocorrência em eventos futuros.

A métrica de software faz com que os engenheiros de software possam medir e prever os processos de software, os recursos necessários a um projeto e os artefatos relevantes ao esforço de desenvolvimento. Esta métrica quantifica as propriedades dos produtos de software planejados e existentes (PETERS; PEDRYCZ, 2001, p. 430).

Uma das principais razões de coletar dados sobre uma determinada métrica é definir uma base de dados a ser utilizada no processo de estimativa. Métricas de projeto permitem ao gerente de projeto de software avaliar o estado de um projeto em andamento. A primeira aplicação das métricas de projeto, na maioria dos projetos de software, ocorre durante a estimativa. Métricas coletadas de projeto anteriores são usadas como base, a partir da qual estimativas de esforço e de tempo são feitas para o trabalho atual de software (PRESSMAN, 2006, p. 502).

#### 2.4.1 Medidas de tamanho

A medição do tamanho dos produtos desenvolvidos é essencial para qualquer

programa de mensuração, por vários motivos. Como o tamanho de um produto geralmente apresenta uma correlação com o esforço necessário para produzi-lo, sua medição é utilizada diretamente em atividades de planejamento e acompanhamento, e na realização de estimativas diversas.

A possibilidade de contagem a partir de informações contidas em um documento de especificação de requisitos é importante para que o tamanho seja conhecido desde as fases iniciais do projeto, fornecendo assim subsídios para o planejamento e acompanhamento dos projetos.

Os estimadores de tamanho são métricas fortemente relacionadas com o esforço despendido em um projeto, que servem como ponto de partida do planejamento (PAULA FILHO, 2003, p. 239).

A correlação com o esforço de desenvolvimento é imprescindível para que as medidas de tamanho possam ser utilizadas como indicadores do esforço necessário para a confecção de um produto. O esforço é uma das medidas mais aceitas e utilizadas para compreender e gerenciar processos e projetos de software. O esforço não só deve ser medido, mas também pode ser estimado.

O processo de estimativas para projetos de software está diretamente relacionado com a decomposição do produto e do processo de desenvolvimento. Uma prática comum observada nas organizações para alcançar uma estimativa de esforço é a utilização da Estrutura Analítica do Projeto (EAP), em que o projeto de software é decomposto em suas funções e uma estimativa de esforço é fornecida para cada uma (VAZQUEZ; SIMÕES; ALBERT, 2003, p. 152).

## 2.5 DEFINIÇÃO DAS ATIVIDADES DE IMPLANTAÇÃO

A decomposição das atividades a serem realizadas na implantação de um software depende do ciclo de vida ou paradigma utilizado (os paradigmas especificam algumas atividades que devem ser executadas, assim como a ordem que devem ser executadas). A organização destas atividades pode ser representada utilizando uma Estrutura Analítica de Projeto (EAP).

A EAP é a peça central no planejamento de qualquer projeto, uma vez que ele permite definir o escopo do projeto, ou seja, o conjunto de atividades que precisa ser executado. É

com base na EAP que todos os elementos do projeto são planejados: escopo, tempo, custos, qualidade, recursos humanos, comunicação, riscos e aquisições (MARTINS, 2006). No quadro 1 tem-se um exemplo de uma EAP de um projeto de desenvolvimento de um software.

- |   |
|---|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Levantamento de requisitos</li> <li>2) Especificação técnica inicial             <ol style="list-style-type: none"> <li>a) Elaborar Casos de Uso</li> <li>b) Elaborar Modelo de Dados</li> <li>c) Elaborar Modelo de Classes e Objetos</li> <li>d) Elaborar Diagrama de Implantação</li> <li>e) Elaborar Especificação das Telas</li> </ol> </li> <li>3) Implementação             <ol style="list-style-type: none"> <li>a) Protótipo                 <ol style="list-style-type: none"> <li>i) Criar telas com recurso de navegação para o Módulo AAA</li> <li>ii) Criar telas com recurso de navegação para o Módulo BBB</li> <li>iii) Criar telas com recurso de navegação para o Módulo CCC</li> </ol> </li> <li>b) Criar Banco de Dados                 <ol style="list-style-type: none"> <li>i) Criar tabelas e views</li> <li>ii) Criar <i>Stored Procedures</i> globais</li> </ol> </li> <li>c) Módulo AAA                 <ol style="list-style-type: none"> <li>i) Refinar Especificação Técnica</li> <li>ii) Criar <i>Stored Procedures</i></li> <li>iii) Adicionar funcionalidade nas telas</li> <li>iv) Fazer teste funcional</li> <li>v) Implantar piloto no departamento PP</li> </ol> </li> </ol> </li> </ol> |
|---|

Fonte: Martins (2006, p.13)

Quadro 1 – Exemplo de uma EAP de um projeto de desenvolvimento de um software

## 2.6 ESTIMATIVAS DE ESFORÇO

As diversas técnicas de estimativas de esforço de desenvolvimento do produto de software descritas na literatura especializada obtêm em geral uma estimativa do valor de uma métrica de software relacionada à quantidade de trabalho ou esforço a ser realizado. Neste sentido, algumas destas técnicas utilizam como entrada o valor de uma métrica de software relacionada ao tamanho.

A estimativa de custo e de esforço de software nunca será uma ciência exata. Um demasiado número de variáveis – humanas, técnicas, ambientais, políticas – pode afetar o custo final do software e o esforço aplicado para desenvolvê-lo (PRESSMAN, 2006, p. 524).

Na implantação de software, o esforço empregado em um projeto constitui um dos principais indicadores de seu custo, assim, para se calcular o custo da implantação do software, é necessário dimensionar o trabalho para executá-lo, já que uma fração significativa



dos orçamentos dos projetos é dedicada à remuneração da equipe envolvida.

Há bem pouco tempo, a única base para a realização de estimativas era a experiência da equipe técnica envolvida no projeto, ou seja, um processo inteiramente subjetivo e que fatalmente levava à estimativas pouco realistas.

Um dos grandes problemas da utilização da experiência passada na implantação de projetos de software em novas implantações é a dificuldade de estabelecer semelhanças de funcionalidades e tamanho entre os projetos de software. Outro ponto a considerar é que este conhecimento fica restrito a equipe de implantação do projeto, desta forma não é considerado na programação de venda do sistema. O departamento de vendas geralmente estipula um prazo curto para o projeto com o objetivo de satisfazer o cliente mais rapidamente, mas sem conhecer realmente sua duração. Com a constatação sobre a diferença de tempo de projetos para diferentes empresas, o departamento de vendas deve estipular estimativas de esforços para cada cliente.

No início do projeto, tem-se poucos detalhes e, portanto, só é possível fazer uma estimativa grosseira, mas à medida que o projeto progride e mais detalhes se tornam conhecidos, as estimativas se tornam mais precisas (CARVALHO; CHIOSSI, 2001, p. 118).

Muitas vezes a estimativa do esforço é feita com base em analogias. Se já foi construído um sistema parecido com o atualmente proposto, pode-se utilizar esta semelhança como base para as estimativas. O problema deste método é a falta de padronização das características que afetam a quantidade de esforço aplicado em um projeto.

O processo de estimativa faz uso não somente de perícia e conhecimento, mas também de um conjunto de regras que podem ser encontradas em métodos de estimativas. Os modelos usados para estimar são bastante imprecisos, entretanto, essas distorções podem e devem ser compensadas de alguma forma, pois, do contrário, o método produzirá resultados impróprios no planejamento de recursos, implicando, em geral, valores subestimados, o que gera problemas tais como ultrapassagem de custos, descumprimento de prazos e produtos de baixa qualidade. A imprecisão nas estimativas feita nas fases iniciais do projeto é grande, pois pouco se sabe sobre o produto (CARVALHO; CHIOSSI, 2001, p. 118).

Esta é uma lista das principais causas das estimativas de implantação de software malfeitas:

- a) as empresas não possuem especialistas em estimativas;
- b) as novas estimativas não são baseadas em desempenhos passados;
- c) os estimadores não são especialistas em implantação;
- d) não são considerados nas estimativas as características de cada empresa;

- e) não existe um *feedback* para os estimadores sobre o acompanhamento de esforço estimado versus esforço realizado do projeto;
- f) freqüente solicitações de mudança, feitas pelos usuários;
- g) tarefas negligenciadas;
- h) falta de coordenação dos serviços técnicos;
- i) falta de um método adequado para a estimativa.

Devido ao propósito principal de um processo de estimativa ser o de fornecer informações que beneficiem o planejamento e o controle dos projetos de software o mais cedo possível durante seu ciclo de vida, a utilização de pontos de função como unidade padrão de medida de tamanho é a mais acertada (VAZQUEZ; SIMÕES; ALBERT, 2003, p. 144).

A precisão da estimativa de esforço tende a ser pior na fase inicial do projeto pelo desconhecimento do projeto iniciado. Neste sentido, a métrica de pontos de função pode ser utilizada para a obtenção de estimativas melhores na fase inicial do projeto.

## 2.7 PONTOS DE FUNÇÃO

O ponto de função mede o tamanho do software pela quantificação de sua funcionalidade externa, baseada no projeto lógico ou a partir do modelo de dados. Usando dados históricos, pode ser usado para estimar o custo ou esforço necessário para planejar um projeto.

### 2.7.1 Histórico

A técnica da análise de pontos de função surgiu na IBM, no início da década de 70, como uma alternativa às métricas baseadas em linhas de código. Na época Allan Albrect foi encarregado de medir a produtividade de vários projetos de software desenvolvidos pela IBM. Esses projetos tinham sido desenvolvidos em uma grande variedade de linguagens, tornando inviável uma análise conjunta de produtividade. Isso motivou uma busca por uma medida que fosse independente da linguagem utilizada.

Esta métrica está baseada na visão externa do usuário, sendo independente da

linguagem utilizada, permitindo calcular o esforço de programação e auxiliando o usuário final a melhorar o exame e a avaliação do projeto.

Em 1986, foi formado o Grupo Internacional de Usuários de FPA ou *International Function Point Users Group* (IFPUG) destinado a divulgar informações e novas implementações da técnica a todos os seus associados (LIMA FILHO, 2003, p. 15). O uso da técnica da análise de pontos de função no Brasil começou significativamente no início da década de 90, com um forte apoio de uma grande empresa.

### 2.7.2 Aplicação da técnica

Este método estima o tamanho a partir da complexidade das interfaces de um produto, através de regras padronizadas de contagem. Ao utilizar a quantidade de pontos de função como base para a obtenção do esforço, considera-se a existência de alguma função que relacione estas duas dimensões. Dentre as dificuldades para sua identificação a principal delas é a falta de um processo bem definido, em que as particularidades de todas as etapas do ciclo de vida do desenvolvimento são conhecidas, bem como todos os subprodutos gerados em cada uma dessas etapas.

A melhor forma de chegar à estimativa de esforço a partir de estimativa de tamanho do projeto é utilizar dados internos à própria organização, como o número de horas apropriadas em projetos passados, conjuntamente com a quantidade de pontos de função dimensionados nas diversas fases dos respectivos projetos (VAZQUEZ; SIMÕES; ALBERT, 2003, p. 153).

Determinam-se os pontos por função de uma aplicação em três etapas de avaliação. A primeira resulta na contagem de pontos por função não ajustados, que refletem as funções específicas e mensuráveis do negócio, provida ao usuário pela aplicação. A segunda etapa da avaliação gera o fator de ajuste, que representa a funcionalidade geral provida ao usuário pela aplicação. A terceira etapa resulta na contagem de pontos por função ajustados, que reflete o fator de ajuste aplicado ao resultado apurado na primeira etapa.

Pontos de função são derivados usando uma relação empírica baseada em medidas de contagem (direta) do domínio de informação do software e avaliação da complexidade do software. Esta métrica pode ser usada efetivamente como um meio para medir a funcionalidade entregue por um sistema. Métricas baseadas em pontos de função têm sido consideradas relativamente precisas para prever o esforço e o custo de desenvolvimento de software. Todavia, a fim de usar pontos de função para estimativas, uma referência histórica

de informações deve ser estabelecida.

O processo de contagem primeiramente deriva a contagem de Pontos de Função Não Ajustados (PFNA) e depois avalia o fator de ajuste de contagem (VFA) para finalmente ser possível calcular a contagem de pontos de função ajustada (FP).

Sua aplicação pode ser feita em produtos já prontos ou ainda em fase de elaboração. Pela importância de seu uso no segundo caso, algumas considerações sobre outras atividades afins ao dimensionamento, cujo planejamento, execução e controle garantem melhores resultados. Trata-se do processo de definição de requisitos, que envolve desde a identificação e o entendimento da necessidade do negócio do usuário, até a tradução dessa necessidade em funcionalidades que poderão ser, então, utilizadas como objetos de contagem.

### 2.7.3 Levantamento de requisitos

A análise de pontos de função é um método padrão para medir o desenvolvimento de software do ponto de vista do usuário, pela quantificação da funcionalidade a eles fornecida. Nessa atividade, o processo de definição de requisitos tem papel fundamental. É através dele que as várias necessidades dos usuários são mapeadas para as características e funcionalidades de um software, as quais poderão ser medidas ou contadas.

O valor de um produto vem de suas características. Tratando-se de software, costuma-se dividir as características em características funcionais e não-funcionais. Um dos problemas básicos da engenharia de software é o levantamento e a documentação dos requisitos dos produtos de software. Quando esse levantamento é bem feito, os requisitos implícitos são minimizados. Quando a documentação é bem feita, os requisitos documentados têm maiores chances de serem corretamente entendidos pelos desenvolvedores (PAULA FILHO, 2003, p. 5).

A especificação dos requisitos do software deve se escrita por membros da equipe de desenvolvimento de um projeto, com a participação obrigatória de um ou mais usuários chaves do produto em pauta. O usuário chave é aquele que é indicado pelo cliente como pessoa capacitada a definir requisitos do produto.

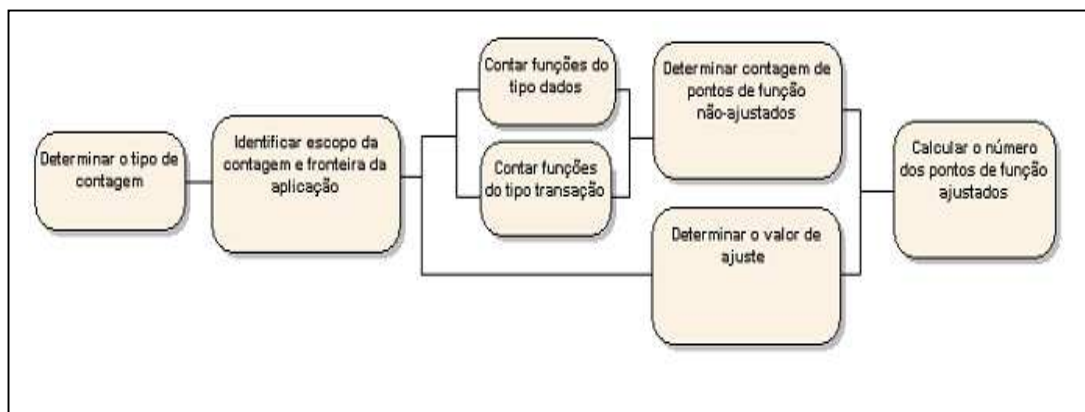
São vários os métodos utilizados para reunir informações em um processo de especificação de requisitos tais como, entrevistas, questionários, reuniões, coleta de dados, etc. Seja qual for o método empregado, no início do levantamento os usuários tendem a descrever características do sistema que não refletem suas reais necessidades nem tampouco

os requisitos do software. O que geralmente ocorre é uma tentativa de tradução antecipada de suas necessidades em comportamentos desejáveis para o sistema (VAZQUEZ; SIMÕES; ALBERT, 2003, p. 49).

