



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM INFORMÁTICA

UTILIZAÇÃO DE MÉTRICAS NOS PROJETOS DE DESENVOLVIMENTO DE
SISTEMAS DE INFORMAÇÃO: UM SURVEY COM GERENTES DE PROJETOS.

Betânia Oliveira dos Santos

Orientadores

Renata Mendes de Araujo

Márcio de Oliveira Barros

RIO DE JANEIRO, RJ – BRASIL

SETEMBRO DE 2009

UTILIZAÇÃO DE MÉTRICAS NOS PROJETOS DE DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO : UM SURVEY COM GERENTES DE PROJETOS.

Betânia Oliveira dos Santos

DISSERTAÇÃO APRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENÇÃO DO TÍTULO DE MESTRE PELO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM INFORMÁTICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO (UNIRIO). APROVADA PELA COMISSÃO EXAMINADORA ABAIXO ASSINADA.

Aprovada por:

Prof^a. Renata Mendes de Araujo, DSc. (UNIRIO)

Prof. Márcio de Oliveira Barros, DSc. (UNIRIO)

Prof. Mariano Pimentel, DSc. (UNIRIO)

Prof. Antonio Juarez Sylvio Menezes de Alencar, PhD. (UFRJ)

RIO DE JANEIRO, RJ – BRASIL.

SETEMBRO DE 2009

S237 Santos, Betânia Oliveira dos.
Utilização de métricas nos projetos de desenvolvimento de sistemas de informação : um survey com gerentes de projetos / Betânia Oliveira dos Santos, 2009.
87f.

Orientador: Renata Mendes de Araújo.
Co-orientador: Márcio de Oliveira Barros.
Dissertação (Mestrado em Informática) – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009.

1. Sistemas de informação. 2. Gerenciamento de projetos de sistemas de informação. 3. Métricas de sistemas de informação. I. Araújo, Renata Mendes. II. Barros, Márcio de Oliveira III. Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (2003-). Centro de Ciências Exatas e Tecnologia. Curso de Mestrado em Informática. III. Título.

CDD – 005.1

Agradecimentos

- Ao meu Deus, por tudo que tem feito por mim.
- A minha orientadora Prof.^a Renata Mendes de Araujo pela orientação, dedicação e paciência durante todo o período de mestrado.
- Ao meu co-orientador Prof. Márcio de Oliveira Barros pela orientação, paciência e disponibilização de material de estudo.
- Aos meus familiares e amigos.
- Aos professores e funcionários do Departamento de Informática da UNIRIO.
- Aos professores Mariano Pimentel e Antonio Juarez Sylvio Menezes de Alencar pelas contribuições na versão final da dissertação.

Santos, Betânia Oliveira dos. Utilização de métricas nos projetos de desenvolvimento de sistemas de informação: um survey com gerentes de projetos. UNIRIO, 2009. 87 páginas. Dissertação de Mestrado. Departamento de Informática Aplicada, UNIRIO.

RESUMO

Os sistemas de informação são recursos fundamentais para qualquer organização, independentemente de porte ou área de atuação. Sendo assim, a forma como estes sistemas são desenvolvidos, merece tanta atenção quanto o produto que será gerado. De maneira geral, os projetos de desenvolvimento dos sistemas de informação estão inseridos em um contexto de constantes variações, trazendo complexidade a seu acompanhamento e controle de execução. Parte dos obstáculos consiste na dificuldade em visualizar tais variações e suas conseqüências aos projetos, o que ocasiona dificuldades na tomada de decisão. Uma das formas de prover esta visibilidade é através da utilização de medições nos projetos. Este trabalho procura identificar, por meio da aplicação de um *survey*, a relevância no uso de métricas sob o ponto de vista do gerente de projetos. O foco da pesquisa se concentra nas áreas de conhecimento de Escopo, Tempo, Custo e Riscos da gerência de projetos de SI.

Palavras-chave: Métricas de sistemas de informação, Gerenciamento de Projetos de Sistemas de Informação, Medições.

ABSTRACT

Information systems are key assets for any organization, regardless of size or area of expertise. Therefore, how these systems are developed, deserves as much attention as the product that will be generated. In general, the projects of development of information systems are embedded in a context of constant changes, bringing complexity to monitoring and control of execution. Some of the obstacles is the difficulty in visualizing these variations and their consequences to the projects, which causes difficulties in decision making. One way to provide this visibility is through the use of measurements in the projects. This paper seeks to identify, through the application of a survey, the relevance of the use of metrics from the point of view of the project manager. The focus of the research focuses on knowledge areas of Scope, Time, Cost and Risk Management of IS projects.

Keywords: Metrics Information Systems, Project Management Information Systems, Measurements.

Índice

1	Introdução	1
1.1	Motivação.....	1
1.2	Caracterização do problema	1
1.3	Enfoque de solução.....	3
1.4	Objetivos	4
1.5	Principais Resultados	4
1.6	Organização da dissertação	5
2	Gerenciamento de projetos de desenvolvimento de sistemas de informação.....	6
2.1	Projetos.....	6
2.2	Gerenciamento de Projetos.....	7
2.3	Áreas de conhecimento em gerenciamento de projetos	9
2.4	Relacionamento entre processos.....	13
2.5	Ferramentas de gerenciamento de projetos	14
2.5.1	Gantt Project.....	15
2.5.2	Ms Project.....	15
2.5.3	Milestone Professional	16
2.5.4	Planner.....	16
2.5.5	Open Project	17
2.5.6	Comentários sobre as ferramentas analisadas	17
2.5.7	Considerações finais	18
3	Métricas nos Projetos de Sistemas de Informação	20
3.1	Conceitos.....	21
3.1.1	Medição de Software	21
3.1.2	Métricas.....	21
3.1.3	Indicadores	22
3.2	Estratégia para levantamento das métricas	22

3.2.1	Etapas de Planejamento.....	23
3.2.2	Etapa de execução.....	25
3.3	Descrição das métricas recuperadas	26
	Métricas relacionadas a requisitos:.....	26
	Métricas relacionadas a linhas de código:.....	27
	Métricas relacionadas a pontos de função:.....	28
	Métricas relacionadas a atividades:	28
	Métricas relacionadas a tempo:	29
	Métricas relacionadas a riscos	29
	Métricas relacionadas a custos	30
3.4	Trabalhos Relacionados	30
3.4.1	<i>Software Quality Engineering</i> (SQE)	31
3.4.2	Conferência de Medição de Software (ASM) – 1991.....	32
3.4.3	Comparação com os trabalhos relacionados	32
3.4.4	Considerações Finais.....	34
4	Planejamento e Execução do Survey.....	35
4.1	Contexto de aplicação do survey	35
4.2	Etapas do Survey	36
4.2.1	Definição dos objetivos.....	37
4.2.2	Definição do Instrumento.....	37
4.2.3	Tipos de questões.....	38
4.2.4	Desenvolvimento de Itens do Instrumento.....	38
4.2.4.1	Variáveis Independentes.....	38
4.2.4.2	Variáveis Dependentes	42
4.2.5	Validação.....	44
4.2.6	População e Amostra	44
4.2.7	Execução do <i>Survey</i>	46

4.2.8 Considerações Finais.....	46
5 Análise e Interpretação dos Dados	48
5.1 Tabulação dos Dados	48
5.2 Identificação dos dados incompletos	50
5.3 Caracterização dos respondentes	51
5.4 Redução do espaço de análise	55
5.5 Análise e interpretação das variáveis dependentes.....	56
5.5.1 Importância das métricas.....	67
5.6 Considerações Finais.....	69
6 Conclusão.....	71
6.1 Contribuições.....	73
6.2 Trabalhos futuros	74
6.3 Limitações do estudo	75
7 Referências.....	76
Apêndice A – Carta de Apresentação do Questionário	81
Apêndice B – Protocolo da Revisão Sistemática.....	82
Apêndice C – Questionário	84
Apêndice D – Listagem das Métricas	87

Índice de Tabelas

Tabela 3-1. Métricas disponibilizadas no questionário SQE de 1990.	31
Tabela 3-2. Métricas disponibilizadas no questionário ASM de 1991.	33
Tabela 5-1. Tempo de experiência em gerenciamento de projetos.	52
Tabela 5-2. Certificações em gerenciamento de projetos.	52
Tabela 5-3. Metodologias utilizadas pelos gerentes de projetos.	53
Tabela 5-4. Setor de economia no qual os gerentes de projetos estão inseridos.	54
Tabela 5-5. Duração média dos projetos.	54
Tabela 5-6. Número médio de recursos humanos.	55
Tabela 5-7. Custo médio dos projetos.	55
Tabela 5-8. Correlação de Spearman.	56
Tabela 5.9. Nível de importância das métricas.	68

Lista de Abreviaturas Utilizadas

PMI	<i>Project Management Institute</i>
PMBOK	<i>Project Management Body Of Knowledge</i>
ACM	<i>Association for Computing Machinery</i>
ITIL	<i>Information Technology Infrastructure</i>
SPICE	<i>Software Process Improvement and Capabiblity Determination</i>
CMMI	<i>Capability Maturity Model Integration</i>
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
IEC	<i>International Electrotechnical Commission</i>
LOC	<i>Linhas de Código</i>
PF	<i>Pontos de Função</i>
SI	<i>Sistemas de Informação</i>
GP	<i>Gerente de Projetos</i>

1 Introdução

1.1 Motivação

Sistemas de informação – SI – são utilizados pelas organizações, seja qual for seu porte ou área de atuação, sendo adquiridos no mercado ou desenvolvidos de acordo com requisitos específicos do negócio. O objetivo é ter nos sistemas de informação meios de tratar as informações sobre o negócio de modo que se converta em benefícios.

O desenvolvimento dos SI deve atender a restrições e diretrizes organizacionais. A necessidade de respeitar essas restrições faz com que seja necessário que os processos executados no decorrer de um projeto de desenvolvimento de SI sigam um conjunto básico de diretrizes, capazes de garantir a conquista dos objetivos propostos. O gerenciamento de projetos oferece um conjunto de técnicas, ferramentas e ações que permitem “executar” o desenvolvimento dos SI e oferecer meios para atingir esses objetivos.

1.2 Caracterização do problema

Entende-se que o gerenciamento de projetos ocorre por meio da execução de um conjunto de processos ao longo do ciclo de vida do projeto. A forma como um projeto é planejado pode variar de acordo com padrões, normas e metodologias adotadas.

De acordo com o PMBOK (2008), um projeto abrange nove áreas do conhecimento: integração, escopo, custo, prazo, contratos, comunicações, riscos,

recursos humanos e qualidade. Todas estas áreas de conhecimento possuem processos que interagem entre si durante a execução de um projeto.

Uma vez que esses processos interagem entre si, entende-se que há possibilidade da ocorrência de demandas conflitantes entre as áreas. Isso quer dizer que alterações em uma área específica ocasionam alterações nas demais. Por exemplo, novos requisitos em um projeto podem ocasionar alterações nos custos e a necessidade de aumento do prazo do projeto. Isto poderia justificar os vários projetos que mesmo planejados passam do custo e prazos definidos.

A principal questão aqui é o fato de que as informações geradas a partir dessas interações se tornam informações novas ao projeto que podem passar despercebidas em virtude da ausência de meios que permitam aos gerentes visibilidade adequada dessa interação. Essa situação pode dificultar a tomada de decisão em relação aos assuntos ligados ao projeto, podendo comprometer, assim, o desempenho do projeto e dos processos organizacionais que dependam do projeto.

Esta dissertação tem como objetivo a identificação das métricas utilizadas na prática pelo gerente de projetos de desenvolvimento de sistemas de informação e a identificação das várias características dos projetos e dos gerentes de projetos que utilizam essas métricas. Ou seja, pretendemos identificar quais métricas são utilizadas na prática dos projetos de desenvolvimento de sistemas de informação e quais características do projeto e do gerente de projetos influenciam na sua utilização. A identificação de tais características pode contribuir no aumento da visibilidade dos processos de gerenciamento de projetos de desenvolvimento de sistemas de informação.

1.3 Enfoque de solução

As práticas atuais de gerenciamento de projetos de software propõem o uso de medições como meio para apresentação de informações relevantes ao gerente de projetos, tornando seus processos mais visíveis (FENTON, 1993; FERNANDES, 1995; ZUSE, 1998). A visibilidade mediante medições é prática sugerida para a contínua aquisição de maturidade no desenvolvimento de sistemas, sobretudo quando associadas a iniciativas de aquisição contínua da maturidade em processos de desenvolvimento e gerenciamento (KASSE, 2004). Percebe-se, então, a crescente popularidade do uso de métricas, principalmente aquelas determinadas à estimativa e ao controle de projetos, como, por exemplo, pontos de função (FENTON, 1993).