Na análise de pontos de função, os requisitos funcionais são a base para o cálculo dos pontos de função não ajustados e alguns requisitos não-funcionais são integrantes das características gerais do sistema utilizadas na fase de determinação do fator de ajuste utilizado no cálculo do número de pontos de função ajustados.

#### 2.7.4 Procedimento para contagem

A contagem de pontos de função pode ser resumidamente descrita com base em seus elementos e no processo de contagem. O diagrama do quadro 2 apresenta as etapas do processo de contagem, bem como suas relações de interdependência.



Fonte: Vazquez, Simões, Albert (2003, p. 47)

Quadro 2 – Visão geral do processo de contagem de pontos de função

##### 2.7.4.1 Determinação do tipo de contagem

Este é o primeiro passo do processo de contagem de pontos de função. Na atividade determinar o tipo de contagem, os responsáveis pelo dimensionamento estabelecem o tipo de contagem que será utilizado para medir o software, tanto do processo como do produto. A contagem dos pontos de função pode estar associada tanto a projetos quanto a aplicações.

Os três tipos de contagem são os seguintes (VAZQUEZ; SIMÕES; ALBERT, 2003, p. 58):

- a) contagem de um projeto de desenvolvimento;
- b) contagem de um projeto de melhoria;
- c) contagem de uma aplicação.

#### 2.7.4.2 Escopo da contagem e a fronteira da aplicação

Após a definição do tipo de contagem, o próximo passo do processo é a identificação do escopo da contagem e a fronteira da aplicação.

O escopo define se a contagem abrangerá um ou mais sistemas ou apenas parte de um sistema. O escopo da contagem pode abranger:

- a) todas as funcionalidades disponíveis;
- b) apenas as funcionalidades efetivamente utilizadas pelo usuário;
- c) apenas algumas funcionalidades específicas.

A fronteira da aplicação é a interface conceitual que delimita o software que será medido e o mundo exterior (seus usuários). É importante ressaltar que o termo usuário pode ser entendido como qualquer pessoa ou coisa que interaja com a aplicação, recebendo ou enviando dados.

A identificação da fronteira da aplicação é um passo essencial para a medição funcional. Pode ser difícil delinear onde uma aplicação termina e outra começa. O posicionamento incorreto de uma fronteira pode alterar a perspectiva da contagem de uma visão lógica (princípio da análise de pontos de função) para uma visão física.

#### 2.7.4.3 Função do tipo dado

As funções do tipo dados representam as funcionalidades fornecidas pelo sistema ao usuário, para atender as suas necessidades de dados. As funções do tipo dados são classificadas em:

- a) arquivo interno lógico;
- b) arquivo de interface externa.

#### 2.7.4.4 Função do tipo transação

As funções do tipo transação representam as funcionalidades de processamento de dados fornecidas pelo sistema ao usuário. As funções do tipo transação são classificadas em:

- a) entrada externa;
- b) saída externa;
- c) consulta externa.

#### 2.7.4.5 Pontos de função não-ajustados

Os pontos de função não ajustados abrangem a funcionalidade específica requerida pelo usuário para o projeto. Reflete o conjunto de funções disponibilizadas ao usuário, e o resultado da contagem pode ser considerado como pontos de função brutos, face à necessidade de se observar outras variáveis que influenciam nos cuidados e esforços a serem despendidos durante o processo de desenvolvimento do sistema.

Cada função do tipo dado ou transação é classificada com relação à sua complexidade em baixa, média e alta. A complexidade de cada tipo de função possui associado um valor em tipos de função não-ajustados. Após a identificação e classificação de todas essas funções na contagem, o número de pontos de função não-ajustados será simplesmente a soma do valor de cada uma dessas funções.

#### 2.7.4.6 Fator de ajuste

O Valor do Fator de Ajustamento (VFA) indica a funcionalidade geral proporcionada ao usuário pela aplicação. O valor do FA é baseado em 14 características gerais do sistema (VAZQUEZ; SIMÕES; ALBERT, 2003, p. 105):

- a) comunicação de dados;
- b) processamento distribuído;
- c) performance;
- d) configuração altamente utilizada;
- e) taxa de transações;

- f) entrada de dados *on-line*;
- g) eficiência do usuário final;
- h) atualização *on-line*;
- i) processamento complexo;
- j) reutilização;
- k) facilidade de instalação;
- l) facilidade de operação;
- m) múltiplos locais;
- n) modificações facilitadas;

Cada uma dessas características possui um nível de influência sobre a aplicação que pode variar em um intervalo discreto de zero a cinco, conforme quadro 3.

0	nenhuma influência
1	influência mínima
2	influência moderada
3	influência média
4	influência significativa
5	grande influência

Quadro 3 – Níveis de influência das características gerais da aplicação

#### 2.7.4.7 Pontos de função ajustados

Trata-se do processo que realiza a correção das possíveis distorções cometidas durante o cálculo dos pontos de função não-ajustados, aproximando as medidas à situação real.

Uma vez calculados os pontos de função não-ajustados e o fator de ajuste, é possível calcular os pontos de função ajustados. Este cálculo é feito de formas diferentes para cada tipo de contagem (projeto de desenvolvimento, projeto de manutenção ou aplicações instaladas).

Para projetos de desenvolvimento, o cálculo é dado pela fórmula apresentada no quadro 4.

$PF = PFNA * VFA$ <p>onde PFNA = o número de pontos de função não ajustados e VFA é o valor do fator de ajustamento.</p>
--

Quadro 4 – Cálculo dos pontos de função ajustados para projetos de desenvolvimento



## 2.8 GERÊNCIA DE PROJETOS

A implantação de software é um conjunto de atividades pré-definidas, que tem por finalidade entregar ao cliente o software adquirido implantado dentro de um tempo determinado. Para a realização desta atividade, pode-se tratar a implantação do software com um projeto.

Projeto é um esforço temporário empreendido para criar um produto, serviço ou resultado exclusivo (PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, 2004, p. 5). Genericamente projeto significa empreendimento, e como tal é um trabalho que visa a criação de um produto ou a execução de um serviço específico, temporário, não repetitivo e que envolve um certo grau de incerteza na realização. O trabalho normalmente é executado por pessoas que vão consumir horas, estão limitadas no prazo, custo e escopo. Como em qualquer empreendimento as atividades precisam ser planejadas, programadas e, durante a execução, precisam ser controladas.

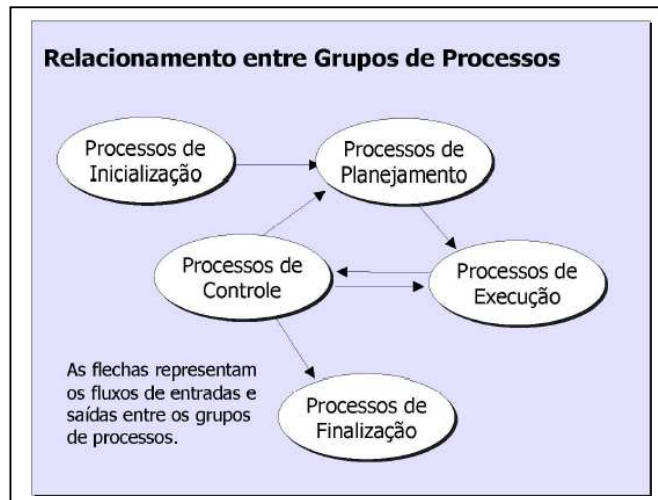
O *Project Management Body of Knowledge* (PMBOK) é um guia de orientação para os profissionais sobre o conhecimento em gerenciamento de projetos, e trata-se de uma bibliografia de referência, cujo propósito é identificar e descrever conceitos e práticas do gerenciamento, padronizando a terminologia e os processos utilizados.

O gerenciamento de projetos 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 seguintes processos de gerenciamento de projetos (PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, 2004, p. 8):

- a) iniciação: estudo de viabilidade e autorização para início;
- b) planejamento: definição dos objetivos e da estratégia de implementação, assim como programação das atividades, prazos, custos, riscos e formação da equipe;
- c) execução: coordenação das pessoas e recursos para a execução do plano do projeto;
- d) monitoramento e controle: medição do progresso do projeto visando identificar desvios para implementar ações corretivas;
- e) encerramento: entrega do produto e formalização da aceitação do trabalho executado.

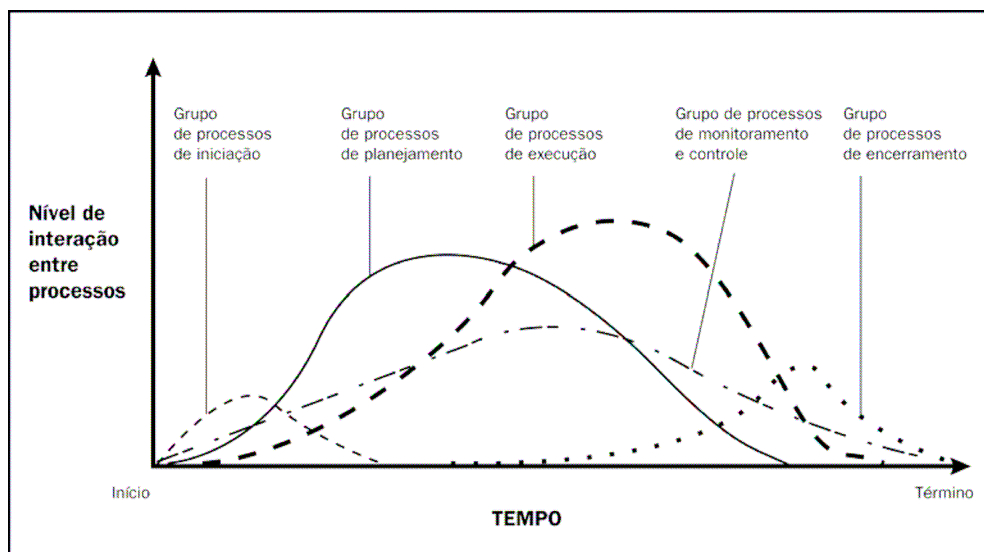
Os grupos de processo estão interligados entre si pelos resultados que produzem, ou seja, a saída de um processo é a entrada do outro, conforme o quadro 5. No processo de

iniciação são definidos o objetivo e as principais premissas e restrições para o planejamento, este fornece à execução um plano de projeto, e os processos de controle fornecem retorno sobre os trabalhos executados para os demais processos poderem ser ajustados, se necessário. Contudo, embora representados em seqüência, na prática os processos se sobrepõem e ocorrem com diferentes intensidades durante o ciclo de vida do projeto.



Quadro 5 – Grupos de processos de gerenciamento de projetos

Como os projetos possuem um caráter único, a eles está associado um grau de incerteza. As organizações que desenvolvem projetos usualmente dividem-os em várias fases visando um melhor controle gerencial e uma ligação mais adequada de cada projeto aos seus processos operacionais. Cada fase é marcada pela conclusão de um ou mais entregáveis. Normalmente, os subprodutos oriundos de uma fase são aprovados antes do início da próxima fase. Os processos de gerenciamento estão organizados em cinco grupos acontecendo ao longo do ciclo de vida conforme quadro 6.



Fonte: Project Management Institute (2004, p. 68)

Quadro 6 – Interação entre os grupos de processo

As vantagens advindas de um projeto bem gerenciado se resumem, basicamente, em que a execução não diferirá significativamente do planejamento. É dever de um bom planejamento prever, da melhor forma possível, aquilo que o cliente deseja. Assim, por meio do gerenciamento de projetos há mais chances de se ter clientes satisfeitos.

O principal objetivo do gerenciamento é garantir que o produto do projeto (bem ou serviço) será obtido conforme o planejamento, no que diz respeito a escopo, prazo, custo e qualidade. Chama-se de produto de um projeto àquilo que se espera obter no encerramento do projeto.

Os gerentes de projeto frequentemente falam de uma restrição tripla – escopo, prazo e custo do projeto – no gerenciamento de necessidades conflitantes do projeto. A qualidade do projeto é afetada pelo balanceamento desses três fatores. Projetos de alta qualidade entregam o produto, serviço ou resultado solicitado dentro do escopo, no prazo e dentro do orçamento.

Todas as atividades e fases do projeto estão extensamente documentadas no PMBOK, que organiza os processos por área de conhecimento e não por fases do projeto. O quadro 7 apresenta o mapeamento dos processos, conforme descritos no PMBOK, entre as áreas de conhecimento. Os números indicam o capítulo do PMBOK.

A estimativa de esforço é uma atividade do grupo de processo de planejamento da área de conhecimento gerenciamento de tempo do projeto.

### 2.8.1 Planejamento de tempo

Os processos de planejamento de tempo do projeto incluem os seguintes:

- a) definição da atividade;
- b) seqüenciamento de atividades;
- c) estimativa de recursos da atividade;
- d) estimativa de duração da atividade;
- e) desenvolvimento do cronograma.

Os processos interagem entre si e também com processos de outras áreas de conhecimento. Cada processo ocorre pelo menos uma vez em todos os projetos e ocorre em uma ou mais fases do projeto, se o projeto estiver dividido em fases.