A medição é uma prática passível de ser aplicada a quaisquer das áreas de gerenciamento de projetos, desde que as organizações sejam capazes de definir métricas objetivas para sua realização. Na literatura, podem ser encontradas sugestões de métricas para a estimativa e controle de escopo, custo, prazos, riscos, qualidade etc. Tais sugestões, bem como outras definidas organizacionalmente, podem ser utilizadas tanto pelos gerentes em um projeto como corporativamente, compreendendo o que se costuma chamar programa de medições, culminando com as possibilidades de seu uso em atividades de gerenciamento quantitativo.

Uma vez que as métricas podem ser potencialmente definidas para as diversas áreas de gerenciamento, este trabalho entende que elas sejam instrumentos úteis para promover a visibilidade de integração entre essas áreas, desde que seja possível identificar essas métricas e as características dos projetos e dos gerentes de projetos que as utilizam, pois acreditamos que desta forma será possível identificar as melhores oportunidades para utilizá-las.

1.4 Objetivos

Este estudo propõe a identificação da percepção de importância que os gerentes de projetos de desenvolvimento de sistemas de informação têm sobre métricas para o gerenciamento de projetos de Sistemas de Informação e de suas relações em situações de análise e tomada de decisão ao longo do projeto.

Para atingir esse objetivo, as seguintes considerações foram estabelecidas:

- Reunir um conjunto de métricas relevantes para o gerenciamento de projetos de desenvolvimento de sistemas de informação por meio de revisão de literatura.
- Identificar, por meio de um *survey*, a relevância de cada uma das métricas e a maneira como o gerente de projetos as relaciona visando à tomada de decisão.
- Identificar as características das métricas e dos gerentes de projetos que utilizam as métricas na prática.

1.5 Principais Resultados

Um conjunto de métricas direcionadas para projetos de desenvolvimento de sistemas de informação, as características dos projetos e gerentes de projetos que as utilizam, juntamente com a relevância que é dada pelo gerente de projetos são o principal resultado deste estudo. O conhecimento das métricas mais relevantes permite criar um catálogo inicial das medições para controle e acompanhamento do projeto. A maneira como o gerente de projetos relaciona essas informações para a tomada de decisão também é um resultado importante, pois indica que é possível tomar decisões com base em informações e fatos reais, confirmando assim os benefícios da utilização das métricas nos projetos de desenvolvimento de sistemas de informação.

1.6 Organização da dissertação

O presente trabalho está estruturado em capítulos e será desenvolvido da seguinte forma:

- Capítulo II: Gerenciamento de projetos de desenvolvimento de sistemas de informação – Descreve os conceitos relacionados com os projetos de desenvolvimento de sistema de informação e um levantamento bibliográfico das métricas utilizadas em projetos de desenvolvimento de sistemas.
- Capítulo III: Projeto do *survey* – Descreve o planejamento do *survey*; a aplicação do pré-teste e de seus resultados.
- Capítulo IV: Análise dos dados – Apresenta a análise e a crítica dos dados coletados por meio do questionário aplicado.
- Capítulo V: Conclusão – Reúne as considerações finais, assinala as contribuições da pesquisa e sugere possibilidades de aprofundamento posterior.

2 Gerenciamento de projetos de desenvolvimento de sistemas de informação

Este capítulo visa apresentar os conceitos relacionados com o gerenciamento de projetos de desenvolvimento de sistemas de informação, sobretudo as áreas de conhecimento citadas no Corpo de Conhecimento em Gerenciamento de Projetos – PMBOK.

Também serão apresentadas as métricas de desenvolvimento de sistemas identificadas por meio de uma revisão da literatura.

2.1 Projetos

Apesar de se tratar de um conceito utilizado por diferentes áreas, há consenso em relação à aplicação do termo *projeto*. KERZNER (2004) define projeto como um empreendimento com objetivo identificável, que consome recursos e opera sob pressões de prazo, custo e qualidade, definindo-se como atividade exclusiva. Completando a definição de KERZNER (2004), MARTINS (2006) acredita que um projeto é um trabalho que visa à criação de um produto ou à execução de um serviço específico, temporário, não repetitivo, e que gere certo grau de incerteza em sua realização.

No tocante à identificação do projeto, percebe-se que três características são recorrentes: temporalidade, exclusividade e elaboração progressiva. Nos projetos de tecnologia de informação, por exemplo, a temporalidade está associada ao fato de um projeto apresentar início e fim bem definidos. De acordo com o PMBOK (2008), o final

de um projeto é alcançado quando seus objetivos são atingidos ou quando tornar-se evidente que tais objetivos não poderão ser concretizados.

O termo temporário aplica-se ao projeto em si e não ao produto ou serviço criado pelo projeto. Como exemplo, podemos citar um sistema desenvolvido para ser utilizado a longo prazo, sem data predefinida para o término de seu uso, em que a característica da temporalidade aplica-se somente ao projeto e não ao produto.

Além do atributo de temporalidade, os projetos apresentam também a característica da singularidade (PMBOK, 2008), pois estão associados à possibilidade de entrega de produtos, serviços ou resultados exclusivos. De acordo com a visão de JALOTE (2007), nos projetos de software os produtos de software são o resultado do projeto. Podemos citar, por exemplo, um sistema de contas a pagar entregue para determinado cliente. Pode-se acrescentar, ainda, a característica do desenvolvimento gradual, que se remete à elaboração progressiva dos projetos por meio de etapas, seguindo por incrementos.

Todas as características citadas anteriormente reforçam a necessidade de gerenciamento de qualquer tipo de projeto, independente do seu tamanho ou porte, uma vez que tais características podem contribuir para o aumento de complexidade dos projetos, havendo a necessidade de criar meios para que os projetos tenham sucesso.

2.2 Gerenciamento de Projetos

Como podem surgir dificuldades no decorrer dos projetos, faz-se necessário prover meios para que eles sejam bem conduzidos, o que é feito por meio do gerenciamento de projetos, que, segundo o guia PMBOK (2008), é a aplicação de conhecimentos, ferramentas e técnicas para atingir um objetivo. Ainda de acordo com o guia, o gerenciamento de projetos pode ser composto por 42 processos, dividido em

cinco grupos: iniciação, planejamento, execução, monitoramento e controle e fechamento.

Em função da importância dos projetos e da complexidade envolvida na maioria deles, sejam projetos de desenvolvimento de sistemas de informação ou não, o PMBOK (2004) sugere que os projetos sejam divididos em fases para que haja um controle gerencial mais eficiente. Considera-se que a sequência de fases seja o ciclo de vida do projeto. De acordo com o PMBOK (2008), o gerenciamento do projeto é acompanhado mediante o uso de processos em cada uma das fases.

É importante destacar que o ciclo de vida do produto e do projeto são fenômenos distintos. Enquanto o ciclo de vida do projeto define o trabalho que deve ser executado em todas as fases do projeto e o seu sequenciamento, o ciclo de vida do produto passa pelos seguintes estágios: concepção, produto, testes, implantação, lançamento, utilização, crescimento, maturidade, declínio e fim. A Figura 2.1 mostra as transformações dos níveis de custo e de pessoal ao longo das fases do projeto. Na fase inicial, os níveis de custos e de pessoal são baixos, apresentando aumento considerável na fase intermediária e decréscimo significativo na etapa final.

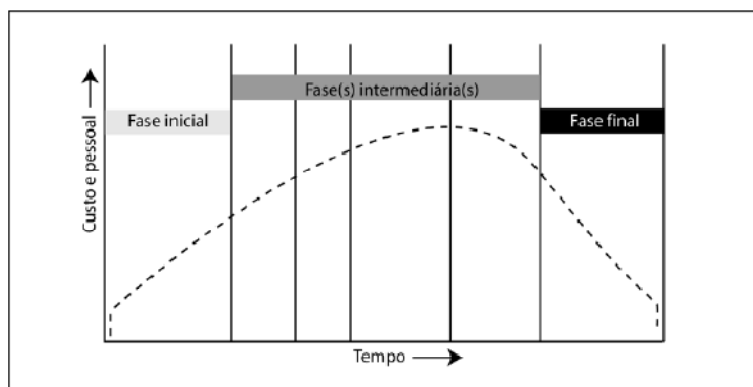


Figura 2.1. Nível de custo e de pessoal do projeto ao longo do seu ciclo de vida.

A transição de uma fase para outra no ciclo de vida é definida por alguma entrega. No entanto, pode ocorrer o início de uma fase sem a aprovação da entrega da

fase anterior. WU e SIMMONS (2000) reforçam a ideia de que o gerenciamento de projetos é a chave principal que pode garantir o sucesso ou fracasso dos projetos de software de maneira geral. Assim, entendemos que o gerenciamento de projetos é responsável pela execução de uma demanda desde o início até a elaboração do produto proposto e pode incluir: (a) a identificação das necessidades; (b) o estabelecimento de objetivos claros e alcançáveis; (c) o balanceamento das demandas conflitantes; e (d) a adaptação das especificações, dos planos e das abordagens das diferentes expectativas das partes interessadas (PMBOK, 2008).

2.3 Áreas de conhecimento em gerenciamento de projetos

Além da divisão por fases, o gerenciamento de projetos pode ser dividido por áreas de conhecimento. De acordo com o *Project Management Body of Knowledge – PMBOK*, atualmente são identificadas 9 áreas de conhecimento e 42 processos. As áreas de gerenciamento definidas no PMBOK são as seguintes: escopo, prazo, qualidade, comunicação, recursos humanos, risco, contratação, integração e custo. A divisão por áreas de conhecimento contribui para melhor entendimento do projeto, ajudando o gerente a manter o foco no que seja relevante, isto é, em quais aspectos do projeto o gerenciamento deve ser focado. Entretanto, nem todos os projetos necessitam ter o plano do projeto composto pelas nove áreas de conhecimento; por exemplo, em um projeto onde todos os recursos são oriundos da própria organização, o plano de gerenciamento de contratação pode se tornar desnecessário. Por outro lado, outras áreas emergentes como as relacionadas com o meio ambiente podem necessitar do desenvolvimento de um plano específico e até mesmo da criação de métricas para o monitoramento dos processos relacionados com a área. As boas práticas contidas no PMBOK sugerem as nove áreas do conhecimento; no entanto, conforme exposto

anteriormente pode não ser necessário. A Figura 2.2 mostra as áreas de conhecimento do gerenciamento de projetos definidas pelo PMBOK, e as funções com as quais estão relacionadas.

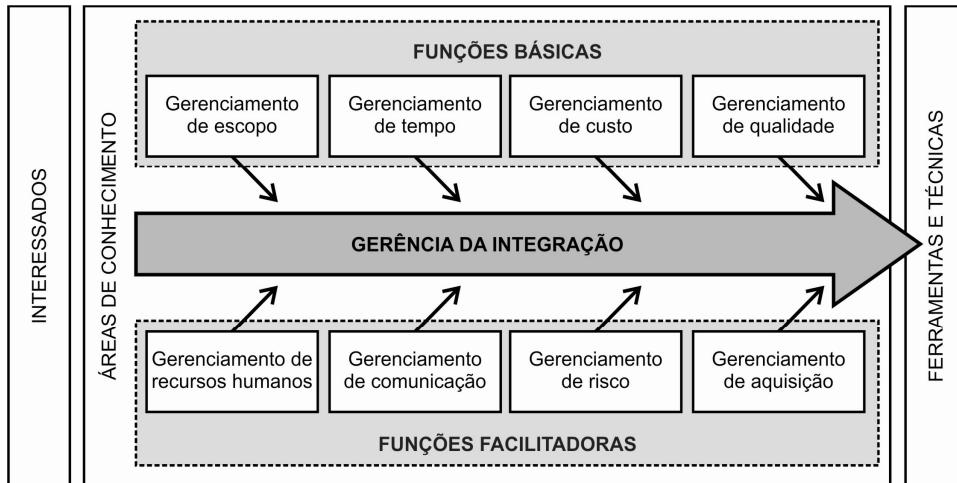


Figura 2.2. Áreas do conhecimento em gerenciamento de projetos.