Processos de área de conhecimento	Grupos de processos de gerenciamento de projetos				
	Grupo de processos de iniciação	Grupo de processos de planejamento	Grupo de processos de execução	Grupo de processos de monitoramento e controle	Grupo de processos de encerramento
<b>4. Integração do gerenciamento de projetos</b>	Desenvolver o termo de abertura do projeto 3.2.1.1 (4.1) Desenvolver a declaração do escopo preliminar do projeto 3.2.1.2 (4.2)	Desenvolver o plano de gerenciamento do projeto 3.2.2.1 (4.3)	Orientar e gerenciar a execução do projeto 3.2.3.1 (4.4)	Monitorar e controlar o trabalho do projeto 3.2.4.1 (4.5) Controle integrado de mudanças 3.2.4.2 (4.6)	Encerrar o projeto 3.2.5.1 (4.7)
<b>5. Gerenciamento do escopo do projeto</b>		Planejamento do escopo 3.2.2.2 (5.1) Definição do escopo 3.2.2.3 (5.2) Criar EAP 3.2.2.4 (5.3)		Verificação do escopo 3.2.4.3 (5.4) Controle do escopo 3.2.4.4 (5.5)	
<b>6. Gerenciamento de tempo do projeto</b>		Definição da atividade 3.2.2.5 (6.1) Sequenciamento de atividades 3.2.2.6 (6.2) Estimativa de recursos da atividade 3.2.2.7 (6.3) Estimativa de duração da atividade 3.2.2.8 (6.4) Desenvolvimento do cronograma 3.2.2.9 (6.5)		Controle do cronograma 3.2.4.5 (6.6)	
<b>7. Gerenciamento de custos do projeto</b>		Estimativa de custos 3.2.2.10 (7.1) Orçamentação 3.2.2.11 (7.2)		Controle de custos 3.2.4.6 (7.3)	
<b>8. Gerenciamento da qualidade do projeto</b>		Planejamento da qualidade 3.2.2.12 (8.1)	Realizar a garantia da qualidade 3.2.3.2 (8.2)	Realizar o controle da qualidade 3.2.4.7 (8.3)	
<b>9. Gerenciamento de recursos humanos do projeto</b>		Planejamento de recursos humanos 3.2.2.13 (9.1)	Contratar ou mobilizar a equipe do projeto 3.2.3.3 (9.2) Desenvolver a equipe do projeto 3.2.3.4 (9.3)	Gerenciar a equipe do projeto 3.2.4.8 (9.4)	
<b>10. Gerenciamento das comunicações do projeto</b>		Planejamento das comunicações 3.2.2.14 (10.1)	Distribuição das informações 3.2.3.5 (10.2)	Relatório de desempenho 3.2.4.9 (10.3) Gerenciar as partes interessadas 3.2.4.10 (10.4)	
<b>11. Gerenciamento de riscos do projeto</b>		Planejamento do gerenciamento de riscos 3.2.2.15 (11.1) Identificação de riscos 3.2.2.16 (11.2) Análise qualitativa de riscos 3.2.2.17 (11.3) Análise quantitativa de riscos 3.2.2.18 (11.4) Planejamento de respostas a riscos 3.2.2.19 (11.5)		Monitoramento e controle de riscos 3.2.4.11 (11.6)	
<b>12. Gerenciamento de aquisições do projeto</b>		Planejar compras e aquisições 3.2.2.20 (12.1) Planejar contratações 3.2.2.21 (12.2)	Solicitar respostas de fornecedores 3.2.3.6 (12.3) Selecionar fornecedores 3.2.3.7 (12.4)	Administração de contrato 3.2.4.12 (12.5)	Encerramento do contrato 3.2.5.2 (12.6)

Quadro 7 – Mapeamento entre os processos de gerenciamento de projetos e os grupos de processos de gerenciamento de projetos e as áreas de conhecimento

#### 2.8.1.1 Definição da atividade

A definição das atividades do cronograma envolve identificar e documentar o trabalho planejado para ser realizado. O processo de definição da atividade identificará as entregas no nível mais baixo da estrutura analítica do projeto (EAP), que é chamado de pacotes de trabalho. Os pacotes de trabalho são decompostos em componentes menores, chamados de atividades do cronograma, para fornecer uma base para estimativa, elaboração de cronogramas, execução, e monitoramento e controle do trabalho do projeto.

#### 2.8.1.2 Seqüenciamento de atividades

O seqüenciamento da atividade envolve identificar e documentar as relações de dependência entre as atividades. As atividades devem ser seqüenciadas corretamente com a finalidade de suportar o desenvolvimento de um cronograma realístico e alcançável. O seqüenciamento pode ser feito com o auxílio de um computador ou com técnicas manuais. As técnicas manuais são, geralmente, mais efetivas em projetos menores e em fases iniciais de projetos maiores quando poucos detalhes estão disponíveis. As técnicas manuais e automatizadas podem, também, ser utilizadas em conjunto.

#### 2.8.1.3 Estimativa de recursos da atividade

A estimativa de recurso da atividade do cronograma envolve determinar os recursos (pessoas, equipamentos ou material) e as quantidades de cada recurso que serão usados e quando cada recurso estará disponível para realizar as atividades do projeto. O processo de estimativa de recurso da atividade é estreitamente coordenado com o processo estimativa de custos.

#### 2.8.1.4 Estimativa de duração da atividade

O processo estimativa de duração da atividade exige que a quantidade de esforço de

trabalho necessária para terminar a atividade do cronograma seja estimada, que a quantidade prevista de recursos a ser aplicada para terminar a atividade do cronograma seja estimada e que o número de períodos de trabalho necessário para terminar a atividade do cronograma seja determinado. Todos os dados e premissas que dão suporte à estimativa de duração são documentados para cada estimativa de duração da atividade.

#### 2.8.1.5 Desenvolvimento do cronograma

Desenvolver o cronograma significa determinar as datas de início e fim para as atividades do projeto. Se as datas de início e fim não forem realísticas, é improvável que o projeto termine como planejado. O processo de desenvolvimento do cronograma deve, freqüentemente, ser repetido (junto com os processos que fornecem entradas, especialmente as estimativas das durações e as estimativas de custos) antes da determinação do cronograma do projeto.

## 2.9 A NORMA ISO/IEC 12207

A globalização da economia tem influenciado as empresas produtoras e prestadoras de serviços de software a alcançar o patamar de qualidade e produtividade internacional para enfrentarem a competitividade cada vez maior. A norma internacional NBR ISO/IEC 12207 – Tecnologia da Informação – Processos de Ciclo de Vida de Software é usada como referência em muitos países, inclusive no Brasil, para alcançar esse diferencial competitivo. Ela tem por objetivo auxiliar os envolvidos na produção de software a definir seus papéis, por meio de processos bem definidos, e assim proporcionar às organizações que à utilizam um melhor entendimento das atividades a serem executadas nas operações que envolvem, de alguma forma, o software (ROCHA; MALDONADO; WEBER, 2001, p. 10).

Segunda a norma ISO/IEC 12207 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1998) software é uma parte fundamental da tecnologia de informação e de sistemas convencionais, tais como sistemas de transportes, militares, da área médica e financeira. Atualmente tem havido uma proliferação de normas, procedimentos, métodos, ferramentas e ambientes de desenvolvimento e de gerência de software. Esta proliferação tem

criado dificuldades na gerência e engenharia de software, principalmente na integração de produtos e serviços. A disciplina de software necessita migrar desta proliferação para uma estrutura comum que possa ser usada por profissionais de software para “falar a mesma língua” na criação e gerência de software. Esta norma provê tal estrutura comum.

O objetivo da ISO/IEC 12207 é estabelecer uma estrutura comum para os processos de ciclo de vida de software, com uma terminologia bem definida, que pode ser referenciada pela indústria de software. A estrutura contém processos, atividades e tarefas que servem para ser aplicadas durante a aquisição de um sistema que contém software, de um produto de software independente ou de um serviço de software, e durante o fornecimento, desenvolvimento, operação e manutenção de produtos de software (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1998).

A norma ISO/IEC 12207 agrupa as atividades que podem ser executadas durante o ciclo de vida de software em cinco processos fundamentais, oito processos de apoio e quatro processos organizacionais conforme mostrado no quadro 8.



Fonte: Associação brasileira de normas técnicas (1998).

Quadro 8 – Estrutura da norma ISO/IEC 12207

O processo de fornecimento é um dos processos do grupo de processos fundamentais do ciclo de vida de software. Processos fundamentais de ciclo de vida constituem um conjunto de cinco processos que atendem as partes fundamentais (pessoa ou organização) durante o ciclo de vida de software. Os processos fundamentais são:

- a) processo de aquisição;
- b) processo de fornecimento;
- c) processo de desenvolvimento;
- d) processo de operação;
- e) processo de manutenção.



### 2.9.1 Processo de fornecimento

O processo de fornecimento contempla as atividades e as tarefas do fornecedor e pode ser iniciado tanto por uma decisão de preparar uma proposta (para responder a um pedido de proposta de um adquirente) quanto pela assinatura e celebração de um contrato com o adquirente para fornecer o sistema, o produto de software ou o serviço de software. O processo continua com a determinação dos procedimentos e dos recursos necessários para gerenciar e garantir o projeto, incluindo desde a elaboração e a execução dos planos de projeto até a entrega do sistema, do produto de software ou do serviço de software para o adquirente (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1998).

O processo de fornecimento consiste nas atividades de iniciação, preparação da resposta, contrato, planejamento, execução e controle, revisão e avaliação e entrega e conclusão.

#### 2.9.1.1 Iniciação

A iniciação do processo de fornecimento se dá com o fornecedor conduzindo uma revisão dos requisitos que constam do pedido de proposta, levando em consideração políticas e outros regulamentos da organização.

#### 2.9.1.2 Preparação da resposta

O fornecedor deve definir e preparar uma proposta em resposta a um pedido de proposta, incluindo sua recomendação da adaptação desta norma.

#### 2.9.1.3 Contrato

O fornecedor deve negociar e firmar o contrato com a organização adquirente para fornecer o produto ou serviço de software, sendo que ele pode, a qualquer momento, solicitar modificações no contrato como parte do mecanismo de controle de alterações.

#### 2.9.1.4 Planejamento

Cabe ao fornecedor conduzir uma revisão dos requisitos de aquisição, com o objetivo de definir a estrutura e estabelecer planos, os quais serão utilizados para gerenciar o projeto e garantir a qualidade do produto ou serviço de software que será entregue. No levantamento dos requisitos para os planos é interessante que o fornecedor inclua as necessidades de recursos, bem como o modelo de envolvimento do adquirente.

O fornecedor deve selecionar ou definir um modelo de ciclo de vida de software apropriado ao projeto. Deve ser desenvolvido e documentado um plano de gerência do projeto.

#### 2.9.1.5 Execução e controle

Feito o planejamento, cabe ao fornecedor executar o plano de gerenciamento do projeto de acordo com os processos estabelecidos. O monitoramento e o controle do progresso e da qualidade dos produtos ou serviços de software são de responsabilidade do fornecedor contratado e devem ser uma tarefa contínua e interativa com dois objetivos principais: o acompanhamento do progresso do desempenho técnico, de custo e de cronogramas, bem como o relato da situação do projeto e a identificação, o registro, a análise e a resolução de problemas.

#### 2.9.1.6 Revisão e avaliação

O fornecedor deve coordenar as atividades de revisão do contrato, interações e comunicação com a organização do adquirente. O fornecedor também deve conduzir ou ao menos dar suporte às reuniões informais, à revisão de aceitação, ao teste de aceitação, às revisões conjuntas e às auditorias com o adquirente de acordo com o contrato e os planos do projeto. Conforme especificado no contrato, o fornecedor deve disponibilizar ao adquirente os relatórios de avaliação, revisões, auditorias, teste e resolução de problemas. Cabe também ao fornecedor executar a verificação e validação para demonstrar que os produtos, ou serviços satisfazem os requisitos.

#### 2.9.1.7 Entrega e conclusão

Ao final o fornecedor entrega o produto ou serviço de software conforme especificado no contrato, e também de acordo com o estabelecido no contrato, ele deve, ou não, fornecer assistência ao adquirente no suporte do produto ou do serviço de software entregue.

### 3 DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO

De acordo com o objetivo proposto, este trabalho apresenta um processo para elaborar estimativas em projetos de implantação de software, bem como um software para auxiliar na aplicação do método. Para desenvolver estimativas para projetos de implantação de software, este trabalho propõe um método que utiliza como base a métrica pontos de função e práticas sugeridas pelo PMBOK e pela norma ISO/IEC 12207. O desenvolvimento deste trabalho foi baseado no cenário de implantação do produto Sapiens, desenvolvido pela empresa Senior Sistemas Ltda.

#### 3.1 A EMPRESA

Fundada em 1988, a Senior Sistemas é a terceira maior desenvolvedora de software para gestão empresarial do Brasil. As soluções Sapiens® ERP, Vetorh® Gestão de Pessoas, Ronda® Acesso e Segurança, Senior TI e Senior BI são direcionadas a clientes de todos os portes e têm como objetivo garantir total domínio sobre informações e processos empresariais. Com matriz em Blumenau (SC), a empresa possui filial em São Paulo e 18 unidades de negócios localizadas nos principais centros do país, atuando também no mercado latino-americano. Atualmente, a Senior Sistemas conta com mais de 400 colaboradores diretos e 100 canais distribuídos pelo Brasil, contabilizando mais de 1200 consultores credenciados.

Em maio de 2001 recebeu a certificação ISO 9001 na sua versão 2000, recomendada pelo Bureau Veritas, uma das mais renomadas e conceituadas instituições certificadoras do mundo, tornando-se uma das primeiras empresas brasileiras, independentemente do ramo de atividade, a conseguir a certificação nesta versão.

Um dos produtos comercializados pela sênior sistemas é o serviço de implantação do produto adquirido.

As equipes Senior, estão divididas por áreas, tais como, comercial, desenvolvimento, atendimento, serviço e treinamento. Na comercialização de um produto, é vendido ao cliente além do produto, o serviço de implantação do produto adquirido. A falta de padronização nas atividades deste processo tem causado problemas entre as equipes e com os clientes. Existe

uma grande preocupação neste trabalho com a padronização das atividades executadas e a forma de relacionamento entre as equipes de trabalho.

### 3.2 MÉTODO PARA ESTIMAR ESFORÇO EM PROJETOS DE IMPLANTAÇÃO

O método criado tem por finalidade estimar o esforço do projeto atribuindo pontos para as atividades do projeto. Este método será aqui denominado de Pontos de Atividade (PA). Os pontos estão relacionados a quantidade de horas necessárias para a conclusão da atividade, sendo que 1 ponto corresponde a 1 hora de esforço.

Para iniciar o processo, o método propõe que a empresa fornecedora desenvolva um modelo padronizado de EAP. A EAP padrão deve conter todas as atividades de um projeto de implantação do produto completo, considerando o maior escopo possível. O processo de construção da EAP começa com a decomposição do projeto em subprojetos. No primeiro nível, coloca-se o nome do projeto, no segundo nível pode conter as fases do projeto, no terceiro nível, pode-se dividir por módulos e assim sucessivamente até que o nível de detalhe desejado seja obtido.

Seguindo a recomendação da norma ISO/IEC 12207, o projeto é dividido em grupos de atividades que compõem as fases do ciclo de vida do projeto de implantação de software. O ciclo de vida dos projetos de implantação se dividem em 4 fases:

- a) organização e lançamento do projeto: esta fase se caracteriza por atividades de preparação do projeto de implantação;
- b) levantamento de dados do projeto: levantar os processos do cliente envolvidos na implantação e planejamento do projeto;
- c) definições, parametrizações, customizações e interface: esta fase é destinada à análise, definição e testes da maneira como o sistema irá atender aos processos de negócio do Cliente;
- d) treinamento, liberação e encerramento: as atividades dessa fase são aplicáveis para a liberação do sistema.

Cada fase do ciclo de vida deve ser dividido em atividades. A decomposição do projeto de software em atividades facilita a obtenção da estimativa para métrica de esforço, pois tal estimativa é mais simples de ser realizada para atividades específicas do que para todo projeto. A EAP padrão deve conter o nível de detalhamento suficiente para atribuir esforço

nas atividades com o menor índice de erro.

Segundo o PMBOK, as atividades de um projeto precisam ser planejadas, programadas e, durante a execução, precisam ser controladas. Portanto a EAP do projeto deve conter além das atividades técnicas, as atividades gerenciais, que são as atividades de controle exercidas pelo gestor do projeto. O quadro 9 apresenta um exemplo de EAP padrão baseado nos conceitos apresentados.