Para melhor entendimento do trabalho, serão detalhadas a seguir cada uma dessas áreas. Os conceitos utilizados neste capítulo são mesmos disponibilizados no guia PMBOK (2008). O *gerenciamento do escopo* inclui os processos necessários para garantir que o projeto inclua as atividades necessárias para uma finalização bem-sucedida, tendo como objetivo definir e monitorar os trabalhos a serem realizados pelo projeto, a fim de que todas as premissas definidas sejam alcançadas. O escopo pode ser funcional, técnico ou de atividades. No gerenciamento de projetos de sistemas de informação, o escopo funcional é responsável por reunir as características funcionais do produto ou serviço que deverá ser desenvolvido; no escopo técnico, são agrupadas as características técnicas do projeto, em que se destacam os padrões e especificações; já o escopo de atividades refere-se ao trabalho a ser realizado para prover o escopo técnico e funcional.

O *gerenciamento de tempo* do projeto inclui os processos necessários para realizar o projeto no prazo, sendo uma das áreas mais tradicionais do gerenciamento de

projeto. Segundo VARGAS (1999), a grande maioria das pessoas que se interessam por projetos tem como objetivo inicial o controle de prazos.

O *gerenciamento de custos* do projeto inclui os processos envolvidos em planejamento, estimativas, orçamento e controle de custos, a fim de terminar o projeto respeitando o orçamento que foi aprovado. Conforme já mencionado, essa área é uma das mais estudadas, assim como o gerenciamento do prazo, uma vez que visa garantir que o capital disponibilizado para o projeto seja suficiente para obter todos os recursos necessários para a realização do projeto.

O *gerenciamento da qualidade* de projetos inclui os processos e as atividades da organização executora, determinantes das responsabilidades, dos objetivos e das políticas de qualidade, para que o projeto atenda às necessidades motivadoras de sua realização. O objetivo mais importante dessa área é garantir que o projeto seja concluído com a qualidade desejada e a satisfação dos envolvidos no projeto.

O *gerenciamento de recursos humanos* do projeto inclui os processos organizacionais e gerenciais da equipe do projeto, a qual é composta de pessoas com funções e responsabilidades atribuídas para o término do projeto. O gerenciamento dos recursos humanos tem como objetivo principal fazer o melhor uso da capacidade profissional dos envolvidos no projeto.

O *gerenciamento de comunicações* abrange os processos necessários para garantir a geração, coleta, distribuição, armazenamento, recuperação e destinação final das informações sobre o projeto de maneira oportuna e adequada. Um efetivo processo de comunicação é necessário para garantir que todas as informações desejadas cheguem às pessoas interessadas em tempo adequado e de modo economicamente viável.

O *gerenciamento de riscos* envolve os processos que tratam da identificação, da análise, da resposta, do monitoramento, do controle e do planejamento do

gerenciamento de riscos em um projeto. Atualmente, eles são enfatizados, pois há sempre o fator incerteza, independente do porte do projeto. Por meio do gerenciamento de riscos é possível identificar os riscos potenciais que possam emergir durante a realização de um projeto, o que permite a antecipação de medidas adequadas.

O *gerenciamento de aquisições* compõe-se dos processos para comprar ou adquirir os produtos, serviços ou resultados externos necessários ao projeto e tem como principal objetivo fornecer garantias de que os produtos ou serviços contratados serão entregues conforme acordado e no prazo e condições previstos.

O *gerenciamento da integração* inclui os processos e as atividades necessárias para identificar, definir, unificar e coordenar os diversos processos e atividades de gerenciamento de projetos. Sua principal finalidade é estruturar todo o projeto para garantir que as necessidades dos envolvidos sejam atendidas. Esta área é responsável pelo desenvolvimento do plano global do projeto, que consiste em um documento formal que descreve os processos a serem conduzidos durante sua execução. Fazem parte do plano global do projeto: os planos de escopo, tempo, custo, qualidade, recursos humanos, riscos, comunicações e aquisições. Cada um desses planos apresenta diretrizes que devem ser cumpridas pelo gerente durante a execução do projeto.

Apesar das dificuldades de atualizações do plano, ele não deve ser considerado um elemento estático. Ao contrário, as alterações do projeto devem ser renovadas constantemente para evitar a desatualização, o que pode prejudicar o gerente na tomada de decisões. No PMBOK (2008), é possível verificar que cada uma das áreas de conhecimento apresenta subprocessos, conforme pode ser verificado na Figura 2.3. Esses processos podem ser instanciados para qualquer área, inclusive nos projetos de SI.

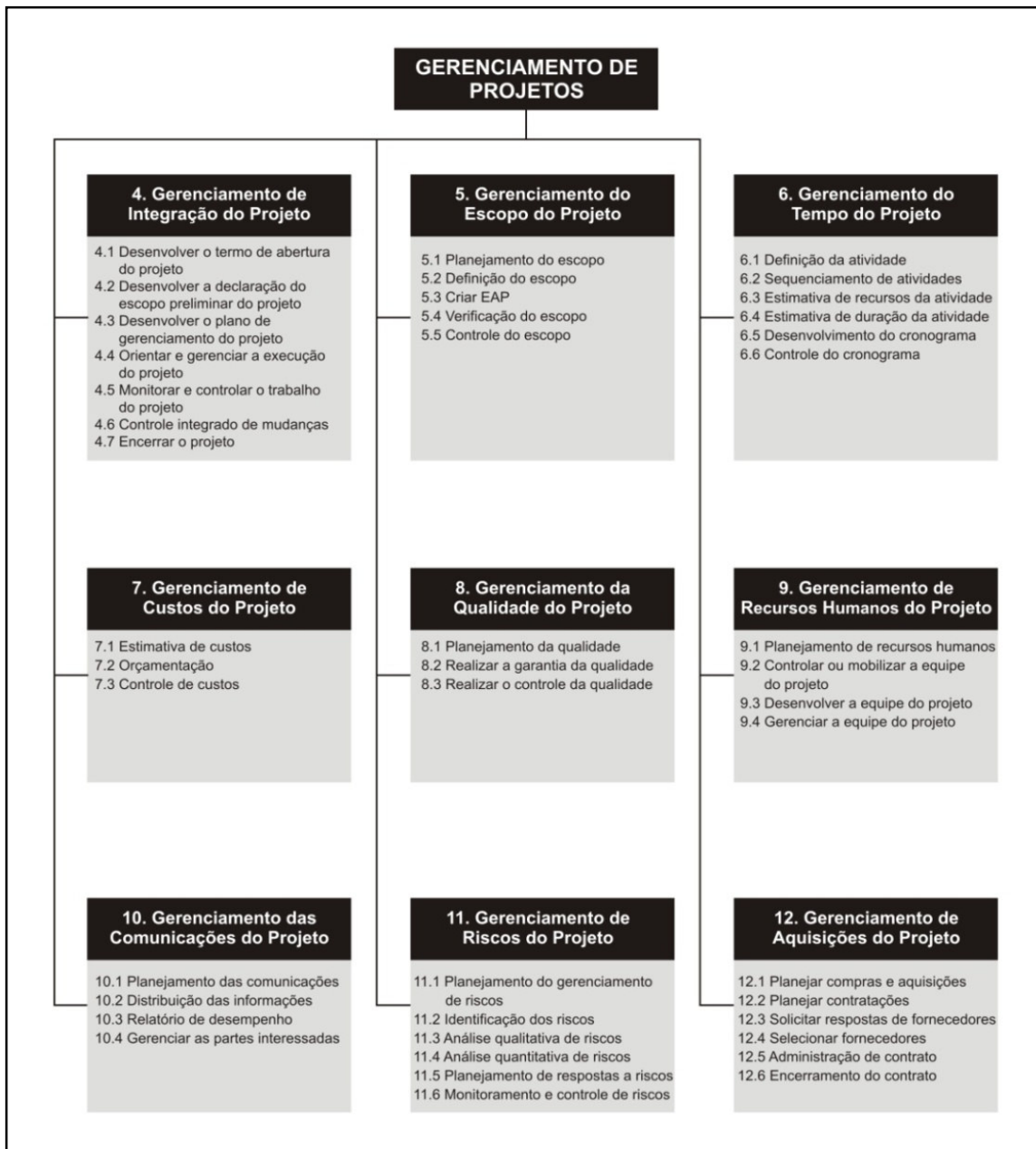


Figura 2.3. Processos do gerenciamento de projetos.

2.4 Relacionamento entre processos

No decorrer do projeto, os processos de gerenciamento citados anteriormente relacionam-se constantemente, o que não deve ser encarado como problema, pois, na realidade, trata-se de uma consequência da fase de execução do projeto. Durante a execução, a complexidade do projeto aumenta em razão da necessidade de monitorar e

controlar o relacionamento entre as informações de cada uma dessas áreas. Esses relacionamentos entre os processos das áreas deram origem ao que o PMBOK (2008) chama de “restrição tripla”, caracterizada, na maioria das vezes, como o relacionamento entre as áreas de custo, escopo e prazo. Sabe-se, no entanto, que essa restrição não recai somente sobre essas áreas, e sim sobre todo o conjunto de áreas apresentadas pelo PMBOK (2004). A relação entre os processos ocorre de tal forma que se algum for alterado a outra área de conhecimento será, provavelmente, afetada pela mudança.

Quando um projeto está sendo executado, três fatores – tempo, tarefa e recursos – podem ser considerados variáveis em constante mudança interagindo com outras. O trabalho do gerente de projetos é balancear esses fatores (STRAUSS, 1997). Ainda segundo o autor, o entendimento de como esses fatores se relacionam permite controlar melhor o projeto, pois ajuda a explicar atrasos no cronograma, permite impedir mudanças que possam trazer problemas ao projeto e fornece um racional para aumentar o número de pessoas e equipamentos. Percebe-se que examinando essas três dimensões, é possível encontrar meios de melhorar a dinâmica do projeto. No entanto, ainda é difícil alinhar essas demandas conflitantes a todos os fatores, uma vez que são poucos os recursos que nos permitem realizar esse acompanhamento.

2.5 Ferramentas de gerenciamento de projetos

Atualmente, muitas ferramentas são utilizadas para controle e acompanhamento do gerenciamento de projetos, ferramentas para o gerenciamento de projetos gerais, como, por exemplo, a ferramenta *Ms Project* ou ferramentas específicas para o gerenciamento de projetos de software, como a ferramenta *ProjectSpace* (ROUILLER *et al.*, 2009). Mesmo existindo um conjunto de ferramentas destinado ao controle e monitoramento do projeto, não é possível inferir até que ponto elas são úteis em relação

a medições para o acompanhamento de tais projetos. Para melhor entendimento da abrangência das ferramentas de gerenciamento de projetos, em relação ao alinhamento das demandas inerentes aos projetos de desenvolvimento de sistemas de informação, na próxima seção iremos detalhar algumas das ferramentas existentes no mercado, visando identificar as métricas existentes nas ferramentas e as áreas de conhecimento que abrangem.

2.5.1 Gantt Project

A *Gantt Project* é uma ferramenta de gerenciamento de projetos livre que basicamente apresenta as informações do projeto por meio do diagrama de *Gantt*. Uma das funcionalidades da ferramenta é a possibilidade de escolher utilizando uma lista o *template* que melhor se adapte ao projeto. A ferramenta disponibiliza, por exemplo, *templates* para os projetos de engenharia em geral e para software. Havendo um específico para projetos de desenvolvimento de sistemas de informação. As informações disponibilizadas pela ferramenta estão diretamente ligadas às áreas de tempo e escopo do projeto; no entanto, não há métricas explícitas relacionadas com as duas áreas citadas, exceto pela métrica presente no gráfico de *Gantt*, que pode ser traduzida como *percentual de atividade concluída*. Não há a utilização de indicadores ou medidas para colaborar no entendimento das informações. A interpretação deve ser realizada pelo gerente de projetos, pois a ferramenta funciona como um repositório de dados.

2.5.2 Ms Project

A ferramenta *Ms Project* é um software desenvolvido pela Microsoft, sendo uma das ferramentas de gerenciamento de projetos mais conhecidas na atualidade juntamente com o software Primavera, que não possui versão para testes. Suas principais funções estão relacionadas com o controle de tempo das atividades que serão executadas e seu

principal foco são as tarefas que serão executadas no decorrer do projeto, relacionando o tempo estimado com a duração efetiva das tarefas. O *Ms Project* é mais uma ferramenta no qual a sua interface se baseia no gráfico de *Gantt* e, da mesma forma como a ferramenta *Gantt Project*, também apresenta a métrica *percentual de atividade concluída* embutida. Diferentemente da ferramenta *Gantt Project*, que foca somente duas áreas de conhecimento, a ferramenta *Ms Project* também foca as áreas de custos e recursos humanos, possuindo, também, o recurso da linha de base que permite ao gerente gerar instâncias do projeto para melhor acompanhamento.