Projeto Cliente XPTO Fase 1 – Organização e lançamento do projeto Atividades Técnicas Instalar o Ambiente de testes Atividades Gerenciais Reunião de lançamento com o cliente Organização do projeto Fase 2 – Levantamento de dados do projeto Atividades Técnicas Levantar os processos do cliente módulo 1 Documentar os processos do cliente módulo 1 Levantar os processos do cliente módulo 2 Documentar os processos do cliente módulo 2 Levantar os processos do cliente módulo n Documentar os processos do cliente módulo n Validar levantamento Atividades Gerenciais Definir escopo Planejar o projeto Fase 3 - Definições, parametrizações, customizações e interface Atividades Técnicas Executar os processos do cliente módulo 1 Executar os processos do cliente módulo 2 Executar os processos do cliente módulo n Atividades Gerenciais Monitorar e controlar as atividades do projeto
---

Quadro 9 – Exemplo de EAP padrão

Cada atividade identificada na EAP deve conter um valor em hora associado, que determina a quantidade de esforço padrão para realização da atividade. Para obter este valor de hora padrão recorre-se ao histórico dos projetos realizados pela empresa. A estimativa análoga é frequentemente utilizada quando existe uma quantidade limitada de informações detalhadas sobre o projeto. Cada atividade da EAP deve estar associada a uma funcionalidade do QIC, assim ao responder o QIC tem-se quais as atividades compõem a EAP do projeto.

O próximo passo é identificar os fatores de influência do projeto, identificar as questões que interferem na quantidade de horas da implantação do software. Para cada fator

identificado, incluem-se faixas de valores associando a um percentual de ajuste. Os fatores de influência devem estar associados a funcionalidades do QIC. Desta forma, ao preencher um QIC, verifica-se o valor inserido, analisa em qual faixa se encaixa e tem-se o percentual de ajuste deste fator. Podem ser cadastrados n fatores de influência.

A contagem dos pontos do projeto é similar a contagem apresentada na métrica pontos de função. O diagrama do quadro 10 apresenta as etapas do processo de contagem do método pontos de atividade.



Quadro 10 - Visão geral do processo de contagem de pontos de atividade

### 3.2.1 Identificar escopo do projeto

A identificação do escopo do projeto é feita através do levantamento de requisitos, identificando as necessidades e características do cliente. O levantamento de requisitos deve abranger as características funcionais e não funcionais, auxiliando na definição do escopo e na identificação dos índices dos fatores de ajuste do projeto.

O método utilizado para reunir as informações do cliente neste trabalho é um questionário. O Questionário de Informações do Cliente (QIC) deve conter as funcionalidades do sistema que refletem em atividades na EAP. Cada funcionalidade deve estar associada a uma ou mais atividades da EAP. Esta associação é feita no cadastro da EAP, selecionando no QIC qual a atividade relacionada. O QIC deve conter também as questões subjetivas, que influenciarão na identificação do fator de reajuste.

O QIC deve ser preenchido pelo gestor comercial em conjunto com o cliente. O QIC deve servir de base para criar a EAP do projeto. A EAP do projeto é criada a partir da EAP padrão e deve espelhar o escopo vendido ao cliente, considerando apenas as atividades técnicas e gerenciais que estão relacionadas com as características selecionadas deste projeto.

### 3.2.2 Contar atividades técnicas

As atividades técnicas são as atividades da EAP do projeto realizadas pelo especialista técnico, aqui denominado de consultor.

### 3.2.3 Contar atividades gerenciais

As atividades gerenciais são as atividades da EAP do projeto realizadas pelo gestor do projeto. Os projetos são gerenciados segundo uma seqüência de atividades que iniciam com o término do processo de venda e a passagem de documentos para o início do processo de implantação de um sistema no cliente. As atividades são baseadas nos conceitos e práticas sugeridas no PMBOK, adequadas aos projetos de implantação de sistemas. No quadro 11 é apresentada uma seqüência de atividades gerenciais adequadas à realidade do ambiente de negócios da Senior Sistemas.

As atividades gerenciais na EAP estão divididas de acordo com os grupos de processos definidos no PMBOK:

- a) iniciação;
- b) planejamento;
- c) execução;
- d) monitoramento e controle;
- e) encerramento.



FASE/ATIVIDADE	RESUMO DA ATIVIDADE
Fase 1 – Lançamento e Organização do Projeto	Esta fase se caracteriza por atividades de preparação do projeto de implantação
a) Assumir o projeto na área de Serviços	Receber do comercial o novo projeto de implantação e repassar para a equipe de Serviços.
b) Preparar a Implantação e a Abordagem do projeto	Preparar o início do projeto. Atividades como: escolha do gestor, agenda inicial, preparação da reunião de lançamento, etc.
c) Lançar o Projeto	Formalizar o início do projeto, divulgando o início da implantação no cliente buscando o comprometimento de todos. Obter informações necessárias para desenvolver o plano de gerenciamento do projeto.
d) Definir escopo inicial e estimativas	Definir um escopo inicial do projeto, no mínimo o que será usado como base para o planejamento e execução da fase 2 do projeto, e a estimativa inicial de esforço
e) Divulgar o projeto na empresa	É responsabilidade do Cliente a divulgação sobre a aquisição e implantação do novo sistema, para todos os setores da empresa.
f) Planejar o Projeto	Nesta atividade deve ser desenvolvido o cronograma do projeto, o plano de gerenciamento do projeto e a identificação dos riscos do projeto
Fase 2 – Levantamento de dados do Projeto	Levantar os processos do cliente envolvidos na implantação e início do planejamento do projeto.
a) Executar e controlar as atividades da fase 2 do projeto	Compreende o ciclo de execução, monitoramento e controle das atividades que compreendem a fase 2 do projeto, onde se disparam as tarefas do projeto e se controla para que o projeto atinja seus objetivos, gerando os entregáveis devidos, nas condições esperadas de tempo, custo e qualidade.
b) Analisar e planejar customizações	Essa atividade representa algumas ações que visam definir o tratamento correto a ser dado para efetuar as customizações necessárias no produto em função das necessidades do cliente.
c) Definir Escopo Detalhado	Definir o escopo total do projeto, com base no levantamento feito, com o objetivo de ter informações para homologar com o cliente e as lideranças da Senior a continuidade do projeto.
d) Completar o planejamento do projeto (fase 3 e 4)	Com base nos dados levantados deve ser revisado o Plano de gerenciamento, a lista de riscos do projeto e completar o cronograma do projeto.
Fase 3 e 4- Definições, Parametrizações, Customizações e Interfaces; Treinamento, Liberação e Encerramento do Projeto	Esta fase é destinada à análise, definição e testes da maneira como o sistema irá atender aos processos de negócio do Cliente. As atividades da fase 4 são aplicáveis para a liberação de todo o sistema de uma só vez ou para um ou alguns módulos por vez.
a) Executar e Controlar o Projeto	Compreende o ciclo de execução, monitoramento e controle do projeto, onde se disparam as tarefas do projeto e se controla para que o projeto atinja seus objetivos, gerando os entregáveis devidos, nas condições esperadas de tempo, custo e qualidade.
b) Encerrar o projeto com o cliente	Oficializar com o cliente o encerramento do projeto, caracterizado pela retirada da equipe de trabalho.
c) Avaliar o projeto - lições aprendidas	A partir de ocorrências positivas ou negativas durante o desenrolar do projeto, gerar informações que possam alimentar novos procedimentos ou alterações de procedimentos já existentes no processo, ou em técnicas ou posturas a serem usadas. Também deve gerar, quando aplicável, dados para revisão de medições de estimativas e outras informações tidas como ativos organizacionais.
d) Passar cliente para o suporte	Fazer a passagem oficial do suporte ao cliente no uso do sistema, da área de Serviços para a área de Atendimento na Senior, encerrando a responsabilidade de suporte pela área de Serviços. Essa operação marca dentro da Senior o final do projeto de implantação, ou entrega de determinados módulos.

Quadro 11 – Atividades gerenciais adequadas à realidade do ambiente de negócios Senior

### 3.2.4 Pontos de atividade não-ajustados

Os pontos de atividades não ajustados abrangem as atividades definidas na contagem das atividades técnicas e na contagem das atividades gerenciais. Para cada atividade identificada é associado o valor padrão cadastrado na EAP padrão. A soma dos pontos de atividades não-ajustados será simplesmente a soma dos valores de todas as atividades relacionadas as funcionalidades marcadas no QIC.

### 3.2.5 Fator de ajuste

O fator de ajuste é baseado nas características gerais do cliente indicados no QIC. Neste trabalho é apresentado alguns fatores que influenciam na quantidade de esforço necessários para realização de uma atividade. São características dos clientes que geralmente diferem de um projeto para o outro. As características listadas foram obtidas através da experiência de gestores de projetos, analisando o histórico de implantação da empresa Senior Sistemas em implantação de projetos de sistemas corporativos:

- a) ramo de atividade da empresa;
- b) número de usuários rede local;
- c) número de usuários Web;
- d) quantidade de Fornecedores;
- e) quantidade de Notas Fiscais de Entrada por mês;
- f) quantidade Média de Itens na Nota Fiscal;
- g) quantidade de Itens de Estoque;
- h) quantidade de Depósitos;
- i) quantidade de Clientes;
- j) número de Locais Distintos de Faturamento;
- k) quantidade de Títulos por mês;
- l) quantidade de Movimentos Tesouraria por mês;
- m) quantidade de Bancos;
- n) quantidade de Contas Bancárias;
- o) quantidade de Projetos Ativos;
- p) quantidade Média de Fases por Projeto;

- q) quantidade de Lançamentos por mês;
- r) quantidade de Contas Contábeis;
- s) quantidade de Centros de Custo;
- t) quantidade de movimentação de Bens Patrimoniais;
- u) quantidade de Produtos Produzidos;
- v) quantidade de Roteiros de Produção;
- w) quantidade de Ordens de Produção.

Para cada fator de influência identificado, deve ser estabelecido uma faixa de valores, um índice correspondente, e a relação com as atividades da EAP. Por exemplo, para o fator de ajuste quantidade de fornecedores, deve-se cadastrar as faixas de valores, e o percentual associado, conforme exemplo apresentado no quadro 12.

Valor inicial	Valor Final	Percentual de ajuste
1	20	1
21	50	1,3
51	300	1,5

Quadro 12 – Exemplo de faixa de valores para um fator de ajuste

Além dos fatores citados, existem alguns fatores subjetivos que podem influenciar na estimativa. Estes fatores servem como base para que o gestor responsável pelas estimativas, neste trabalho denominado de gestor de pré-venda, indique o percentual para o fator de percepção do pré-venda. Este percentual é indicado com base na percepção do pré-venda adquirido com a experiência em implantações de sistemas. Os fatores subjetivos são:

- a) tipo de produto;
- b) porte da empresa;
- c) nível de informatização da empresa.

### 3.2.6 Pontos de atividades ajustados

Os pontos de atividade ajustados são calculados para cada atividade, utilizando o valor de atividade não-ajustado e o fator de ajuste. O cálculo é dado pela fórmula apresentada no quadro 13.

$$PA = PANA * VFA$$

onde PANA é o número de pontos de atividade não ajustados e VFA é o valor do fator de ajustamento.

Quadro 13 – Cálculo dos pontos de atividades

Após calcular os pontos de atividades ajustados para cada atividade, a quantidade de pontos do projeto é calculada somando os pontos de atividades de todas as atividades.

### 3.3 PROCESSO DE ESTIMATIVA

Uma das causas de se obter estimativas imprecisas nos projetos é a falta de especialização no assunto. Os gestores de vendas não são suficientemente técnicos, e nem possuem experiência suficiente nesta atividade. O processo comercial, em geral, é longo e requer estimativa apenas na fase de elaboração da proposta, o que explica, em muitos casos, a falta de especialização no assunto.

Para melhorar o índice de assertividade, as estimativas são realizadas pela equipe de pré-venda. Os gestores de pré-venda são especialistas técnicos, com experiência em implantação de software e profundos conhecedores do software a ser implantado. Com a centralização da atividade, o volume de estimativas aumenta consideravelmente, aprimorando a capacidade de estimar do gestor.

Nos projetos de implantação as estimativas de esforço são realizadas em dois momentos. No início do projeto, na comercialização do produto, tem-se poucas informações sobre os processos do cliente, e as estimativas são realizada baseadas no levantamento preliminar dos dados do cliente, feito pelo gestor comercial. No segundo momento, ao iniciar a implantação, o gestor do projeto, que é responsável pela implantação do produto, faz um levantamento detalhado dos processos do cliente, e através deste levantamento e entrevistas com os usuários chaves o gestor valida o escopo inicial. Se houver necessidade de alteração do escopo, o gestor deve re-estimar o esforço do projeto utilizando o método proposto, e renegociar o escopo, o prazo e o custo com o cliente.

Os estimadores aprendem a fazer estimativas com a prática e com o acompanhamento dos resultados. Este resultado pode ser medido comparando as horas previstas com as horas

realizadas. O resultado da estimativa deve ser analisado no final do projeto, na reunião de lições aprendidas, com a participação do gestor do projeto, gestor comercial e gestor de pré-venda. Para cada projeto deve ser analisado o percentual de assertividade das estimativas e os fatores que influenciaram a variação do esforço. Esta análise deve ser documentada para gerar uma base de conhecimento que deve ser usada para atualizar o QIC e os valores atribuídos às atividades da EAP padrão e os fatores de influência.

### 3.4 REQUISITOS PRINCIPAIS DO PROBLEMA A SER TRABALHADO

Os requisitos do sistema compreendem o levantamento das funcionalidades e/ou necessidades dos usuários para automatização pelo sistema de software. O quadro 14 apresenta os requisitos funcionais do sistema desenvolvido e o quadro 15 apresenta os requisitos não funcionais.

Requisitos funcionais do sistema
REQ001 – Manter o cadastro de clientes.
REQ002 – Manter o cadastro de EAP padrão.
REQ003 – Manter o cadastro dos fatores de influência
REQ004 – Gerar o QIC em arquivo.
REQ005 – O QIC pode ser gravado em estágio parcial de preenchimento.
REQ006 – Pode ser gerado vários QICs para o mesmo cliente.
REQ007 – O DEP pode ser gerado apenas a partir de um QIC.
REQ008 – O DEP pode ser gerado apenas para um QIC concluído.
REQ009 – O QIC deve estar associado sempre a um cliente.
REQ010 – Para gerar o DEP o gestor deve selecionar a EAP padrão.
REQ011 – Deve ter apenas um DEP para cada QIC.
REQ012 – Deve ser gerado um DEP sintético para enviar ao cliente.
REQ013 – Deve gerar um DEP analítico para enviar para o gestor do projeto.

Quadro 14 – Requisitos do sistema

Requisitos não-funcionais do sistema
REQ014 – O acesso ao sistema será cliente/servidor.
REQ015 – Os documentos devem ser gerados em formato pdf
REQ016 – O sistema será desenvolvido na linguagem Delphi 7
REQ017 – O banco de dados utilizado é SQL Server.

Quadro 15 – Requisitos do sistema

### 3.5 ESPECIFICAÇÃO

A especificação do aplicativo foi baseada na técnica Unified Modeling Language (UML) utilizando a ferramenta Enterprise Architect. Esta ferramenta foi escolhida por ser uma ferramenta que dá suporte a todos os diagramas UML utilizados nesta especificação. Os diagramas utilizados foram: diagrama de casos de uso, diagrama de classes e diagrama de atividades.

#### 3.5.1 Diagrama de caso de uso

A figura 1 demonstra o diagrama de casos de uso. Abaixo se tem a descrição dos mesmos.

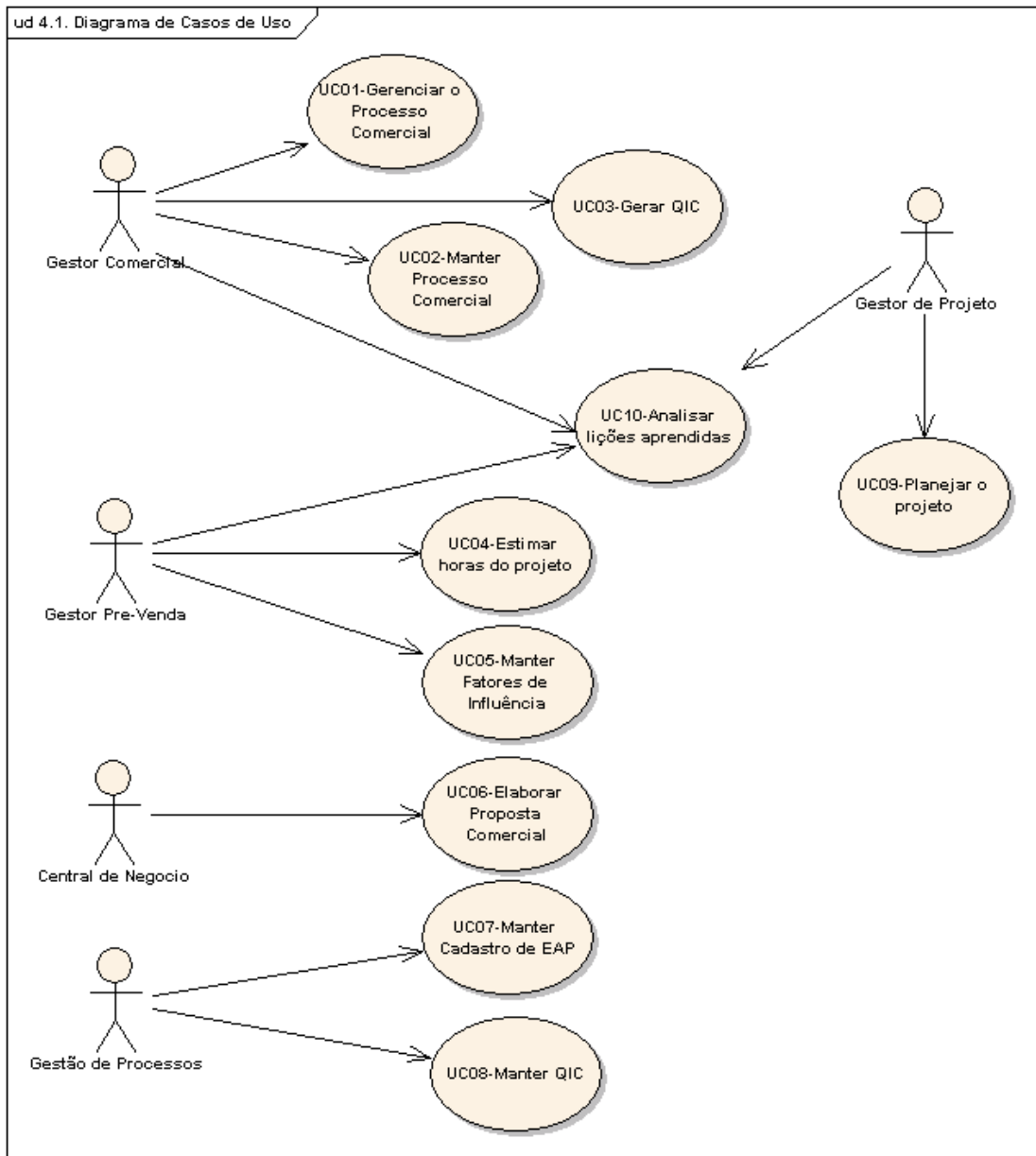


Figura 1 – Diagrama de casos de uso

UC01-Gerenciar o processo comercial: o gestor comercial é responsável pelo projeto enquanto este estiver na fase comercial. O gestor comercial deve conduzir o processo, solicitando as atividades necessárias nos momentos adequados.

UC02-Manter processo comercial: o gestor comercial é responsável por manter as informações do processo decorrido na ferramenta Contact, para que estas informações possam ser utilizadas nas atividades futuras, e para facilitar o gerenciamento do processo.

UC03-Gerar QIC: o gestor comercial é responsável por levantar os requisitos e características junto ao cliente, para fornecer informações para a equipe de pré-venda formalizar o escopo e as estimativas.

UC04-Estimar horas do projeto: o gestor de pré-venda, com base no QIC, e nas

informações cadastradas no Contact gera o escopo e as estimativas do projeto, utilizando o método proposto.

UC05-Manter fatores de influência: o gestor de pré-venda é responsável por cadastrar e atualizar os fatores de influência e seus índices no sistema.

UC06-Elaborar proposta comercial: a central de negócios é responsável por gerar as propostas técnicas, com base no DEP enviado pelo gestor comercial, a política comercial e o modelo pré-formatado.

UC07-Manter cadastro da EAP: a gestão de processos é responsável por cadastrar e atualizar a EAP padrão no sistema. As solicitações de mudança devem vir da área de serviços, e consensadas com a equipe de pré-venda.

UC08-Manter QIC: a gestão de processos é responsável por cadastrar e atualizar o QIC no sistema. A solicitação de mudança devem vir da área de serviços, e consensadas com a equipe de pré-venda.

UC09-Planejar o projeto: o gestor do projeto é responsável por validar o escopo e as estimativas do projeto vendido, e efetuar todo o planejamento e controle do projeto.

UC10-Analisar lições aprendidas: o gestor do projeto é responsável por realizar no final do projeto uma reunião com a participação do gestor do projeto, gestor comercial e gestor de pré-venda para analisar o resultado do projeto. Para cada projeto deve ser analisado o percentual de assertividade das estimativas e os fatores que influenciaram a variação do esforço. Esta análise deve ser documentada para gerar uma base de conhecimento.

### 3.5.2 Diagrama de classes

A figura 2 demonstra o diagrama de classes simplificado do aplicativo e a figura 3 demonstra o diagrama de classes completo.



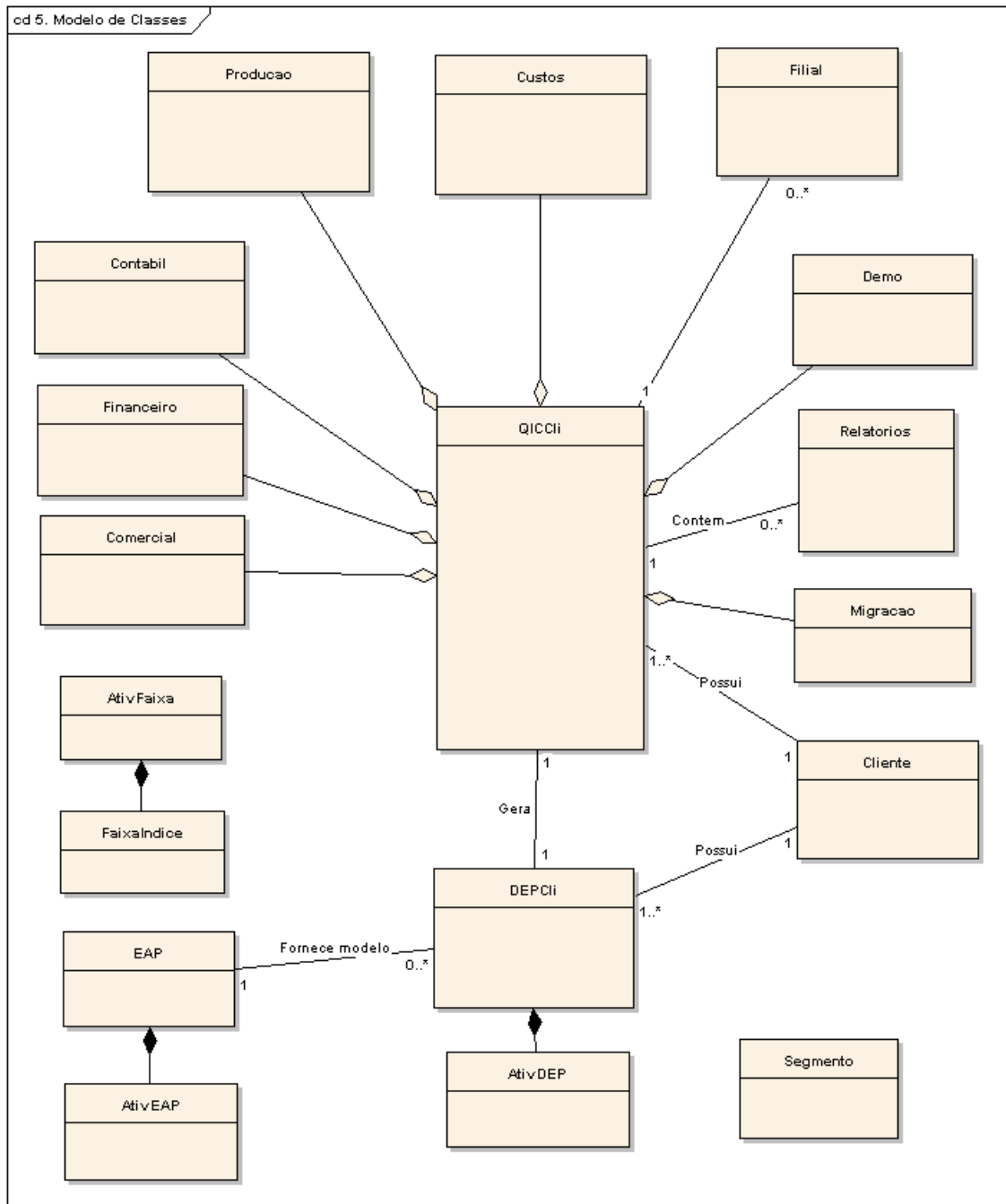


Figura 2 – Diagrama de classes simplificado

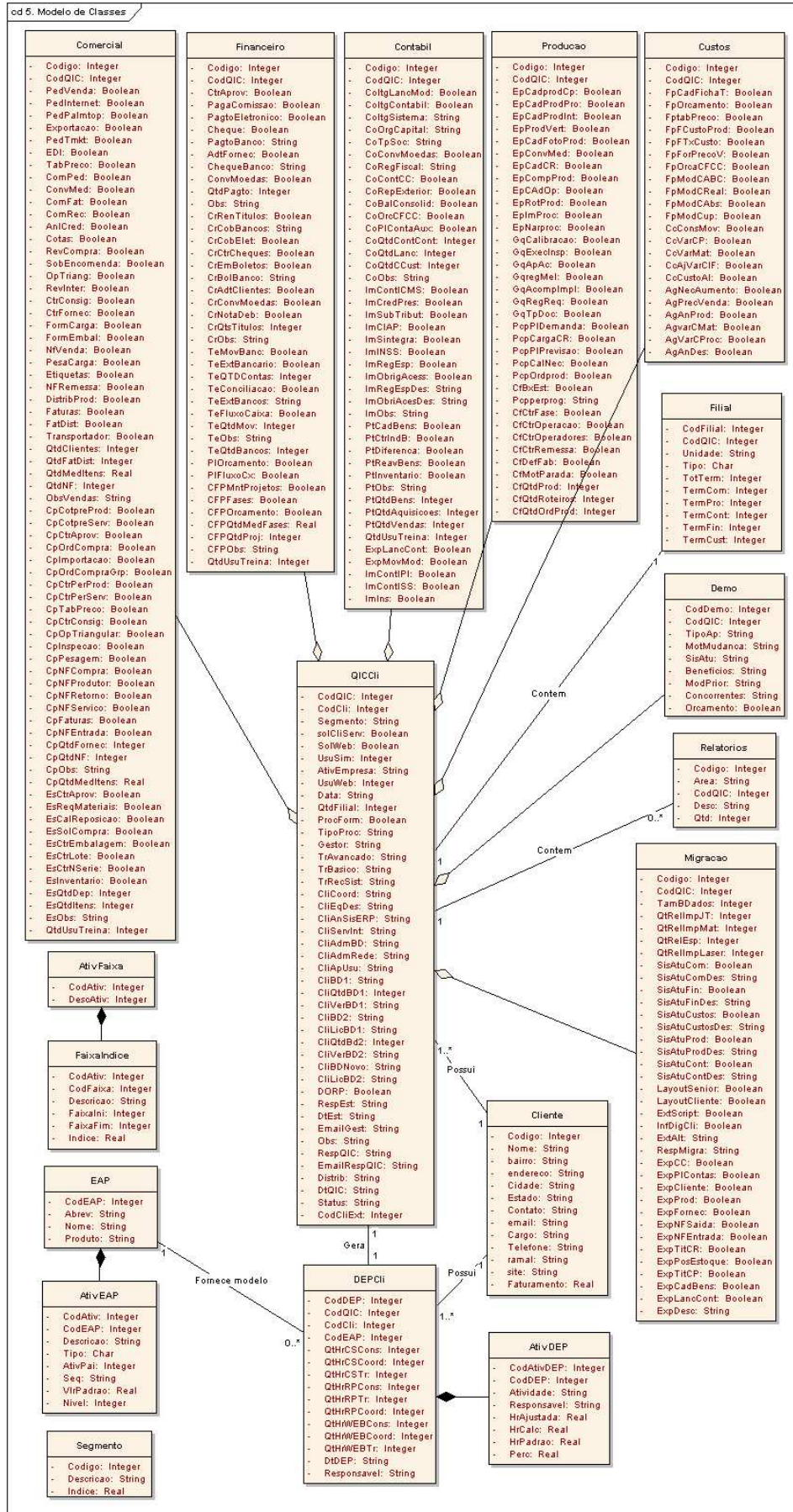


Figura 3 – Diagrama de classes

A classe QIC contém as informações gerais do questionário do cliente.

A classe Comercial contém as informações referente ao módulo comercial do questionário e é uma agregação da classe QIC.

A classe Financeiro contém as informações referente ao módulo financeiro do questionário e é uma agregação da classe QIC.

A classe Contabil contém as informações referente ao módulo contábil do questionário e é uma agregação da classe QIC.

A classe Produção contém as informações referente ao módulo de produção do questionário e é uma agregação da classe QIC.

A classe Custos contém as informações referente ao módulo de custos do questionário e é uma agregação da classe QIC.

A classe Demo contém as informações para a demonstração do sistema e é uma agregação da classe QIC. Estas informações não interferem na estimativa de esforço, são apenas informações para orientar na demonstração do sistema ao cliente.

A classe Filial contém as informações referente às filiais da empresa.

A classe Relatórios contém as informações dos relatórios solicitados pelo cliente.

A classe Migração contém as informações necessárias para a migração do sistema atual para o sistema novo.

A classe Cliente contém as informações referente ao cliente.

A classe AtivFaixa contém as informações dos fatores de influência, e a classe FaixaIndice contém as informações das faixas de valores de cada fator de influência.

A classe EAP contém as informações da EAP padrão e a classe AtivEAP contém as atividades cadastradas para a EAP e suas características.

A classe Segmento contém o cadastro dos ramos de atividades apresentados no QIC e o índice de reajuste de cada segmento.

A classe DEPcli contém as informações do DEP gerado e a classe AtivDEP contém as informações das atividades que compõem o DEP.

### 3.5.3 Diagrama de atividades

O diagrama de atividades pode ser observado na figura 4, figura 5 e figura 6. Abaixo se tem uma explicação sobre o mesmo.