2.5.3 Milestone Professional

A ferramenta *Milestones Professional*, como as demais ferramentas, também implementa o gráfico de *Gantt*. Nela é possível escolher vários tipos de projetos já pré-formatados. A ferramenta apresenta *templates* para projetos de software, engenharia e educação. O foco da ferramenta está voltado para o controle de tempo, no entanto é a única área que a ferramenta focaliza. Além do formato tradicional do gráfico de *Gantt*, em que é possível verificar a completude da tarefa, a ferramenta possui outras interfaces, como, por exemplo, duração das atividades e calendário, que são usadas como recurso para melhor interpretação das informações.

2.5.4 Planner

A *Planner* é uma ferramenta livre de gerenciamento de projetos desenvolvida pela empresa Gnome. Suas principais características estão relacionadas com o suporte à fase de planejamento e à visualização de um cronograma. A principal visão é o gráfico de *Gantt*, que mostra as informações do projeto e a completude das tarefas que estão sendo realizadas. Além da visualização da completude das tarefas, também são

apresentadas informações sobre os recursos humanos, e seus vários *status*: disponível, utilizado e sobrecarregado.

2.5.5 Open Project

A ferramenta *OpenProj* é considerada um substituto para o *Ms Project* da *Microsoft* e outras soluções de projeto comercial. Juntamente com as demais ferramentas apresentadas, ela é mais uma ferramenta que enfatiza o gráfico de *Gantt* como interface principal. Além do gráfico de *Gantt* como ferramenta principal, a ferramenta também dispõe de uma interface para a alocação de recursos humanos e custos, permitindo a extração de algumas métricas relacionadas com essas duas áreas de conhecimento, como, por exemplo, *tempo trabalhado* e *valor total do projeto*. Nenhuma dessas métricas aparecem na ferramenta de forma explícita, cabe ao gerente de projeto interpretar os dados disponíveis para chegar às informações desejadas.

2.5.6 Comentários sobre as ferramentas analisadas

Uma observação interessante em relação do estudo dessas ferramentas é o fato de que, na maioria das vezes, encontramos o diagrama de *Gantt* como funcionalidade principal. Tal presença pode levar o GP a tender para as áreas que fazem parte do gráfico e diminuir a prioridade em relação às outras áreas, ou seja, a tendência é que o foco se localize nas áreas que o gráfico de *Gantt* enfatiza. A presença do gráfico de *Gantt* na maior parte das ferramentas tradicionais de gerenciamento de projetos – *Ms Project*, *Gantt project* e *Omni Plan* (LUZ e MASSOODIAN, 2005) –, pode ser explicada pelo fato de que o agendamento das tarefas faz parte do processo de planejamento, que envolve, entre outras coisas, a identificação do conflito entre as tarefas e a satisfação das restrições. No gerenciamento de projetos, a principal atividade é realizada mediante a estruturação de tarefas ao longo de dois eixos, representadas por

meio do cronograma e da hierarquia das atividades. Já a segunda é realizada por meio de registro, normalmente um gráfico e uma tabela. Mesmo tendo sido criado há anos (SWAN, 1942), por *Henry Gantt*, o gráfico de *Gantt* suporta as atividades mencionadas e tornou-se parte fundamental das ferramentas de gerenciamento de projetos. PANJAITAN *et al.* (2005), acrescenta ainda que os gráficos de *Gantt* são úteis no planejamento de tarefas prioritizadas otimamente de modo a satisfazer as restrições de tempo, bem como o plano de alocação de recursos, nos casos em que as limitações de recursos possam afetar os cronogramas de tarefas.

Concluindo esta seção, percebe-se que são poucas as ferramentas que “tentam” implementar as áreas citadas no guia PMBOK e ainda apresentam métricas que contribuam para o controle e gerenciamento efetivos do projeto.

Percebe-se ainda que em função da utilização do gráfico de *Gantt*, a métrica mais comum entre as ferramentas é a relacionada com a completude das atividades. De modo geral, poucas métricas são implementadas ou mesmo relacionadas nas ferramentas estudadas.

2.5.7 Considerações finais

Este capítulo apresentou uma revisão sobre os principais tópicos relacionados ao gerenciamento de projetos de desenvolvimento de sistemas de informação. Através do estudo levantado, percebe-se que o gerenciamento de projetos de forma geral é fator primordial para a aquisição das metas pelas organizações. Percebe-se assim que o gerenciamento de projetos se tornou importante para todo tipo de projetos, independente do porte e tipo de organização.

No entanto, nota-se que mesmo com tal necessidade e tantos esforços, ainda há dificuldades no que diz respeito à forma como os projetos são controlados e gerenciados

pelos gerentes de projetos. Tal dificuldade pode ser percebida quando projetos bem planejados passam do prazo e custo nos remetendo à falta de visibilidade nos projetos o que nos leva a crê que há dificuldades no controle e monitoramento. Tais dificuldades podem levar o projeto a vários problemas e até mesmo ao seu cancelamento. A partir do levantamento das ferramentas de gerenciamento de projetos, percebe-se que carecemos de ferramentas adequadas para melhor controlar os projetos. As ferramentas atuais, do mercado, podem levar o gerente de projetos a monitorar áreas específicas, pois muitas delas focam somente em determinados aspectos do projeto. Este fato pode ser comprovado quando vemos o gráfico de *Gantt* como funcionalidade principal na maioria das ferramentas.

3 Métricas nos Projetos de Sistemas de Informação

A complexidade estimulada pelo relacionamento entre os processos e agravada pelas mudanças, muitas vezes necessárias, durante a fase de execução do gerenciamento do projeto, torna o monitoramento e controle de ações importantes para que o projeto atinja os objetivos a que se propõe. Para tanto, é necessário encontrar meios que permitam controlar e monitorar melhor o projeto.

De acordo com FERNANDES (1995), a gestão de projetos somente atinge determinado nível de eficácia e exatidão se houver métricas que possibilitem gerenciar por meio de fatos. Métricas tornam-se mecanismos de visibilidade de um projeto e sua utilização visa o fornecimento de informações à gerência de desenvolvimento, para que esta possa melhorar, continuamente, os processos de planejamento, desenvolvimento de software e gestão do produto (HETZEL, 1996; PFLEEGER, 2004; BASILI, 1994). Independente do tipo de projeto, as medições realizadas permitem aumentar o conhecimento sobre os processos em andamento.

Para compreender a utilização das métricas no contexto de gerenciamento de projetos de software, é necessário esclarecer alguns conceitos frequentemente utilizados de modo incorreto. Por exemplo, os conceitos de métrica, medição e indicador são geralmente utilizados de forma confusa. Autores como OLSINA (2009) e ZUSE (1998) acreditam que há uma literatura especializada abundante a respeito do assunto, mas sem nenhum consenso. A seguir, iremos analisar alguns conceitos relativos a medições utilizadas neste trabalho.

3.1 Conceitos

3.1.1 Medição de Software

À medida que a engenharia de software amadurece, a medição de software passa a desempenhar um papel cada vez mais importante no entendimento e controle das práticas e produtos relacionados com o desenvolvimento de software. Na visão de HETZEL (1993), a medição de software é a dimensão, atributo ou quantidade de algum aspecto de um software, produto, processo ou projeto. Um processo de software especifica um método para o desenvolvimento de software. Um projeto de software, por outro lado, é um projeto desenvolvido no qual o processo de software é usado. E os produtos de software são os resultados do projeto de software (JALOTE, 1997).

Segundo FLORAC e CARLETON apud SHEWHART (1999), a medição é um processo de amostragem desenhado para nos dizer algo sobre o universo no qual estamos inseridos, permitindo predizer o futuro em termos do passado por intermédio do estabelecimento de princípios ou leis naturais. A medição, seja em qualquer tipo de projeto, contribui para melhor entendimento dos processos que fazem parte de um projeto, ajuda a estabelecer pontos importantes no projeto, contribui na análise do *status* do projeto de acordo com o que foi planejado e permite avaliar até que ponto o processo que está sendo executado encontra-se de acordo com os padrões especificados.

3.1.2 Métricas

De acordo com HETZEL (1993), qualquer medida utilizada para comparar processos ou projetos de software, estimar ou predizer entregáveis é uma métrica. Para o IEEE (1990), as métricas são medidas quantitativas do grau de um sistema, componente ou processo. Já para FERNANDES (1995), toda medida na engenharia de software é denominada métrica. De acordo com o autor, as métricas são métodos para

determinar quantitativamente a extensão dos atributos de um projeto, processo e produto. Neste trabalho optamos por utilizar o conceito de métricas apresentado por HETZEL (1993), em razão da vinculação à área de projetos de *software*.

3.1.3 Indicadores

De acordo com a ISO/IEC 15939 (2007), um indicador é uma medida que fornece uma estimativa ou avaliação de atributos específicos derivados de um modelo. McGARRY *et al.* (2002) afirma que os indicadores são a base para a análise de medição e para a tomada de decisões. Assim sendo, pode-se inferir que os indicadores são padrões pré-estabelecidos por meio dos quais se constata se determinada medida é aceitável ou não. O indicador é composto por valores de padrões que possibilitam a identificação de desvios ao longo do projeto em relação ao que foi planejado. É por meio de um indicador que conseguimos determinar se o compartimento daquela medida está em um padrão aceitável ou não.

3.2 Estratégia para levantamento das métricas

O principal objetivo desta pesquisa, de forma geral, é levantar um conjunto de métricas comuns à maioria dos projetos de desenvolvimento de sistemas de informação. Para HETZEL (1993), há várias maneiras de se levantar métricas, como, por exemplo, entrevistas entre profissionais das áreas relacionadas, *benchmarking* e a compilação de dados publicados na literatura especializada ou divulgados em conferências sobre o assunto. Neste trabalho, optamos pela revisão da literatura, como etapa inicial, e posteriormente a utilização de questionário.

Na primeira etapa foi realizada uma revisão da literatura, elaborada com base em um protocolo de revisão sistemática apresentado no apêndice B. O mesmo foi elaborado

com base nos trabalhos de TRAVASSOS (2007). De acordo com CONTE *et al.* (2004), as revisões sistemáticas são fundamentadas em estratégias de pesquisas definidas que objetivam a detecção do maior conjunto possível de literatura relevante. Completando a definição de CONTE *et al.* (2004), KITCHENHAM (2004), argumenta que uma revisão sistemática consiste no procedimento de identificar, avaliar e interpretar a pesquisa disponível concernente a uma questão ou área de interesse próprias de uma pesquisa específica.

Sendo assim, o propósito da revisão da literatura, neste estudo, é identificar as métricas citadas na literatura, que serão posteriormente avaliadas quanto ao seu uso pelos gerentes de projetos de desenvolvimento de sistemas de informação. Para levantar as referidas métricas, um conjunto de etapas foi planejado e executado, de acordo com a visão de KITCHENHAM (2004), e adaptado para este trabalho. O levantamento dos estudos foi realizado no período de fevereiro a julho de 2009. Para um melhor entendimento deste estudo, a seguir, serão apresentadas as etapas percorridas na elaboração desta revisão de literatura.

3.2.1 Etapas de Planejamento

Definição da Pergunta

Em uma revisão sistemática, a definição da pergunta tem como objetivo guiar todo o processo de revisão. Ela visa levantar as métricas utilizadas pelos gerentes de projetos de desenvolvimento de sistemas de informação, que são citadas na literatura. Aqui não se pretende julgar o nível de relevância das métricas, mas sim quais as métricas que são citadas na literatura. A pergunta que se pretende responder como esta revisão é: *Quais métricas relacionadas aos projetos de desenvolvimento de sistemas de informação vêm sendo citadas na literatura?*

Com base na pergunta definida, devem ser descritos os critérios de inclusão e exclusão da revisão sistemática, isto para que o mesmo enfoque o assunto que se quer pesquisar.

Critérios de Inclusão

Na consulta aos bancos de dados foram adotados como critérios de inclusão os seguintes aspectos: (a) estudos publicados em periódicos internacionais relativos aos temas propostos e cujo conteúdo contivesse informações relevantes para o escopo da pesquisa; (b) como limite temporal estabeleceu-se que os artigos coletados seriam aqueles publicados após o ano de 1990.

Critérios de Exclusão

Foram excluídas as publicações que não tinham como foco o gerenciamento de projetos e que não estavam relacionadas com as áreas de conhecimento que são objeto deste estudo: escopo, tempo, custo e risco.

Base de dados

A busca às bases de dados objetivou levantar artigos em inglês, com data posterior ao ano de 1990, que abordassem métricas para gerenciamento de projetos de desenvolvimento. A escolha das bases de dados para pesquisa levou em conta as áreas às quais as bases estavam direcionadas, ou seja, foram escolhidas as bases de dados com foco na área de computação. Para a busca das bases de dados foi utilizada a listagem apresentada no portal CAPES. Em cada base de dados, foi executada uma *string* de pesquisa de acordo com as restrições da base de dados. A mesma pesquisa sofreu adaptações para atender às restrições de consulta de cada base. Assim, as seguintes bases de dados foram pesquisadas:

Base de Dados: IEEE – Pesquisa: (Software development and Project Management or system development and project management or information system development and project management or application development and project management) and (metrics or measure or indicator or measurement).

Base de Dados: ACM – Pesquisa: (Software development and project management system development) (project management or information system development) (project management or application development and project management) (metrics or measure or indicator or measurement).

Base de Dados: SCIENCEDIRECT – Pesquisa: (Software development and project management system development) (project management or information system development) (project management or application development and project management) (metrics or measure or indicator or measurement).

3.2.2 Etapa de execução

Após a execução da pesquisa às bases de dados, percebeu-se que muitos dos artigos recuperados, mesmo constando nela, não possuíam ligação direta com o tema que se desejava. Assim, para agilizar o processo de análise dos artigos, os resumos eram verificados para checar se havia relação com o assunto em questão; no entanto, em muitos casos, foi necessário examinar todo o texto para a verificação. Para cada artigo relacionado ao assunto foram extraídas as seguintes informações: nome do artigo, nome do autor, ano de publicação, título e métrica levantada. A listagem com as métricas identificadas se encontra no Apêndice D.

Procedimentos explícitos para avaliação da qualidade do material não foram preparados, no entanto um ponto era importante para o sucesso do estudo. A revisão concentrou-se em procurar por estudos que citassem métricas relacionadas com o gerenciamento de projetos de desenvolvimento de sistemas de informação que

englobassem as áreas de gerenciamento de tempo, custo, escopo e riscos. O artigo deveria incluir métricas relacionadas com o gerenciamento de projetos, pois essas métricas serão utilizadas no *survey*. Considera-se como premissa verdadeira que as fontes dos documentos sejam confiáveis e que os textos tenham passado por revisões externas, que serviram de filtragem, garantindo qualidade suficiente para contribuir com a revisão.

3.3 Descrição das métricas recuperadas

Esta seção apresenta a descrição das métricas recuperadas por meio da literatura. Aqui é possível perceber que as métricas levantadas são, na maioria das vezes, aquelas relacionadas com as áreas tradicionais do gerenciamento de projetos. Considera-se como áreas tradicionais as áreas de custo, tempo, escopo e risco.

Métricas relacionadas a requisitos:

- **Total de requisitos no projeto:** representa o número total de requisitos definidos na *baseline* do projeto. O total de requisitos engloba os requisitos que especificam as funções que devem ser desempenhadas pelo sistema (requisitos funcionais) e as qualidades que o sistema deve possuir, assim como suas restrições de operação (requisitos não funcionais).
- **Requisitos implementados por período:** representam o número total de requisitos que foram implementados por período, ou seja, quanto do *total de requisitos no projeto* definido já foi implementado no período de tempo estabelecido.
- **Requisitos alterados por período:** representam o número de requisitos que foram alterados em um período de tempo determinado, ou seja, do *total de requisitos no projeto* quantos foram alterados nos períodos do projeto.

- **Novos requisitos definidos no projeto:** representam o número de requisitos definidos após o planejamento do projeto, ou seja, são requisitos que não estavam incluídos no *total de requisitos no projeto* durante o planejamento inicial. O controle desta métrica é importante para o controle do escopo e a qualidade do mesmo.

Métricas relacionadas a linhas de código:

- **Total de linhas de código no projeto:** representa o número total de linhas de código que fazem parte do projeto de desenvolvimento. Dependendo do tipo de linguagem, pode haver variação na contagem das linhas de código de um sistema.
- **Total de linhas de código implementadas:** representa o número de linhas de código que foram implementadas, ou seja, do *total de linhas de código do projeto* que foram implementadas em determinado período.
- **Linhas de código alteradas por período:** representam o número de linhas de código que foram alteradas em determinado período, ou seja, do *total de linhas de código do projeto* que foram alteradas em determinado período.
- **Novas linhas de código definidas no projeto:** representam o número de novas linhas de código definidas ao longo do projeto. Ou seja, quais linhas de código foram acrescentadas após a definição do total de linhas de código no projeto.

Métricas relacionadas a pontos de função:

- **Total de pontos de função:** representa o número de funcionalidades que serão implementadas por meio do projeto. Esta métrica independe da linguagem de programação utilizada para a implementação.
- **Pontos de função previstos por período:** representam o número de pontos de função que foram planejados para serem desenvolvidos no período, ou seja, do total de funcionalidades definidas para todo o projeto, quantas devem ser implementadas por período.
- **Pontos de função implementados por período:** representam o número de pontos de função que foram implementados no período, ou seja, do número total de pontos de função no projeto, quantos foram implementados em determinado período.
- **Novos pontos de função no projeto:** representam o número total de pontos de função no projeto, ou seja, os novos pontos de função não foram definidos durante o planejamento de projeto, eles foram acrescentados ao total de pontos de função definidos no projeto.

Métricas relacionadas a atividades:

- **Total de atividades no projeto:** representa o número total de atividades definidas no projeto. As atividades são itens que compõem a estrutura analítica do projeto e devem corresponder a todo trabalho que teve de ser desenvolvido para atingir o objetivo do projeto.
- **Atividades previstas por período:** representam o número total de atividades que foram planejadas para ocorrer em um determinado período, ou seja, do número total de atividades no projeto quantas estão planejadas para ocorrer no período observado.

- **Atividades executadas por período:** representam o número total de atividades executadas por fase, ou seja, do número total de atividades do projeto quantas foram executadas em determinado período.

Métricas relacionadas a tempo:

- **Tempo previsto para conclusão do projeto:** representa o tempo total previsto para a finalização do projeto. Esta métrica é definida no início do projeto e consta de seu *baseline*.
- **Tempo previsto por fase:** representa o tempo que foi planejado para ser utilizado em determinada fase do projeto, para a execução das tarefas de determinadas etapas de planejamento.
- **Tempo real utilizado por fase:** representa o tempo que realmente foi utilizado. O tempo real utilizado pode ser igual ao planejado ou não, dependendo do desempenho da equipe e de outros fatores.
- **Tempo gasto com retrabalho:** representa o tempo gasto com retrabalho no projeto. O retrabalho acontece quando algum processo ou atividade é feito fora das especificações determinadas.

Métricas relacionadas a riscos

- **Total de fatores de riscos do projeto:** representa o número total de fatores de risco do projeto. Os fatores de riscos são definidos durante o planejamento e podem também ser definidos ao longo do projeto.
- **Total de fatores de risco por período:** representa o número total de fatores de risco por período do projeto. Estes fatores são identificados durante o planejamento e agrupados pelos períodos do projeto.

- **Sintomas de riscos:** representam o número de sintomas de riscos no projeto. Os sintomas de riscos são identificados durante o planejamento do projeto e também durante a execução.
- **Probabilidade de ocorrência dos riscos:** representa o percentual de probabilidade de ocorrência de riscos. Esta probabilidade pode ser definida no início do projeto bem como no decorrer de sua execução.

Métricas relacionadas a custos

- **Custo total do projeto:** representa o custo total do projeto, ou seja, quanto será gasto com o projeto, incluindo os recursos humanos e materiais.
- **Custo previsto na fase:** representa o custo previsto por fase no projeto. Ele é definido durante o planejamento do projeto, mas pode conter variações ao longo do projeto. Estas alterações ocorrem em função da fase de execução.
- **Valor do projeto:** representa o valor total do projeto, ou seja, quanto o projeto trará de retorno para os seus patrocinadores. Esta métrica é utilizada como parâmetro para saber se um projeto deve continuar ou não. Se os custos do projeto ultrapassam o valor do projeto, há indícios de que o projeto não deve continuar.

3.4 Trabalhos Relacionados

Com o objetivo de entender melhor os problemas relacionados com a visibilidade no gerenciamento de projetos de sistemas de informação, foram analisadas as várias iniciativas relacionadas com o tema em questão. Algumas das métricas constantes dos dois estudos se assemelham as métricas recuperadas através da revisão de literatura, como por exemplo, custo atual versus planejado, outras, no entanto se diferem consideravelmente como, por exemplo, completude e acurácia da

documentação. Assim, neste trabalho algumas métricas relacionadas aos dois estudos estão dispostas neste trabalho, porém com uma nomenclatura mais recente.

A seguir, serão descritos alguns levantamentos disponibilizados na literatura e que se assemelham a este estudo.

3.4.1 *Software Quality Engineering (SQE)*

Segundo HETZEL (1993), no ano de 1990, o software *Quality Engineering* conduziu uma pesquisa que visava identificar a forma como as métricas eram utilizadas na prática pelas indústrias e, ainda, fazer um *benchmark* para saber como as empresas e os projetos se posicionavam em relação às medições. O *survey* foi distribuído em 800 empresas em todo o mundo. Os voluntários foram questionados a respeito do nível de utilização de métricas a partir de uma lista de métricas selecionadas. Como resultado, as práticas foram bem variadas. Uma pequena parcela das organizações utilizava métricas regularmente, ao passo que um terço não utilizava nenhuma métrica. De maneira geral, o questionário aplicado demonstrou que o uso de métricas era baixo. A Tabela 3.2 apresenta as métricas disponibilizadas no questionário SQE.

Tabela 3-1. Métricas disponibilizadas no questionário SQE de 1990.

Métrica	Percentual /Utilização
Número de defeitos encontrados depois do <i>release</i>	61%
Número de mudanças ou mudanças solicitadas	55%
Satisfação do usuário	52%
Número de defeitos encontrados durante o desenvolvimento	50%
Completeness e acurácia da documentação	42%
Tempo para identificar e corrigir defeitos	40%
Distribuição de defeitos por tipo e gráfico	37%
Esforço por função ou característica	32%
Cobertura do teste de especificação	31%
Cobertura do teste do código	31%
Densidade do defeito	27%
Complexidade do design ou do módulo	24%
Número de origens de linhas de código	22%
Tamanho da documentação e complexidade	20%
Número de linhas de código reutilizadas	16%
Número de pontos de função	10%

3.4.2 Conferência de Medição de Software (ASM) – 1991

O segundo *survey* foi aplicado na Conferência de Medição de Software. Fundamentando-se na literatura especializada, foram levantadas e incluídas 65 métricas em um questionário, que tinha como objetivo determinar quais métricas estavam sendo utilizadas e qual era a relevância dada as métricas pela organização e os indivíduos. A maioria dos envolvidos no *survey* eram profissionais ligados diretamente ao processo de medições ou funcionários de companhias que participaram da conferência. Quando se perguntou aos participantes sobre o programa de maturidade utilizado por suas companhias, 64% responderam que estava nas fases iniciais; 15%, estabilizado; 21% não responderam; e 0%, em alto desenvolvimento. Quando perguntados sobre efetividade, 66% responderam *pobre* e 6% indicaram *boa* ou *excelente*. Os voluntários também foram perguntados sobre o uso das métricas em uma escala de 0 a 3: um total de 62, das 65 medidas, foi considerado de baixo uso. As únicas medidas com alto grau de utilização estavam nas áreas de planejamento, como custo atual e cronograma, sendo que a medida *satisfação do cliente* obteve maior taxa de resposta.

3.4.3 Comparação com os trabalhos relacionados

Comparando os trabalhos mencionados com o estudo proposto, há coincidências em relação a algumas das métricas. No entanto, o trabalho da ASM-91 é o que mais se aproxima deste estudo. Uma das semelhanças encontradas é o uso de uma revisão para levantar as métricas citadas na literatura, para posterior aplicação do *survey*. O objetivo da ASM-91 era, essencialmente, avaliar a maturidade das organizações em relação ao uso das métricas, sem relacionar a utilização das métricas com as características do projeto e gerentes de projeto.