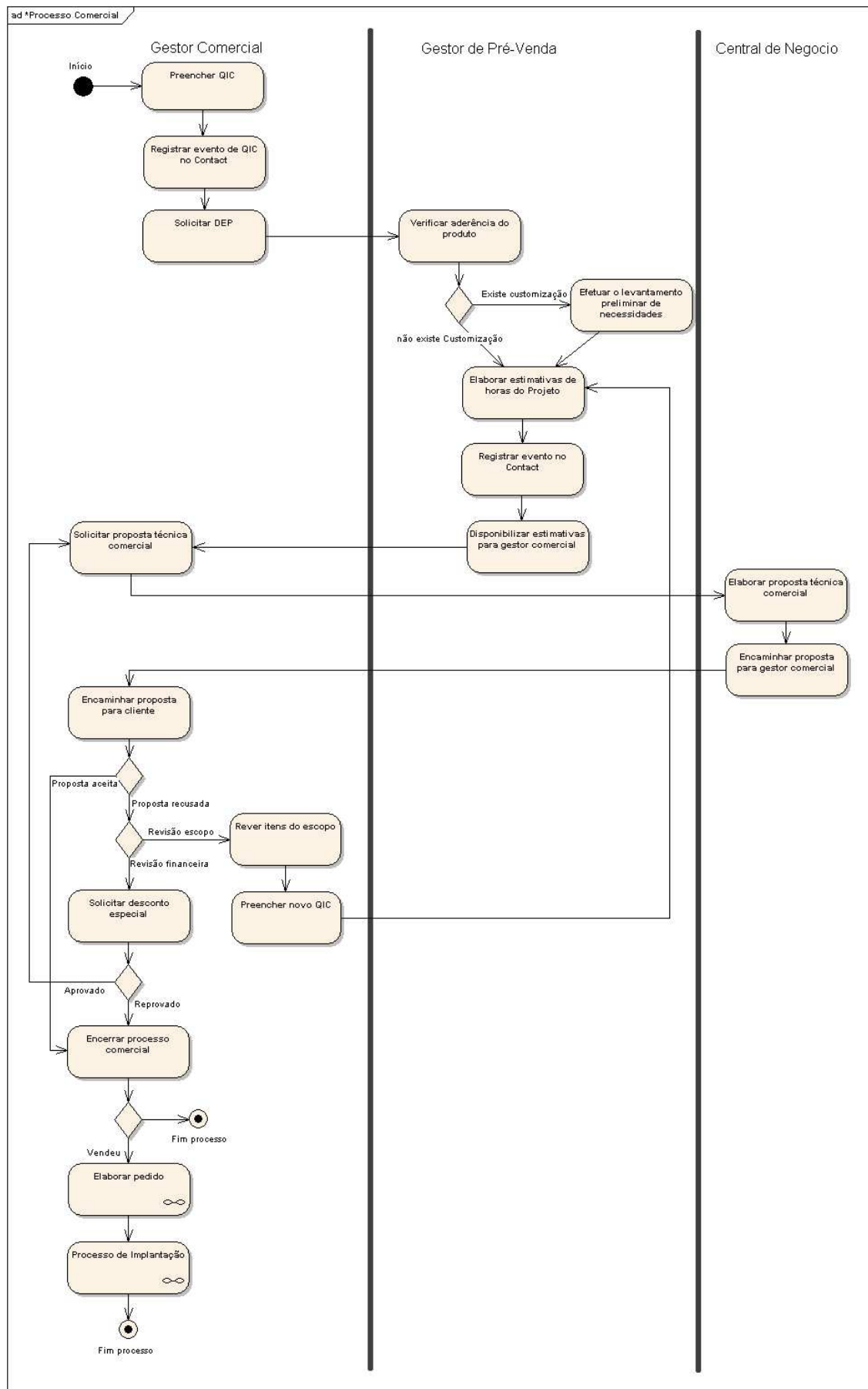


Figura 4 – Diagrama de atividades do processo comercial

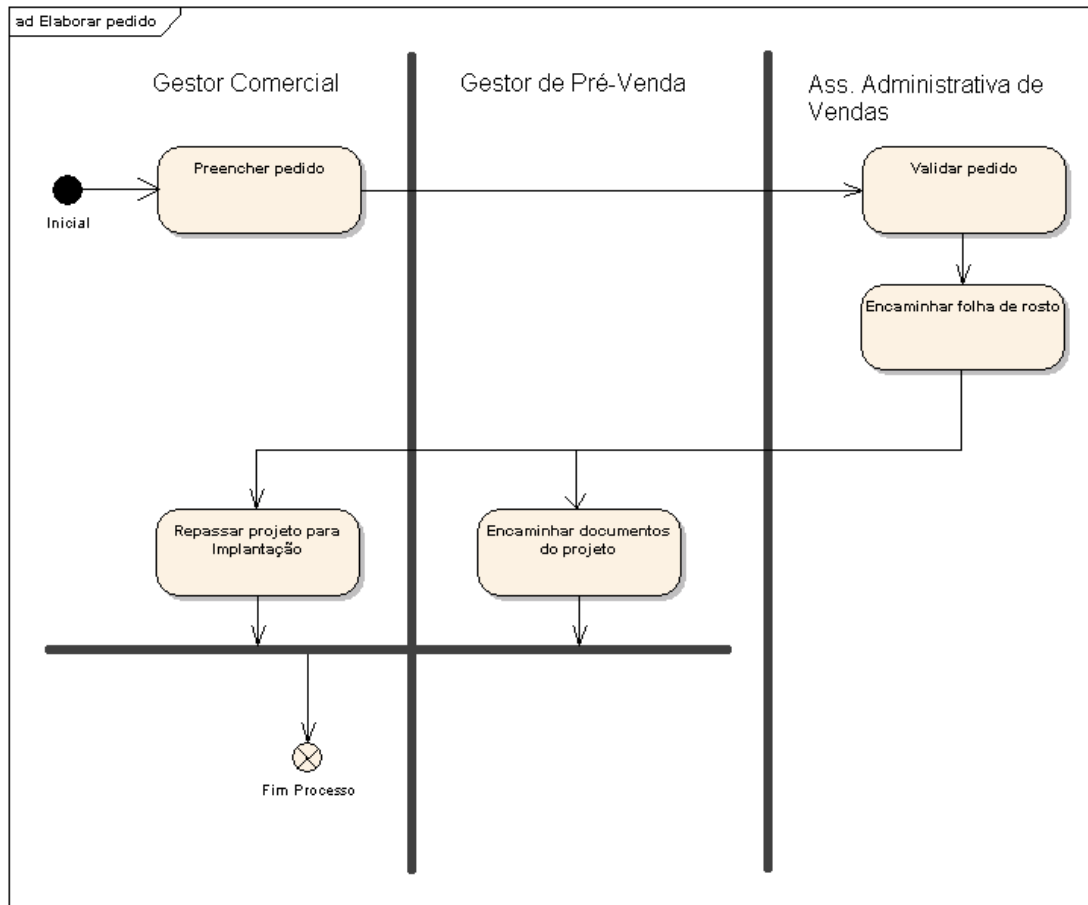


Figura 5 – Diagrama de atividades do sub-processo elaborar proposta

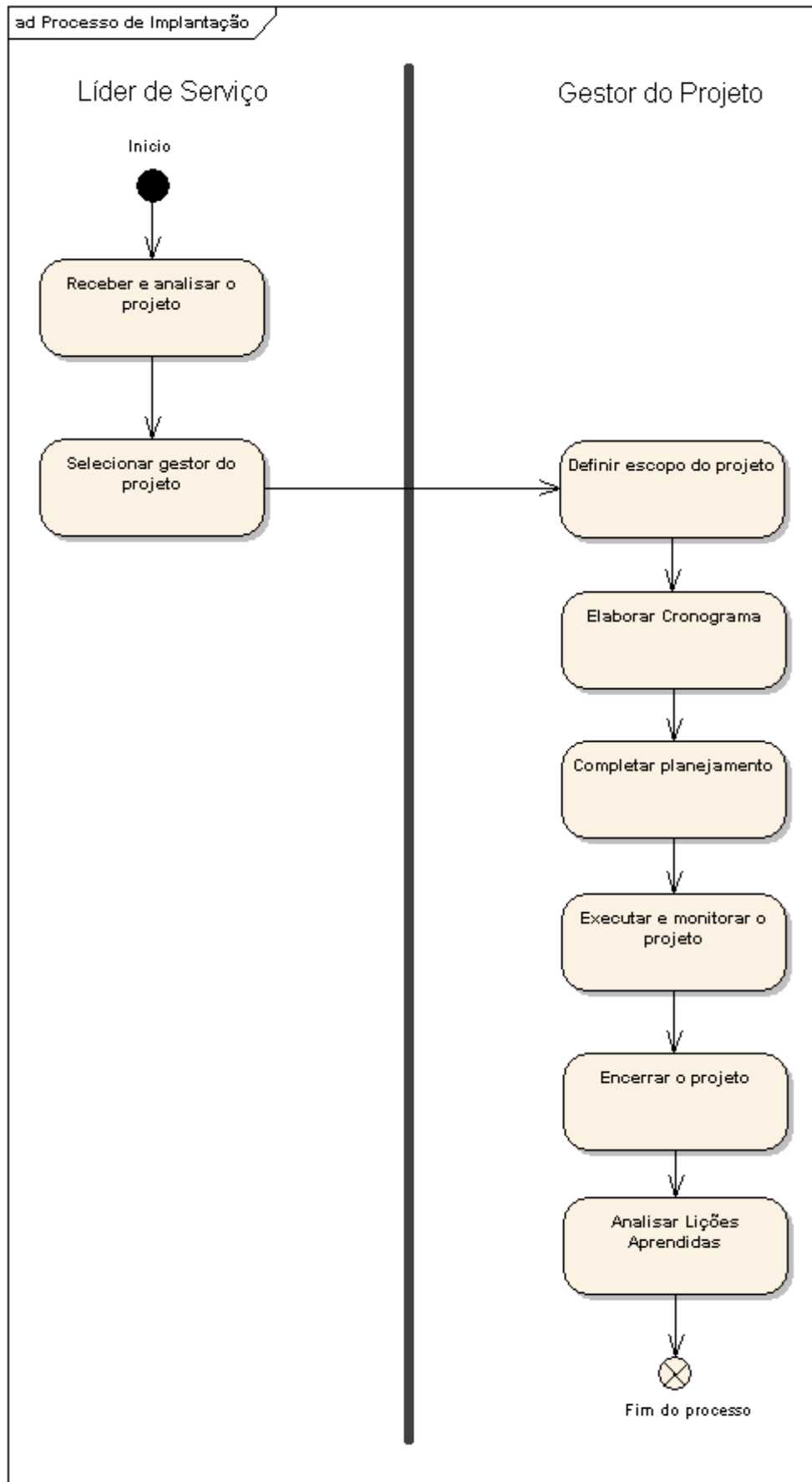


Figura 6 – Diagrama de atividades do processo de implantação

**Preencher QIC:** O gestor comercial faz o levantamento inicial dos requisitos do projeto, preenchendo junto ao cliente o QIC, colhendo com o cliente as informações que irão identificar as características e as necessidades do cliente. Ao elaborar um QIC pode ser gerado um documento com as informações do cliente.

**Registrar evento de QIC no Contact:** o gestor comercial localiza na ferramenta Contact o cadastro do Cliente, seleciona o processo comercial e registra um evento, informando que o QIC foi elaborado. O Contact é o software que gerencia as informações comerciais dos clientes utilizado na Senior Sistemas.

**Solicitar DEP:** o gestor comercial solicita ao gestor de pré-venda a elaboração do Documento de Estimativas do Projeto (DEP) para o cliente. A solicitação deve gerar um e-mail para o líder de pré-venda, que analisa a solicitação e encaminha para um gestor de pré-venda.

**Verificar a aderência do produto:** o gestor de pré-venda analisa o QIC gerado, e as informações registradas no Contact para identificar o grau de aderência do produto às operações do cliente.

**Efetuar levantamento preliminar das necessidades:** quando houver customização do Sistema, para garantir que a Senior Sistemas tenha capacidade de atender a estes requisitos, o gestor de pré-vendas, deve efetuar o levantamento preliminar de necessidades, preenchendo o Documento de Objetivos e Requisitos do Projeto (DORP), onde são registradas informações gerais, necessidades de customização e problemas de aderência do sistema aos processos do cliente, com a respectiva estimativa de horas de execução.

**Elaborar estimativas de horas do projeto:** o gestor de pré-venda analisa o QIC gerado, e as informações registradas no Contact. A partir destas informações acrescenta o percentual de percepção do pré-venda e gera as estimativas de esforço do projeto. Ao gerar a estimativa deve ser gerado o DEP sintético, que é um modelo sumarizado para ser disponibilizado para o cliente, e o DEP analítico, que é a EAP do projeto do cliente para ser disponibilizado para o gestor do projeto.

**Registrar evento no Contact:** o gestor de pré-venda deve gerar um evento no Contact, informando que foi elaborado o DEP.

**Disponibilizar estimativas para gestor comercial:** o gestor de pré-venda, após elaborar as estimativas, encaminha os documentos gerados, DEP sintética, DEP analítica e DORP se houver, para o gestor comercial por e-mail.

**Solicitar proposta técnica comercial:** o gestor comercial ao receber os documentos de estimativa do projeto, solicita à central de negócios a elaboração da proposta, passando como

base o DEP do projeto. A solicitação da proposta é feita através do Contact, registrando um evento de solicitação de proposta.

Elaborar proposta técnica comercial: com base no DEP e na política comercial a central de negócios elabora a proposta comercial, dentro do padrão estabelecido, e gera um evento no Contact informando que a proposta foi gerada, e atualizando na ferramenta os valores negociados.

Encaminhar proposta para gestor comercial: a central de negócio encaminha para o gestor, via e-mail a proposta elaborada.

Encaminhar proposta para cliente: o gestor comercial encaminha para o cliente a proposta comercial e o DEP sintético, e aguarda o aceite do cliente.

Rever itens do escopo: se o cliente não aceitou a proposta enviada, e solicitou uma alteração no escopo, deve ser levantado novamente a necessidade do cliente, adequando a nova solicitação.

Preencher novo QIC: o gestor comercial deve fazer um novo levantamento adequando o escopo do projeto à solicitação do cliente e solicitar ao pré-venda que faça uma nova estimativa para o escopo alterado. Revisões da proposta, no que diz respeito a questões técnicas, devem ser feitas pelo gestor de pré-vendas responsável pela análise de pré-venda do produto, que faz uma análise crítica das alterações solicitadas.

Solicitar desconto especial: se o cliente não aceitou a proposta enviada, porém o escopo negociado não foi alterado, então o gestor comercial pode solicitar à diretoria da Senior um desconto especial, propondo valores fora da política comercial.

Encerrar o processo comercial: o gestor comercial encerra o processo comercial e registra no Contact o resultado da negociação.

Elaborar pedido: esta macro atividade faz um link para o processo elaborar pedido.

Preencher pedido: o gestor comercial deve preencher o pedido de licença de uso e atualização de software, disponível no site da Senior, utilizando como base a proposta aprovada pelo cliente.

Validar pedido: a assistente administrativa de vendas confere se os dados informados no pedido estão corretos e valida o pedido. Caso o pedido de licença ou folha de rosto não estejam corretamente preenchidos, o emitente deve ser comunicado via e-mail, para que efetue as devidas correções.