Este estudo parte do princípio de que, inicialmente, é preciso levantar, mediante a literatura, as métricas comumente utilizadas para uma posterior valoração. O trabalho

também aborda a identificação de métricas específicas para as várias características dos projetos e gerentes de projetos e ainda discute como as diferentes características do projeto ou do gerente de projeto influenciam a utilização das métricas; assim é possível identificar as métricas apropriadas para cada tipo de projeto. Na Tabela 3.3 são apresentadas as métricas disponibilizadas no questionário ASM de 1991.

Tabela 3-2. Métricas disponibilizadas no questionário ASM de 1991.

Gerenciamento de projetos	Muita utilização	Pouca utilização	Métricas	Muita utilização	Pouca utilização
Gerenciamento de projetos			Requisitos		
Esforço ou custo gasto na medição		●	Esforço ou custo da revisão e inspeção	●	
Produtividade do projeto ou organização		●	Esforço ou custo do retrabalho	●	
Produtividade individual e desempenho do		●	Quantidade de páginas ou linhas da	●	
Acurácia e validade das informações		●	Problemas de definição de requisitos	●	
Uso e valor da informação medida		●	Alterações dos requisitos	●	
Custo atual <i>versus</i> planejado	●		Número de requisitos	●	
Prazo atual <i>versus</i> planejado	●		Eficácia dos requisitos revisados	●	
Uso e valor da informação medida	●		Tempo gasto com características dos	●	
Tarefa atual <i>versus</i> tarefa planejada	●		Mudanças nos requisitos		●
Observância dos processos e métodos	●		Problemas com requisitos		●
Design			Teste		
Esforço ou custo para revisão ou inspeção		●	Cobertura do código testado		
Quantidade de páginas ou linhas de		●	Cobertura dos requisitos e design		
Número de pontos de função ou		●	Eficácia do teste		●
Complexidade do design		●	Confiabilidade dos resultados dos testes		●
Porcentagem ou quantidade do reuso		●	Utilização de automação de testes		●
Cobertura do design dos requisitos		●	Número de vezes em que o teste foi		●
Uso de ferramentas de automação e design		●	Cobertura de design e requisitos de	●	
Eficácia da revisão do design		●	Eficiência dos testes	●	
Questões abertas ou defeitos	●		Problemas nos testes (defeitos)	●	
Esforço ou custo para completar	●		Manutenção		
Mudanças no design	●		Densidade do defeito		●
Codificação			Impacto dos requisitos com		
Esforço ou custo para revisão e inspeção		●	Número de novos defeitos <i>versus</i>		●
Esforço ou custo para retrabalho e conserto		●	Tempo para identificar e corrigir os		●
Linhas de códigos modificadas ou alteradas		●	Defeitos introduzidos por fase		●
Números de pontos de funções entregues		●	Eficiência na detecção de defeitos		●
Complexidade do módulo ou programa		●	Manutenção	●	
Eficácia da inspeção ou revisão no código		●	Satisfação do usuário ou cliente	●	
Problemas no código durante o		●	Esforço ou custo de manutenção	●	
Número de linhas de código compiladas		●	Número de defeitos encontrados depois	●	
Número de linhas de código alteradas		●			
Defeitos introduzidos por fase		●			
Esforço ou custo para completar	●				

3.4.4 Considerações Finais

Neste capítulo foram apresentados os conceitos fundamentais do gerenciamento de projetos e das métricas de software. Sabe-se que as interações entre as áreas do conhecimento, comuns à maioria dos projetos, fazem com que ocorram certas dificuldades para o monitoramento e controle dos projetos, em especial na visibilidade das informações.

Atualmente, argumenta-se que a utilização das métricas pode contribuir na visibilidade dos processos, facilitando o controle e monitoramento do projeto. A abordagem para recuperação de métricas do tipo *Top Down* ou *Bottom Up* não indica quais métricas devem ser utilizadas, mas sim uma forma de extraí-las, o que pode demandar tempo e conhecimento técnico. Por isso, este trabalho propõe a busca das métricas utilizadas na prática pelos gerentes de projetos, mediante uma revisão de literatura e a identificação da relevância dada a cada uma das métricas, por meio da aplicação de um *survey*.

4 Planejamento e Execução do Survey

Este capítulo apresenta o método de pesquisa que será utilizado visando identificar a relevância e o relacionamento das métricas, apresentadas no capítulo anterior, bem como as justificativas que levaram à escolha do método. Serão apresentadas as etapas de planejamento e execução do método escolhido e, ainda, o detalhamento das variáveis observadas.

4.1 Contexto de aplicação do survey

Considerando o objetivo deste estudo, que consiste em identificar métricas utilizadas na prática pelos gerentes de projetos e, ainda, a identificação de como o gerente de projeto de desenvolvimento de sistemas de informação trabalha as demandas conflitantes utilizando essas métricas, era necessário, como passo inicial, estabelecer quais métricas seriam relevantes aos gerentes de projetos e as características do gerente de projetos e do projeto que influenciam a sua utilização.

Conforme apresentado no Capítulo 2, inicialmente foi realizada uma revisão de literatura com base em um protocolo de revisão sistemática buscando identificar quais métricas vêm sendo citadas na literatura. Após a revisão, chegou-se a uma listagem com 26 métricas, no entanto somente a identificação das métricas não nos permitiria saber quais são relevantes ou não. Era necessário verificar, na prática, a importância destas métricas.

Comparando os métodos de pesquisa encontrados na literatura (YIN, 2005): estudo de caso, estudo de corte, *survey*, pesquisa-ação e pesquisa participante, o *survey* apresentou características que iam ao encontro ao objetivo que pretendíamos atingir, que era, em um momento inicial, verificar a relevância das métricas no contexto de gerenciamento de projetos de desenvolvimento de sistemas de informação. YIN (2005) apresenta as seguintes características de uma pesquisa do tipo *survey*:

- Pesquisas do tipo *survey* apresentam questões do tipo “como” e “por que”. Neste estudo queremos saber como o gerente de projetos relaciona as métricas para a tomada de decisão.
- Não há controle sobre eventos comportamentais. Neste estudo não estamos interessados em controlar as ações dos gerentes de projetos, queremos saber que ações ele realiza para a tomada de decisão e quais métricas ele acredita serem relevantes para os projetos de sistemas de informação.
- São focalizados acontecimentos contemporâneos. O gerenciamento de projetos de sistemas de informação e os seus resultados têm valor relevante, uma vez que os sistemas de informação têm papel fundamental nas organizações.

Assim, a escolha deste tipo de método se justifica neste trabalho, uma vez que o problema de pesquisa é atual, pode ser estudado em seu ambiente natural e não exige controle sobre eventos comportamentais.

4.2 Etapas do Survey

De acordo com PFLEEGER e KITCHENHAM (2001), o método de pesquisa *survey* não se resume somente ao instrumento questionário ou a um *checklist*. De acordo com as autoras, o *survey* faz parte de um conjunto de processos estruturados compostos

de etapas distintas. Sendo assim, o *survey* proposto seguirá o roteiro sugerido pelas autoras, que será apresentado a seguir.

4.2.1 Definição dos objetivos

O primeiro passo na construção do *survey* é o estabelecimento de seu objetivo. É por meio dele que a construção de todo o *survey* será guiado. Assim, formulou-se o seguinte objetivo para o *survey*: identificar, entre um conjunto de métricas, as mais relevantes sob o ponto de vista de gerentes de projeto de desenvolvimento de sistemas de informação.

4.2.2 Definição do Instrumento

Existem vários tipos de instrumentos de medição, porém suas características são diferentes. De acordo com SAMPIERI *et al.* (2006), o procedimento para construí-los é semelhante, sendo possível seguir duas linhas: (a) escolher um instrumento já desenvolvido e disponível, que se adapte às necessidades do estudo em particular; (b) construir um novo instrumento de medição de acordo com a técnica apropriada.

Neste trabalho iremos utilizar o questionário, em função da necessidade de abranger um número maior de pessoas. De acordo com SELLTIZ (1987), o questionário apresenta as seguintes vantagens: (a) menos dispendioso de aplicar; (b) evita vieses potenciais do entrevistador; (c) os respondentes se sentem mais seguros em função do caráter anônimo do instrumento.

4.2.3 Tipos de questões

Quanto à escolha do tipo de questão utilizaram-se as que são propostas na literatura. De acordo com MARCONI e LAKATOS (1996), as questões podem ser do tipo abertas e fechadas ou de múltipla escolha.

Nas questões do tipo abertas os respondentes são levados a responder às questões com as suas próprias palavras. Uma das vantagens é que os respondentes não são influenciados por respostas predeterminadas. Entretanto, este tipo de questão, em função da variedade de respostas que possam surgir, pode dificultar a tabulação de dados. MATTAR (1996) acredita que a utilização desse tipo de questão nos questionários possibilita a recuperação de um número maior de dados e não impõe aos respondentes respostas prontas.

Nas questões do tipo fechadas os respondentes escolhem a resposta em um conjunto de duas (dicotômicas) ou três (tricotômicas) questões ou de múltipla escolha. Esse tipo de questão tem a vantagem de ser de rápido preenchimento e fácil tabulação, favorecendo a análise dos dados. O questionário aplicado foi composto por questões abertas e fechadas, conforme pode ser verificado no Apêndice C.

4.2.4 Desenvolvimento de Itens do Instrumento

Para melhor entendimento das variáveis medidas, a seguir iremos apresentar as descrições das variáveis dependentes e independentes utilizadas neste estudo. Além das suas descrições, serão apresentadas as escalas utilizadas para cada uma das variáveis.

4.2.4.1 Variáveis Independentes

- **Tempo de experiência:** é uma variável que apresenta uma escala com cinco posições. Esta variável tem como objetivo avaliar o tempo de experiência em

projetos de desenvolvimento de sistemas de informação dos gerentes que participaram da pesquisa. Entende-se por tempo de experiência a quantidade de anos que o gerente trabalhou ou trabalha com projetos de desenvolvimento de SI. As cinco posições da escala utilizada são: menos de 1 ano, entre 1 e 5 anos, entre 5 e 10 anos, entre 10 e 15 anos e mais de 15 anos.

- **Certificação:** trata-se de um agrupamento de 12 variáveis booleanas, que têm como objetivo levantar as certificações obtidas pelos gerentes de projetos. Entende-se por certificação os atestados de empresas ou organizações consideradas internacionalmente como responsáveis por determinada tecnologia reconhecendo que o profissional foi aprovado em exame e possui sólido conhecimento em uma área de conhecimento específica. Cada respondente assinalou uma ou mais das variáveis abaixo:

- PMP – Project Management Professional.
- PMI-RMP-PMI – Risk Management Professional.
- PMI-SP – PMI Scheduling Professional.
- PgMP – Program Management Professional.
- CAMP – Certified Associate in Project Management.
- CFPS – Certified Function Point Specialist.
- ITIL Foundation.
- ITIL Practitioner.
- ITIL Service Manager.
- Six Sigma Black Belt.
- CobiT.
- Certified SCRUM Master.

- **Tipo de Projeto:** trata-se de um agrupamento de quatro variáveis booleanas, que têm como objetivo identificar os respondentes que não fazem parte da população de interesse em estudo. Conforme expresso no projeto do *survey*, o foco do estudo é a população de gerentes de projetos de desenvolvimento de sistemas de informação. Gerentes que não selecionaram a variável “Desenvolvimento” foram classificados como *outliers* e retirados da análise dos dados. Como os respondentes puderam selecionar mais de uma variável, todos que selecionaram pelo menos a opção relacionada com desenvolvimento foram mantidos. As variáveis estão listadas a seguir:
 - Desenvolvimento.
 - Implantação.
 - Manutenção.
 - Infraestrutura.

- **Metodologias:** representa um conjunto de oito variáveis booleanas. A utilização desta variável no *survey* teve como objetivo levantar as metodologias utilizadas pelos gerentes de projetos. Denominamos metodologia um conjunto de técnicas, regras e métodos orientados para um fim comum: uma metodologia mostra o que deve ser feito a cada momento (PRADO, 2004). Para a composição das posições, foram pesquisadas metodologias relacionadas com o gerenciamento de projetos gerais ou específicas para projetos de software. As variáveis são:
 - Prince 2.
 - Methodoware.
 - TenStep.
 - Scrum.
 - RUP.