Encaminhar folha de rosto: havendo folha de rosto corretamente preenchida no pedido de licença, após a validação das informações, a assistente administrativa de vendas grava um arquivo e encaminha via e-mail para o gestor de pré-vendas e para o gestor de vendas



envolvido na negociação, conforme identificado no pedido.

Repassar projeto para implantação: O gestor comercial que participou da negociação, ao receber o arquivo do pedido com a folha de rosto, envia e-mail para o líder de serviço fazendo o repasse do projeto da área comercial para área de serviços, enumerando informações relativas ao processo comercial não disponibilizadas na folha de rosto ou informando que não há nada a acrescentar à folha de rosto do projeto.

Encaminhar documentos do projeto: o gestor de pré-venda, ao receber o arquivo, encaminha via e-mail para o gestor do projeto, os documentos finais relativos ao projeto: QIC, DEP e DORP quando houver, passando algumas instruções técnicas do cliente.

Processo de implantação: esta macro atividade faz o link com o sub-processo processo de implantação.

Receber e analisar o projeto: o líder de serviço recebe o projeto, analisa o projeto e indica um gestor de projeto responsável para o projeto.

Selecionar gestor do projeto: o líder de serviços, ao selecionar o gestor do projeto, passa as informações iniciais do projeto, e encaminha os documentos do projeto. Opcionalmente é feita uma reunião entre o líder de serviços, o gestor do projeto e o gestor comercial, para esclarecer questões pertinentes ao projeto.

Definir escopo do projeto: o gestor do projeto analisa as informações recebidas, e com base no QIC, DEP, DORP e folha de rosto define o escopo inicial do projeto.

Elaborar cronograma: Com base no escopo definido, o gestor deve selecionar a equipe do projeto e elaborar o cronograma a partir das estimativas passadas pelo comercial.

Completar planejamento: a equipe do projeto, coordenada pelo gestor do projeto, faz o levantamento detalhado dos processos do cliente. Com base neste levantamento, o gestor do projeto valida o escopo e as estimativas do projeto, e elabora o planejamento completo do projeto, envolvendo todas as áreas de conhecimento do PMBOK.

Executar e monitorar o projeto: a equipe do projeto executa o projeto de acordo com o plano de gerenciamento do projeto. O gestor do projeto é responsável por monitorar as atividades do projeto, cuidando para que o produto entregue ao cliente esteja de acordo com o que foi previamente acordado.

Encerrar o projeto: esta atividade envolve as operações necessárias para que o produto entregue ao cliente seja validado, e o projeto encerrado com o cliente.

Analisar lições aprendidas: no final do projeto deve ser realizada uma reunião com a participação do gestor do projeto, gestor comercial e gestor de pré-venda para analisar o resultado do projeto. Para cada projeto deve ser analisado o percentual de assertividade das

estimativas e os fatores que influenciaram a variação do esforço. Esta análise deve ser documentada para gerar uma base de conhecimento.

### 3.6 IMPLEMENTAÇÃO

Nesta seção do trabalho são demonstradas as ferramentas e técnicas utilizadas para implementação do protótipo de software construído, assim como sua operacionalidade. No primeiro subitem tem-se como objetivo citar de que maneira foi realizada a implementação detalhando tecnicamente os recursos empregados e no segundo momento é representado como o usuário deverá interagir com o protótipo para obter os resultados desejados.

#### 3.6.1 Técnicas e ferramentas utilizadas

A implementação do protótipo utiliza a linguagem de programação *Object Pascal* através da ferramenta de desenvolvimento *Delphi 7*. O banco de dados utilizado no desenvolvimento do protótipo foi o *Microsoft SQL Server*, sendo que toda interação entre a ferramenta e o SGBD Microsoft SQL Server foi realizada através de comandos SQL definidos em componentes do tipo *ADOQuery*, conforme pode ser visualizado no quadro 16. Para comunicação com o SGBD foi utilizado a conexão nativa com o banco através do componente *ADOConnection*.

```
function TQICcli.NovoCodigo(Tabela: String; Chave: string):  
Integer;  
begin  
    ADOAux.Active := False;  
    ADOAux.sql.clear;  
    ADOAux.sql.add('SELECT MAX('+Chave+') AS '+Chave+' FROM  
+Tabela);  
    ADOAux.active := True;  
    Result := ADOAux.FieldName(Chave).AsInteger + 1;  
end;
```

Quadro 16 – Exemplo de código utilizando *ADOQuery*

### 3.6.2 Operacionalidade da implementação

Nesta seção são apresentadas as principais telas do protótipo de software desenvolvido.

Para iniciar o processo é necessário cadastrara a EAP padrão. Esta operação é feita através da opção do menu Cadastros/EAP Padrão. A tela de cadastro de EAP, apresentada na figura 7 é exibida. Através desta tela o usuário pode selecionar uma EAP já cadastrada para consulta ou alteração, ou incluir uma nova EAP. Na parte inferior da tela são apresentadas as características das atividades cadastradas na EAP, tais como tipo (tarefa de grupo ou elementar), valor de hora padrão, o nível em que se encontra na EAP e a qual atividade do QIC está associada.

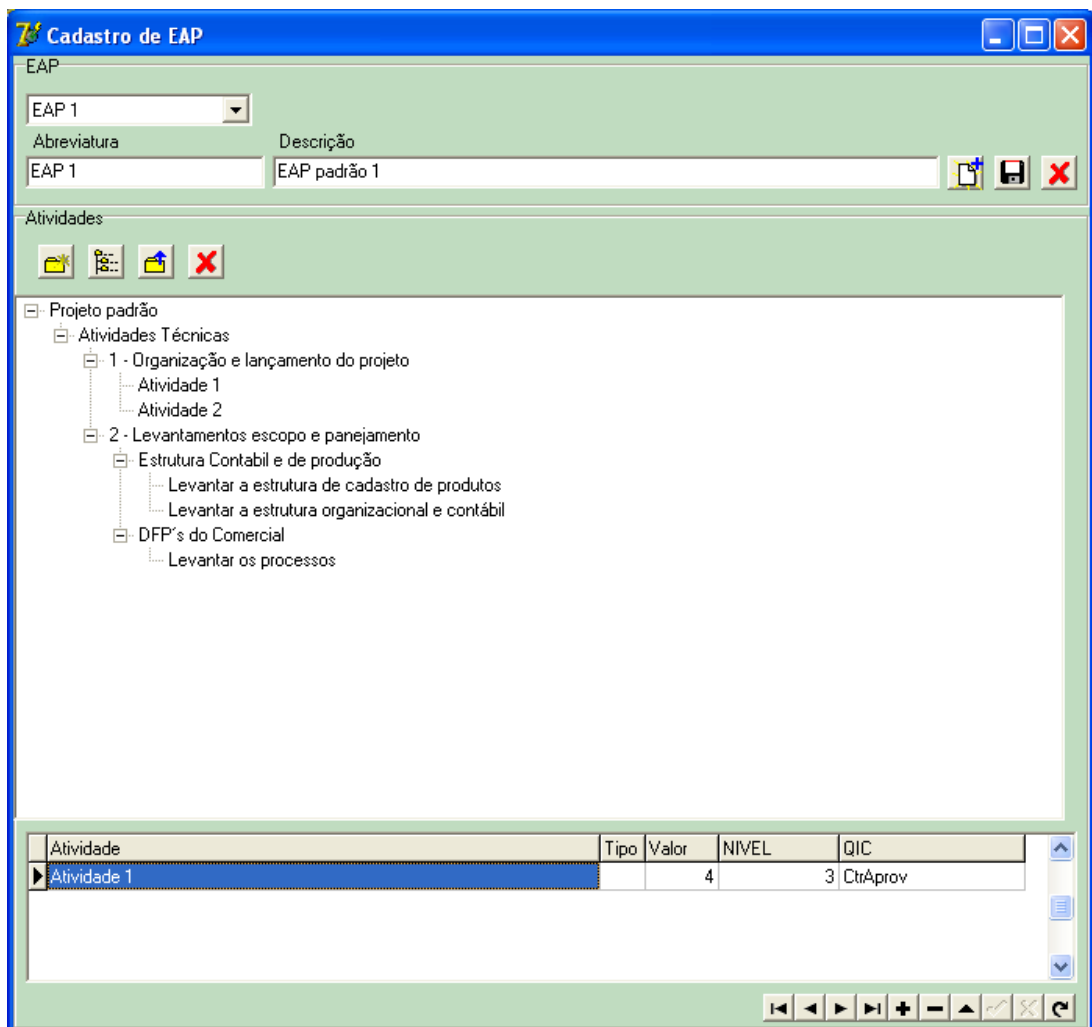


Figura 7 – Cadastro de EAP padrão

Para associar uma funcionalidade do QIC a uma atividade, o usuário deve selecionar a atividade na árvore, e clicar com o botão direito, o sistema apresenta a tela do QIC para que o usuário selecione uma funcionalidade.

O próximo passo é cadastrar os fatores de influência, disponível na opção de menu Cadastros/fatores de Influência. Na tela ilustrada na figura 8, o usuário cadastra os fatores de influência, com as faixas de valores e associa a uma funcionalidade do QIC.

Fator de Influência

Fator de Influência: CP - Quantidade de fornecedores

QIC: EdCPQtdFornec

Faixa

Faixa	Valor Inicial	Valor Final	Indice
1	1	49	1
2	50	299	1,5
3	300	10000	2

Figura 8 – Cadastro de fatores de influência

Outro fator que influencia na estimativa de esforço é o ramo de atividade da empresa. O sistema apresenta uma tela, ilustrada na figura 9, para cadastro dos ramos de atividades, aqui chamados de segmento. Para cada segmento deve ser associado um valor, que é o percentual de ajuste.

Segmento

Segmento: Indústria

Indice: 1

Segmento	Indice
Indústria	1
Ensino	1,4
Comércio	1
Saúde	1,3
Publica	1,4
Construção	1,3
Serviços	1,1

Figura 9 – Cadastro de segmento

Para gerar uma estimativa é necessário ter um cliente. O cadastro do cliente é realizado na tela de cadastro de clientes, ilustrada na figura 10.

**Cadastro de Clientes**

---

Código	Nome
<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="Cliente 1"/>

Endereço

Bairro	Cidade	UF
<input type="text" value="Centro"/>	<input type="text" value="Blumenau"/>	<input type="text" value="SC"/>

Site

Faturamento (R\$)

---

Contato

Cargo	Telefone	Ramal
<input type="text" value="Gerente"/>	<input type="text" value="3322-4545"/>	<input type="text"/>

E-mail

Figura 10 – Cadastro de cliente

Após o cadastro do cliente pode ser gerado o QIC para o cliente. A tela do QIC é ilustrada na figura 11, na qual o usuário pode localizar um QIC preenchido para consulta, ou mesmo alteração, ou cadastrar um novo QIC para um cliente. Para cadastrar um QIC, o usuário seleciona o cliente, previamente cadastrado na tela de cadastro de cliente, e preenche o questionário que se apresenta dividido nas guias: Informações do Cliente (figura 12), Comercial (figura 13), Financeiro (figura 14), Contábil (figura 15), Produção (figura 16), Custos (figura 17), Informações Gerais (figura 18), Demo (figura 19) e Relatórios/Migração (figura 20). Em cada guia estão as questões analisadas divididas por módulos ou características. O usuário ao cadastrar um QIC deve informar o status do mesmo, indicando se o QIC está concluído, ou em andamento.

**QIC - Questionário de Informações de Clientes**

Cadastros Gerar

Código QIC: 5

Inf. Cliente | Comercial | Financeiro | Contábil | Produção | Custos | Inf. Gerais | Demo | Relatórios / Migração

Cliente: 1 Cliente 1

Segmento:  Indústria  Ensino  Comércio  Saúde  Serviços  Pública  Construção

Solução:  Cliente/Servidor  WEB  
 Quantidade de Usuários: 10 Simultâneos  
 Trabalha com: Produto  
 Tipo de Atividade: Produto  
 Principal Produto: Corda  
 Processos Adm. Formalizados  
 DORP

Filias: Qtd. Filiais

Banco de Dados: Banco de Dados 1 Versão Qtd. Usuários Licenciamento Banco de Dados 2 Versão Qtd. Usuários Licenciamento  
 Qual banco deseja utilizar nos novos sistemas:

Equipe do Cliente: Coordenador Pedro Guimarães

Equipe de Desenvolvimento: Analista de Sistemas ERP Própria Próprio Servidores Internet Próprios Terceirizada Adm. B.D. Terceirizada Adm. Rede Própria Apoio Usuário Próprio

Data: 12/7/2007 Gestor: Monica Status: E

Versão 1.0

Figura 11 – Cadastro do QIC

**QIC - Questionário de Informações de Clientes**

Cadastros Gerar

Código QIC: 5

Inf. Cliente | Comercial | Financeiro | Contábil | Produção | Custos | Inf. Gerais | Demo | Relatórios / Migração

Compras:

Processo de Cotação de Preços:  Produtos  Serviços  
 Controle de Aprovação  
 Ordem de Compra  
 Ordem de Compra entre Empresas do Grupo  
 Importação

Contratos Periódicos de Compra:  Produtos  Serviços  
 Tabela de Preços de Compra  
 Operações Triangulares entre Fornecedoros  
 Controle Consignado de Fornecedoros  
 Pesagem de Carga via Interface com Balança  
 Inspeção de Produtos  
 Nota Fiscal de Compra  
 Nota Fiscal de Produtor Rural  
 Nota Fiscal de Retorno Industrialização  
 Nota Fiscal de Serviço e Frete  
 Nota Fiscal de Retorno de Entrada / Devolução  
 Faturas

Volumes: Qtd. de Fornecedoros: 50  
 Qtd. de Notas Fiscais (mês):  
 Qtd. Média de Itens na NF:

Obs.:

Estoque:

Requisições de Materiais dos Departamentos  
 Controle de Aprovações  
 Cálculo de Reposição Automática  
 Solicitação de Compra  
 Controle de Embalagem / Estocagem  
 Controle de Número de Lote  
 Controle de Número de Série  
 Inventário

Volumes: Qtd. de Itens:  
 Qtd. de Depósitos:

Obs.:

Vendas:

Pedidos de Venda  
 Pedidos Via Palmtop  
 Pedidos Digitação Via Internet  
 Pedidos Via Telemarketing  
 Exportação  
 EDI com Clientes  
 Tabela de Preços / Reajuste da Carteira de Pedidos  
 Conversão de Unidades de Medidas  
 Comissões para Representantes sobre:  Pedidos  Faturamento  Recebimento

Cotas e Metas de Vendas por Região  
 Análise de Crédito do Cliente  
 Venda Produtos e Pedidos sob Encomenda  
 Revende Produtos Comprados  
 Revende Produtos Intermediários  
 Operações Triangulares entre Clientes  
 Controle Consignado a Clientes  
 Contrato de Fornecimento de Produtos ou Serviços  
 Formação Automática de Embalagens para Expedição  
 Formação Automática de Cargas via Rota de Entrega  
 Pesagem da Carga via Balança  
 Nota Fiscal de Venda  
 Nota Fiscal de Remessa Industrialização  
 Etiquetas nas Embalagens  
 Faturas

Distribuidor de Produtos  
 Transportador (Coleta, CTRC, Manifesto de carga)  
 Faturamento Distribuído em mais de um Local. Quantos:

Volumes: Qtd. de Clientes:  
 Qtd. de Notas Fiscais (mês):  
 Qtd. Média de Itens na NF:  
 Qtd. de usuários a treinar na Área Comercial:

Obs.:

Figura 12 – Cadastro do QIC – guia Comercial

**QIC - Questionário de Informações de Clientes**

Cadastros Gerar

Código QIC:

Inf. Cliente | Comercial | Financeiro | Contábil | Produção | Custos | Inf. Gerais | Demo | Relatórios / Migração

<p><b>Contas a Pagar</b> <span style="float: right;">Marcar Todos</span></p> <p><input type="checkbox"/> Controle de Aprovação de Pagamentos</p> <p><input type="checkbox"/> Pagamento de Comissões</p> <p><input type="checkbox"/> Pagamento Eletrônico. Quais Bancos: <input type="text"/></p> <p><input type="checkbox"/> Emissão de Cheques e Avisos de Débitos</p> <p>Quais Bancos: <input type="text"/></p> <p><input type="checkbox"/> Adiantamento a Fornecedores</p> <p><input type="checkbox"/> Conversão de Moedas</p> <p>Volumes: Qtde. de Pagamentos (mês): <input type="text"/></p> <p>Obs.: <input type="text"/></p>	<p><b>Tesouraria</b> <span style="float: right;">Marcar Todos</span></p> <p><input type="checkbox"/> Movimentações Bancárias.</p> <p>Qtde. Contas: <input type="text"/></p> <p><input type="checkbox"/> Extratos Bancários</p> <p>Quais Bancos: <input type="text"/></p> <p><input type="checkbox"/> Conciliação Bancária</p> <p><input type="checkbox"/> Fluxo de Caixa</p> <p>Volumes: Qtde. de Movimentos Tesouraria (mês): <input type="text"/></p> <p>Obs.: <input type="text"/></p>
<p><b>Contas a Receber</b> <span style="float: right;">Marcar Todos</span></p> <p><input type="checkbox"/> Renegociação de Títulos</p> <p><input type="checkbox"/> Cobrança Eletrônica. Quais Bancos: <input type="text"/></p> <p><input type="checkbox"/> Emissão de Boletos e Duplicatas</p> <p>Quais Bancos: <input type="text"/></p> <p><input type="checkbox"/> Controle de Cheques de Terceiros</p> <p><input type="checkbox"/> Adiantamento de Cheques</p> <p><input type="checkbox"/> Conversão de Moedas</p> <p><input type="checkbox"/> Nota de Débito</p> <p>Volumes: Qtde. de Títulos (mês): <input type="text"/></p> <p>Obs.: <input type="text"/></p>	<p><b>Plano Financeiro</b> <span style="float: right;">Marcar Todos</span></p> <p><input type="checkbox"/> Fluxo de Caixa via Plano Financeiro</p> <p><input type="checkbox"/> Orçamento por Conta Financeira e Centro de Custo</p> <p><b>Controle Financeiro de Projetos</b> <span style="float: right;">Marcar Todos</span></p> <p><input type="checkbox"/> Manutenção de Projetos</p> <p><input type="checkbox"/> Fases do Projeto</p> <p><input type="checkbox"/> Orçamento</p> <p>Volumes: Qtde. de Projetos Ativos: <input type="text"/></p> <p>Qtde. Média de Fases por Projeto: <input type="text"/></p> <p>Qtde. de usuários a treinar na Área Financeira: <input type="text"/></p> <p>Obs.: <input type="text"/></p>

Figura 13 – Cadastro do QIC – guia Financeiro

**QIC - Questionário de Informações de Clientes**

Cadastros Gerar

Código QIC:

Inf. Cliente | Comercial | Financeiro | Contábil | Produção | Custos | Inf. Gerais | Demo | Relatórios / Migração

<p><b>Contabilidade</b> <span style="float: right;">Marcar Todos</span></p> <p><input type="checkbox"/> Integração Contábil vinda de outro sistema</p> <p>Qual Sistema: <input type="text"/></p> <p><input type="checkbox"/> Integração Automática dos Lançamentos de demais módulos</p> <p>Origem do Capital: <input type="text"/></p> <p>Tipo de Sociedade: <input type="text"/></p> <p>Regime Fiscal: <input type="text"/></p> <p><input type="checkbox"/> Conversão de Moedas US/GAAP ou FASB</p> <p><input type="checkbox"/> Reporta Informações para o Exterior</p> <p><input type="checkbox"/> Contabiliza Receita Despesa por Centro de Custo</p> <p><input type="checkbox"/> Balanço Consolidado entre Empresas e Filiais</p> <p><input type="checkbox"/> Orçamento por Conta Financeira e Centro de Custo</p> <p><input type="checkbox"/> Plano de Contas Auxiliar - Clientes / Fornecedores</p> <p>Volumes: Qtde. de Lançamentos (mês): <input type="text"/></p> <p>Qtde. de Contas Contábeis: <input type="text"/></p> <p>Qtde. de Centros de Custos: <input type="text"/></p> <p>Obs.: <input type="text"/></p>	<p><b>Impostos</b> <span style="float: right;">Marcar Todos</span></p> <p><input type="checkbox"/> Contribuinte do ICMS</p> <p><input type="checkbox"/> Contribuinte do IPI</p> <p><input type="checkbox"/> Contribuinte do ISS</p> <p><input type="checkbox"/> Substituição Tributária</p> <p><input type="checkbox"/> Crédito Presumido de PIS/COFINS</p> <p><input type="checkbox"/> Sintegra</p> <p><input type="checkbox"/> CIAP</p> <p><input type="checkbox"/> INSS</p> <p><input type="checkbox"/> Regime Especial</p> <p><input type="checkbox"/> Obrigações Acessórias</p> <p><input type="checkbox"/> IN68, IN86, IN89</p> <p>Obs.: <input type="text"/></p> <p><b>Patrimônio</b> <span style="float: right;">Marcar Todos</span></p> <p><input type="checkbox"/> Cadastro de Bens</p> <p><input type="checkbox"/> Controle Individual dos Bens Patrimoniais</p> <p><input type="checkbox"/> Reavaliação de Bens</p> <p><input type="checkbox"/> Diferença IPC/BTNF</p> <p><input type="checkbox"/> Inventário</p> <p>Volumes: Qtde. de Bens Patrimoniais: <input type="text"/></p> <p>Aquisições de Bens (mês): <input type="text"/></p> <p>Venda de Bens (mês): <input type="text"/></p> <p>Qtde. de usuários a treinar na Área Contábil: <input type="text"/></p> <p>Obs.: <input type="text"/></p>
--	---

Figura 14 – Cadastro do QIC – guia Contábil

Figura 15 – Cadastro do QIC – guia Produção

Figura 16 – Cadastro do QIC – guia Custos

Figura 17 – Cadastro do QIC – guia Informações Gerais



Figura 18 – Cadastro do QIC – guia Demo

Figura 19 – Tela de cadastro do QIC – guia Relatórios/Migração

Após concluir o cadastro do QIC, o usuário pode solicitar a geração da estimativa para o projeto através do menu Gerar/Solicitação de DEP. Ao fazer a solicitação o sistema envia um e-mail para o líder de pré-venda, passando as seguintes informações: Nome do gestor

solicitante, a data da solicitação, Código do QIC e o Cliente.

O gestor de pré-venda, ao receber a solicitação, precisa acessar o sistema, localizar o QIC cadastrado e fazer uma análise das necessidades e características do cliente. Após esta análise o gestor de pré-venda gera a estimativa do projeto, acessando o menu Gerar/DEP Cliente. O sistema vai definir o escopo do projeto e calcular as estimativas utilizando o método proposto, apresentando o resultado para o gestor de pré-vendas analisar e incluir o percentual de percepção. Ao clicar no botão Calcular o sistema calcula as estimativas ajustadas, ao clicar no botão Gerar DEP o sistema grava a estimativa gerada, e ao clicar no botão Exportar DEP, o sistema gera em arquivo o DEP sintético, para ser enviado ao cliente e o DEP analítico para ser enviado ao gestor do projeto. Na tela de geração de DEP o usuário também pode consultar uma DEP elaborada. A tela de geração de DEP pode ser visualizada na figura 19.

ATIVIDADE	PADRÃO	CALCULADA	PRE VENDA	AJUSTADA
Projeto padrão	0	0		
Atividades Técnicas	0	0		
1 - Organização e lançamento do projeto	0	0		
Atividade 1	4	6		
Atividade 2	5	7,5		
2 - Levantamentos escopo e panejamento	0	0		
DFP's do Comercial	0	0		
Levantar os processos	6	9		

Figura 20 – Geração de DEP.

### 3.7 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com a conclusão da elaboração deste trabalho, tem-se como resultado um processo padronizado e uma ferramenta de apoio para que os responsáveis pelas estimativas dos projetos de implantações de software possam estimar esforços para novos projetos baseados em uma métrica desenvolvida especificamente para projetos de implantação de software. O método proposto diminui o grau incerteza na elaboração de estimativa.

A norma 12207, utilizada para formar o ciclo de vida do projeto, caracteriza as atividades em suas fases no processo de fornecimento, facilitando a decomposição e controle do projeto. As atividades de gerenciamento do projeto descritas no PMBOK, fortalecem o planejamento do projeto, considerando também na estimativa do projeto as atividades do gestor do projeto para planejar e gerenciar o projeto.

Com a utilização do protótipo garante-se que os documentos dos projetos estejam consistentes, visto que, para alterar uma estimativa de esforço o usuário deve alterar também o escopo do projeto. O escopo e as estimativas geradas são entradas para o planejamento do projeto, feito pelo gestor do projeto no início da implantação, e por este motivo, é importante que estejam de acordo com a proposta apresentada ao cliente.

Além disso, o protótipo armazena um histórico dos projetos nos quais foram realizadas as estimativas, o que disponibiliza à área de vendas e de implantação, uma base de informações integrada, recurso o qual, sem a utilização do protótipo, apresenta-se fragmentado em diferentes locais.

## 4 CONCLUSÕES

Nos dias de hoje, é cada vez mais acirrada a concorrência em processos de vendas de software, portanto a empresa que possuir o melhor domínio de seus produtos no que tange a custos e tempos de implantação, terá vantagem competitiva em relação às demais.

Com o desenvolvimento desse trabalho, pode-se averiguar que a utilização de métricas para definir esforços em projetos de implantação de software apresentou-se como um excelente meio para tomadas de decisões mais acertadas, evitando assim que estimativas fossem definidas baseadas apenas no conhecimento das pessoas envolvidas no processo.

As ferramentas utilizadas para o desenvolvimento deste trabalho e da implementação do protótipo de software atenderam as expectativas, fazendo com que os objetivos propostos fossem alcançados em sua totalidade.

Uma limitação que o protótipo apresenta é que o questionário de informações do cliente é fixo, voltado para a necessidade da empresa Senior Sistemas.

Do ponto de vista pessoal, pode-se concluir que o desenvolvimento desse trabalho fez com que a autora buscasse novos conhecimentos sobre os processos de implantação de software e métricas para estimativas, além da gerência de projetos, a qual desperta muito interesse e que ainda há muito que ser estudado e desenvolvido.

Quanto aos objetivos apresentados, pode-se afirmar que foram alcançados pois, ao final do desenvolvimento deste trabalho chegou-se a um protótipo que permite aos gestores de venda terem acesso à informações que realmente possibilitem a confecção de propostas comerciais de implantação de softwares mais próximas da realidade.

### 4.1 EXTENSÕES

A seguir são apresentadas algumas sugestões de futuros trabalhos relacionados ao assunto aqui abordado:

- a) a criação de uma ferramenta baseada nos conceitos da métrica que auxilie no acompanhamento do projeto de implantação, e na calibragem do modelo padrão;
- b) aprimorar a ferramenta para gerar pontos de controle e informações gerenciais

relacionadas ao gerenciamento de tempo e custo do projeto de implantação de software.

- c) Permitir ao usuário a criação do questionário de levantamento de dados do cliente dinamicamente, tornando a ferramenta mais aderente a outras empresas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12207**: tecnologia da informação – processos de ciclo de vida de software. Rio de Janeiro, 1998.

BATISTI, Julio. **SQL Server 2000** – administração e desenvolvimento. Rio de Janeiro: Axcel Books, 2001.

CANTU, Marco. **Dominando o Delphi 7**: a bíblia. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2003.

CARVALHO, Ariadne Maria Brito Rizzoni; CHIOSSI, Thelma Cecília dos Santos. **Introdução à engenharia de software**. Campinas: Editora da Unicamp, 2001.

FERNANDES, Aguinaldo Aragon. **Gerência de software através de métricas**: garantindo a qualidade do projeto, processo e produto. São Paulo: Atlas, 1995.

IMPLANTAÇÃO. In: WIKIPEDIA, a enciclopédia livre. [S.l.]: Wikimedia Foundation, 2006. Disponível em: <[http://pt.wikipedia.org/wiki/Implantacao%20de\\_software](http://pt.wikipedia.org/wiki/Implantacao%20de_software)>. Acesso em: 14 abril 2007.

LIMA FILHO, Carlos Gouveia. **Desenvolvimento de uma métrica para estimar um projeto de implantação de software de recursos humanos**. 2003. 55 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências da Computação) – Centro de Ciências Exatas e Naturais, Universidade Regional de Blumenau, Blumenau.

MARTINS, José Carlos Cordeiro. **Gerenciando projetos de desenvolvimento de software com PMI, RUP e UML**. Rio de Janeiro: Brasport, 2006.

PADILHA, Thais Cássia Cabral; COSTA, Antônio Fernando Branco; CONTADOR, José Luiz; MARINS, Fernando Augusto Silva. Tempo de implantação de sistemas ERP: análise da influência de fatores e aplicação de técnicas de gerenciamento de projetos. *Gestão e produção*, São Carlos, v. 11, n. 1, 2004. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/gp/v11n1/a06v11n1.pdf>>. Acesso em: 05 mar. 2007.

PAULA FILHO, Wilson de Pádua. **Engenharia de software**: fundamentos, métodos, e padrões. Rio de Janeiro: LCT, 2003.

PETERS, James F.; PEDRYCZ, Witold. **Engenharia de software**: teoria e prática. Rio de Janeiro: Campus, 2001.

PRESSMAN, Roger S. **Engenharia de software**. São Paulo: McGraw-Hill, 2006.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. **Guia PMBOK**: um guia do conjunto de conhecimento em gerenciamento de projetos. Newtown Square, 2004.

REZENDE, Denis Alcides. **Engenharia de software e sistemas de informação**. Rio de Janeiro: Brasport, 2005.

ROCHA, Ana Regina Cavalcanti da; MALDONADO, José Carlos; WEBER, Kival Chaves. **Qualidade de software**: teoria e prática. São Paulo: Pearson Education, 2001.

SANNA, Murched B. **Sucesso na implantação de sistemas**. São Paulo, 2003. Disponível em: <<http://sanna.com.br/sce-g-1.htm>>. Acesso em: 10 abr. 2007

SILVA, Vinícius Steffler da. **Ferramenta de apoio a implantação de sistemas baseado no RUP**. 2005. 92 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências da Computação) – Centro de Ciências Exatas e Naturais, Universidade Regional de Blumenau, Blumenau.

VAZQUEZ, Carlos Eduardo; SIMÕES, Guilherme Siqueira; ALBERT, Renato Machado. **Análise de pontos de função**: medição, estimativas e gerenciamento de projetos de software. São Paulo: Érica, 2003.