- XP.
- Metodologia própria.
- Nenhuma.
- **Duração média dos projetos:** esta variável é representada por uma escala de quatro posições. Ela tem como objetivo identificar a duração média dos projetos de desenvolvimento de sistemas de informação em que os participantes do estudo atuaram em papel gerencial. As quatro posições da escala utilizada são: até 6 meses, entre 6 meses e 2 anos, entre 2 e 5 anos e mais de 5 anos.
- **Número médio de recursos humanos:** esta variável é representada por uma escala de quatro posições. Seu objetivo é identificar o número médio de recursos humanos nos projetos de desenvolvimento de sistemas de informação. As quatro posições da escala utilizada são: 5, entre 5 e 10, entre 10 e 20, mais de 20.
- **Custo médio dos projetos:** esta variável é composta por uma escala de quatro posições. Seu objetivo é identificar o custo médio dos projetos de desenvolvimento de sistemas de informação em que os participantes atuaram como gerentes. As quatro posições da escala utilizada são: abaixo de R\$ 100 mil, entre R\$ 100 mil e R\$ 1 milhão, entre R\$ 1 milhão e R\$ 10 milhões e acima de R\$ 10 milhões.
- **Setor de economia:** esta variável é composta por 15 posições. Seu objetivo é identificar os setores de economia das organizações nos quais os projetos de desenvolvimento de sistemas de informação, da amostra deste estudo, acontecem. As 15 posições da escala são: tecnologia da informação, consultoria, serviços, indústria, engenharia, administração pública, telecomunicações, educação, siderurgia, finanças, automobilístico, alimentos e bens de consumo, seguros, petróleo e outros.

4.2.4.2 Variáveis Dependentes

Nesta seção serão apresentadas as variáveis dependentes coletadas durante o estudo. Estas variáveis representam as respostas dadas pelos gerentes no questionário, após os dados de caracterização. Nas próximas seções buscaremos relacionamentos entre as variáveis dependentes e independentes com base nos dados coletados durante o estudo.

- **Frequência geral e específica do uso de métricas:** esta variável é composta por 5 posições. Seu objetivo é identificar o grau de utilização das métricas nos projetos de desenvolvimento de sistemas de informação. A medição desta variável foi realizada com base na escala de Likert (SAMPLIERI *et al.*, 2006), que contém cinco posições: “Nunca Utilizo”, “Raramente Utilizo”, “Às Vezes”, “Utilizo” e “Frequentemente Utilizo”. Pretendíamos, mediante a coleta de informações, relacionar o uso de métricas com o tempo médio de experiência dos gerentes de projetos, custo dos projetos, tamanho dos projetos e certificações possuídas pelos gerentes de projetos.
- **Áreas do Conhecimento:** esta variável tem como objetivo identificar em que áreas do conhecimento o conjunto de métricas apontadas no Capítulo 3 contribuiu efetivamente para levantar informações gerenciais relevantes. Para responder a esta questão foi criada uma matriz composta por linhas (métricas) e colunas (áreas do conhecimento). Para cada métrica citada o respondente deveria informar em qual área do conhecimento a métrica era utilizada (escopo, tempo, custo e risco). Sendo assim, cada célula da matriz foi preenchida com uma variável *dummy*, que poderia assumir os valores 0 (métrica não traz informações relevantes para o gerenciamento daquela área de conhecimento) ou 1 (caso contrário). Foi permitida a seleção de mais de uma área de conhecimento por métrica.

- **Importância específica do uso de métricas:** este grupo de variáveis tem como objetivo levantar o grau de importância de cada uma das métricas citadas no Capítulo 3. Diferentemente da primeira variável dependente (importância geral do uso de métricas, que avaliou o uso geral de métricas, sem entrar no mérito de cada métrica específica), este grupo possuía uma variável para cada métrica e avaliou a importância de se utilizar essa métrica no gerenciamento de projetos de sistemas de informação. As 26 variáveis (uma para cada métrica) foram respondidas com base em uma escala de *Likert* de cinco posições: “Muito Importante”, “Importante”, “Pouco Importante”, “Sem Importância” e “Não Sei Informar”.
- **Relacionamento entre as métricas:** esta variável tem como objetivo verificar a forma como o gerente de projetos relaciona as informações advindas de diferentes métricas para a tomada de decisão. Ela foi respondida na forma de uma matriz quadrada e simétrica, na qual as linhas e as colunas representavam métricas. Desta forma, cada célula representa o encontro entre duas métricas. O gerente de projetos (respondente) deveria assinalar esta célula se considerasse que as métricas selecionadas podem ser utilizadas em conjunto para a tomada de alguma decisão no contexto do projeto, apontando ainda o tipo de decisão em que a associação das métricas era mais adequada. Desta forma, cada célula assume um valor *dummy*, em que 0 representa que o respondente não utiliza as duas métricas em conjunto e 1 representa o caso contrário. Células preenchidas com valor 1 podem ser acompanhadas de uma descrição do tipo de decisão suportado pela conjunção das métricas.

4.2.5 Validação

A validação do instrumento tem como objetivo identificar possíveis falhas na construção ou redação do questionário. Neste estudo foi realizada a validade aparente, quando o instrumento é avaliado por especialistas no assunto. Esta avaliação teve como ferramenta o pré-teste. O pré-teste consiste na aplicação do questionário em uma primeira versão e tem como objetivo identificar as possíveis falhas que o instrumento venha a apresentar. FORZA (2002) argumenta que a aplicação do pré-teste se dá nos seguintes grupos: (a) grupo de especialistas no assunto; (b) grupo de pesquisadores; e (c) grupo de respondentes inseridos na realidade prática do fenômeno sob análise. Cada grupo pode ser formado por até três profissionais, conforme recomendação de BABBIE (1997). Neste estudo o pré-teste teve a seguinte configuração: grupo de especialistas no assunto; grupo de pesquisadores; e grupo de respondentes que pertencem à população estudada.

O pré-teste foi executado no período de 15 a 19 de junho de 2009 e contou com a participação efetiva de três respondentes. Os participantes do pré-teste realizaram observações sobre a ordem das questões, opções e enunciado das perguntas.

Após a verificação das questões pelos participantes do pré-teste, ele foi alterado e preparado para a execução. Não foi necessária a execução de uma segunda rodada, pois as considerações realizadas pelo grupo de pré-teste não foram significantes a ponto de ser necessário aplicar mais uma vez o pré-teste.

4.2.6 População e Amostra

A população que se pretende investigar neste *survey* é formada por gerentes de projetos, brasileiros, de desenvolvimento de sistemas de informação. Depreende-se por gerente de projetos (VERZUH, 2000) a pessoa responsável pela definição, controle e planejamento um projeto.

Neste estudo são definidas duas unidades de análise: os projetos de desenvolvimento de SI e os gerentes de projetos. A utilização de duas unidades de análise é necessária, pois tanto os gerentes de projetos como os projetos em si merecem uma investigação sobre a utilização das métricas. O gerente de projetos, além de ser uma unidade de análise, neste *survey*, também figurará como unidade de coleta de dados.

No caso deste estudo não há possibilidade de se avaliar todos os membros da população de gerentes de projetos de sistemas de informação, ou seja, não há como realizar um censo, por causa da restrição de tempo e custo; neste caso, será utilizada uma amostra da população.

No enfoque quantitativo, que é o caso, a amostra é o subgrupo da população no qual se coletam os dados e deve ser representativo dessa população. Assim, convém esclarecer que a amostra será obtida por meio de contatos com entidades vinculadas ao gerenciamento de projetos no Brasil e às listas de discussão dirigidas ao assunto, pois compreendemos que o papel da amostra em um estudo é representar a população de gerentes de projetos de tal modo que, se o mesmo estudo for aplicado na mesma população, teremos os mesmos resultados, ou seja, os resultados da amostra não devem estar tão distantes da população (SELLTIZ *et al.*, 1981). O desenho do plano amostral atendeu a algumas das premissas a seguir:

- As listas de discussão representam a população que se quer investigar; no caso deste estudo, os gerentes de projetos de desenvolvimento de sistemas de informação.
- Preocupação em se obter uma amostra a mais heterogênea possível por meio de listas de discussão.

4.2.7 Execução do *Survey*

A execução do *survey* aconteceu no período de 20 de junho a 21 de julho de 2009. Inicialmente foram enviadas cartas-convite, conforme apresentado no Apêndice A, aos moderadores das principais listas de discussão que englobavam o tema gerenciamento de projetos: *Six Sigma*, PMI (todos os capítulos do Brasil), *Scrum*, RUP-Brasil e APF. Além da divulgação nas listas, a pesquisa foi divulgada em eventos sobre gerenciamento de projetos que aconteceram na cidade do Rio de Janeiro no mês de junho.

4.2.8 Considerações Finais

Este capítulo apresentou uma revisão da literatura sobre o método de pesquisa do tipo *survey*. Foram abordados os principais conceitos e a justificativa para a utilização do método. Foram também apresentadas as descrições das variáveis dependentes e independentes.

A escolha do método de pesquisa do tipo *survey* para este trabalho foi bastante pertinente, uma vez que foi possível abranger um número maior de respondentes para o estudo. A aplicação do *survey* nesta etapa da pesquisa teve como objetivo identificar a importância conferida pelos gerentes de projetos as métricas levantadas por meio da revisão da literatura apresentada no Capítulo 2.

Para aplicação do *survey* na população de gerentes de projetos, inicialmente um conjunto de etapas foi desenvolvido a fim de se ter um instrumento válido. Para medir as variáveis foi escolhido o instrumento questionário. Após a construção, o instrumento foi testado e posteriormente aplicado.

A ferramenta *KeySurvey* foi escolhida para a aplicação do questionário. Um dos motivos para a sua escolha foi que, além de permitir a elaboração de questão de pouca complexidade, também permitiu a projeção de questões complexas do tipo matriz.

Durante a execução do *survey*, percebeu-se uma boa aceitação do questionário por parte do gerente de projetos, vários comentários foram realizados a respeito do instrumento e do estudo em si. A seguir serão descritos os procedimentos realizados para analisar os dados coletados mediante o *survey*.

5 Análise e Interpretação dos Dados

Neste capítulo serão apresentados os resultados da análise realizada com base nos dados coletados durante a execução do *survey* descrita no Capítulo 3, que contou com a participação de gerentes de projetos de desenvolvimento de sistemas de informação com atuação no Brasil. A execução do estudo contou com a participação de 131 respondentes.

Em primeiro lugar, serão apresentadas as informações referentes à caracterização dos respondentes e dos projetos. Segue-se a apresentação dos resultados relacionados com as métricas, cuja análise permitirá relacionar a disposição do gerente de projetos em relação à utilização de métricas e a importância das mesmas. Ao final, apresentaremos as conclusões sobre o estudo.

5.1 Tabulação dos Dados

Após a etapa de coleta dos dados foi realizada a verificação, classificação e tabulação das entradas (respostas) dadas pelos respondentes. OLIVEIRA NETTO (2008) recomenda que o pesquisador verifique, codifique e tabule os dados para melhor aproveitamento das informações coletadas antes de dar início ao processamento destes dados na etapa de análise.

Durante a verificação foram adotados os procedimentos descritos por MATTAR (1996). De acordo com o autor, a verificação consiste em analisar se todas as questões foram respondidas, se as respostas das questões abertas estão legíveis e se o texto das

respostas dadas pelos respondentes é compreensível. O uso de um sistema automático para o preenchimento e coleta de dados do questionário facilitou a tarefa de verificação, limitando-a a compreensibilidade das poucas respostas abertas dadas ao questionário.

Após a verificação dos dados seguiu-se a etapa de codificação dos mesmos. Ela consistiu na categorização das respostas a perguntas abertas, em que foi possível organizar e quantificar as respostas. Foram criadas categorias *a posteriori* de acordo com as respostas dos gerentes de projetos.

Já com os dados verificados e codificados, foi realizada a tabulação. MATTAR (1996) acredita que a tabulação dos dados pode ser feita de maneira eletrônica, manual, mecânica ou conjugando uma ou mais técnicas. Neste trabalho foi realizada a tabulação eletrônica por meio de recursos da ferramenta *Key Survey* (HUBBARD, 2007). A ferramenta *Key Survey* foi utilizada para a execução do questionário e a mesma dispunha de recursos que facilitaram a tabulação, uma vez que a de exportação de informações obtidas pelo questionário possibilitava a disposição dos dados em tabelas, sem a interferência do pesquisador.

Durante a fase de tabulação foram realizadas as seguintes simplificações para um melhor entendimento das informações coletadas.

- Nas respostas relacionadas com a questão 2, todas as certificações ligadas ao PMI (PMP, PMI-RMP, PMI-SP, PgMP e CAMP) foram agrupadas em uma única categoria (PMP);
- De forma similar, as certificações associadas ao ITIL (ITIL Foundation, ITIL Practitioner e ITIL Service Manager) foram fundidas em uma categoria única, denominada ITIL;
- Foi realizada a inclusão da certificação Scrum Master, pois a mesma apareceu na opção “Outros”.

Na questão 4, relacionada com certificações, foram incluídas as categorias: “Própria” e “RUP”. As duas categorias foram citadas no campo “Outras”.

5.2 Identificação dos dados incompletos

Tabulados os dados, passamos a uma análise dos dados incompletos. MUÑOZ-GARCIA (1990) destaca que o estudo destas observações é importante, uma vez que uma das etapas relevantes em qualquer análise estatística de dados é estudar a qualidade das observações.

Centro e trinta e um dados brutos foram obtidos durante a execução da pesquisa e 37 foram rejeitados, considerados com dados incompletos, devido aos seguintes motivos:

- Seis respondentes não caracterizaram suas experiências. Como estamos interessados em relacionar o uso de métricas com o perfil dos gerentes, não podemos considerar na análise aqueles gerentes que não se caracterizam no estudo;
- Doze respondentes disseram que usam métricas frequentemente, mas não informaram sobre as métricas pedidas. Estes respondentes poderão ser considerados em uma análise que relacione o perfil com o uso de métricas, mas não poderão ser considerados quando se analisar uma ou outra métrica específica;
- Cinco dos respondentes disseram que usam métricas sempre, mas não informaram sobre as métricas pedidas;
- Um respondente não trabalha em nenhum tipo de projeto de sistemas de informação, assim não foi considerado como parte da população de interesse do estudo;
- Um respondente não se caracterizou, bem como não selecionou nenhuma opção disponibilizada no questionário;

- Doze respondentes não fazem parte da população que está sendo estudada, ou seja, atuam como gerentes de projetos, mas não em projetos de desenvolvimento de sistemas de informação.

5.3 Caracterização dos respondentes

Será apresentado, a seguir, o perfil dos gerentes de projetos no que diz respeito aos seguintes aspectos: (a) tempo de experiência em gerenciamento de projetos de desenvolvimento de sistemas de informação, (b) certificações que possuem, (c) metodologias de gerenciamento de projetos que utilizaram ou utilizam, (d) guias de conhecimento, padrões ou modelos de referências que usam nos projetos de desenvolvimento de sistemas de informação e (e) porte dos projetos que costumam gerenciar.

A primeira questão da seção sobre a caracterização dos respondentes refere-se à experiência do gerente de projetos em projetos de desenvolvimento de sistemas de informação. Tal variável permitiu concluir que a maioria dos respondentes deste estudo caracteriza-se por uma experiência intermediária, ou seja, pertence ao grupo entre 1 e 5 anos e ao grupo entre 5 e 10 anos. Estes dois grupos reúnem 77% das respostas.

Convém ressaltar a pequena participação dos gerentes de projetos de desenvolvimento de sistemas de informação com menos de 1 ano de experiência e dos gerentes de projetos com mais de 15 anos de experiência. A participação dos gerentes de projetos com menos de 1 ano representou 2% das respostas, enquanto o percentual de respondentes com mais de 15 anos de experiência foi de 7%. Os valores obtidos com a medição desta variável foram utilizados nos demais questionamentos que se buscou responder com a aplicação deste questionário. A Tabela 5.1 apresenta o detalhamento sobre o tempo de experiência dos gerentes de projetos de desenvolvimento de sistemas

de informação, a quantidade total de respondentes da questão e o número de respondentes por faixa de experiência. Vale a pena destacar que o número de respondentes pode variar de questão para questão.

Tabela 5-1. Tempo de experiência em gerenciamento de projetos.

Informe seu tempo de experiência em gerenciamento de projetos de desenvolvimento de sistemas de informação	Total de respostas	%
Menos de 1 ano	2	2%
Mais de 15 anos	7	7%
Entre 10 e 15 anos	10	11%
Entre 5 e 10 anos	33	35%
Entre 1 e 5 anos	42	45%
Número de respostas desta questão	94	100%

Em relação às certificações obtidas pelos gerentes de projetos, a Tabela 4.2 aponta um grande número de gerentes de projetos de desenvolvimento de sistemas de informação que têm certificado PMP (*Project Management Professional*). No entanto, vale ressaltar que a amostra inquirida apresenta um alto índice de participação de gerentes de projetos que não possuem nenhuma certificação. Este grupo, em específico, representa 62% das respostas válidas do questionário.

Vale ressaltar que das três certificações constantes do questionário a *Scrum Master* e a ITIL são específicas de TI e que os gerentes de projetos que responderam a esta questão possuem mais de uma certificação. Vinte e quatro por cento dos gerentes de projetos possuem certificação PMP, 12% certificação ITIL e 4% possuem a certificação *Scrum Master*. Algumas das perguntas foram respondidas com mais de um item como resposta, motivo pelo qual a somatória dos itens presentes na Tabela 5.2 é maior que o número de respondentes válidos da pesquisa.

Tabela 5-2. Certificações em gerenciamento de projetos.

Quais as certificações que você possui?	Total de respostas	%
SCRUM MASTER	4	4%
ITIL	12	12%
PMP	24	24%
NENHUMA	62	61%
Número de respostas desta questão	102	100%

Em relação à utilização de metodologias pelos gerentes de projetos, a mais citada no questionário foi a metodologia *Scrum*, seguida pelo guia de conhecimento PMBOK. Vale ressaltar que o PMBOK não é uma metodologia, mas um guia de conhecimento em gerenciamento de projetos. No entanto, por haver a opção de resposta aberta (cada grupo de variáveis permitia que o respondente selecionasse a alternativa “Outras” e escrevesse um item que não constasse no questionário), ele foi citado por 11,7% dos respondentes como metodologia. Os respondentes que utilizam ou já utilizaram a metodologia SCRUM são os que apresentam maior percentual (37,05%).

Da mesma forma como na questão sobre certificações, neste item os gerentes de projetos puderam selecionar mais de uma opção. O Guia de Conhecimento PMBOK aparece relacionado com algumas outras metodologias. Dos 94 respondentes desta questão, 6,8% informaram que utilizam metodologia própria. Entretanto, os respondentes ressaltaram que utilizam o PMBOK como base. Para melhor entendimento das informações obtidas, o total das respostas se refere a todas as metodologias citadas e não à junção de uma ou mais metodologias utilizada, ou seja, algumas das perguntas foram respondidas com mais de um item como resposta, motivo pelo qual a somatória dos itens presentes na Tabela 5.3 é maior que o número total de respondentes.

Tabela 5-3. Metodologias utilizadas pelos gerentes de projetos.

Indique as metodologias que você já utilizou ou utiliza no gerenciamento de projetos de desenvolvimento de sistemas de informação.	Total de Respostas	%
PRINCE 2	4	3,9
METHODWARE	7	6,8
PRÓPRIA	7	6,8
RUP	9	8,7
PMBOK	12	11,7
NENHUMA	25	24,3
SCRUM	39	37,5
Número de respostas desta questão	103	100

A variável “Setor da Economia” tinha como objetivo identificar o setor econômico das organizações nas quais os gerentes de projetos participantes da pesquisa

atuam. Na Tabela 5.4 observou-se que a maior concentração está no setor de tecnologia de informação. Este grupo representou 37,78% dos 94 respondentes. Outra área com número expressivo em relação a outras opções foi a administração pública: 11,11% dos respondentes deste setor estão presentes na pesquisa.

Tabela 5-4. Setor de economia no qual os gerentes de projetos estão inseridos.

Qual o setor de economia de sua organização?	Total de respostas	%
Indústria	6	6,67
Serviços	8	8,89
Consultoria	9	10,00
Tecnologia da Informação	34	37,78
Engenharia	1	1,11
Educação	1	1,11
Automobilística	1	1,11
Seguros	1	1,11
Outros	2	2,22
Telecomunicações	4	4,44
Finanças	6	6,67
Petróleo	7	7,78
Administração pública	10	11,11
Número de respostas desta questão	90	100

Perguntou-se aos gerentes, na questão 8 do questionário, qual era a duração dos projetos de desenvolvimento de sistemas de informação no qual eles atuavam. Na Tabela 5.5 percebe-se que os projetos nos quais estes gerentes atuam são de curta duração. Dos 94 respondentes, 67,39% responderam que os projetos nos quais eles atuam têm duração média entre 6 meses e 2 anos. Nota-se que são poucos os projetos com mais de 2 anos. Os projetos com mais de dois anos, somados aos com mais de 5 anos, representam apenas 4,53% das respostas a esta questão.

Tabela 5-5. Duração média dos projetos.

Qual a média de duração dos projetos de desenvolvimento de sistemas de informação que você gerencia ou já gerenciou?	Total de respostas	%
Mais de 5 anos	2	2,17
Entre 2 e 5 anos	3	2,26
Até 6 meses	25	27,17
Entre 6 meses e 2 anos	62	67,39
Número de respostas desta questão	92	100

Em relação à variável “Recursos Humanos”, podemos notar que os respondentes atuam em projetos com um grupo pequeno de desenvolvedores, trabalhando com as duas primeiras faixas, até 5 e entre 5 e 10 recursos humanos. Nota-se, na Tabela 5.6, que 78,27% dos respondentes atuam em projetos com até 10 pessoas em sua equipe. Reunindo-se as duas últimas faixas, concluímos que um número pequeno de respondentes, 21,98%, gerencia mais de 10 recursos.

Tabela 5-6. Número médio de recursos humanos.

Qual o número médio de recursos humanos que atua nos projetos de desenvolvimento de sistemas de informação gerenciados por você?	Total de respostas	%
Mais de 20	8	8,79
Entre 10 e 20	12	13,19
Até 5	30	32,97
Entre 5 e 10	41	45,05
Número de respostas desta questão	91	100

Quando questionados sobre o custo médio dos projetos de desenvolvimento de sistemas de informação nos quais atuam, mais de 54% dos respondentes disseram gerenciar projetos nos quais os custos estão na faixa de R\$ 100 mil a R\$ 1 milhão. Vinte e seis estão na faixa de R\$100 mil e 15 atuam na faixa de R\$1 milhão a R\$10 milhões.

Tabela 5-7. Custo médio dos projetos.

Qual o custo médio dos projetos de desenvolvimento de sistemas de informação em que você atua?	Total de respostas	%
Entre R\$1 milhão e R\$10 milhões	15	16,48
Abaixo de R\$100 mil	26	28,57
Entre R\$100 mil e R\$1 milhão	50	54,95
Número de respostas desta questão	91	100

5.4 Redução do espaço de análise

As variáveis independentes “duração média dos projetos”, “número médio de recursos humanos” e “custo médio dos projetos” caracterizam o tipo mais comum de projetos gerenciados por cada respondente. Como temos três informações para caracterizar o tipo de projeto, realizamos uma análise de correlação para avaliar se seria

possível selecionar uma dessas variáveis como representativa para o tipo de projeto. O que seria possível se as variáveis apresentassem alta correlação entre si, caracterizando que uma relação entre qualquer outra variável N e uma das três já citadas também poderia ser observada entre N e as demais. Uma vez que não podemos presumir normalidade na distribuição de frequência destas três variáveis, aplicamos um teste de correlação não paramétrico, o teste de *Spearman* (IZENMAN, 2008) cujo resultado pode ser observado na Tabela 5.8.

Tabela 5-8. Correlação de Spearman.

CORRELAÇÃO DE SPEARMAN			
	DURACAO × RH	DURACAO × CUSTO	RH × CUSTO
N	92	92	92
SOMA D ²	105	49	58
CORREL	0,9992	0,9996	0,9996

Pelo cálculo, verificou-se que as três variáveis estão fortemente relacionadas. Assim, para a análise dos dados das variáveis dependentes, será considerada apenas a variável duração.

5.5 Análise e interpretação das variáveis dependentes

Será apresentada, a seguir, a análise dos dados referentes às respostas dos gerentes de projetos em relação às variáveis dependentes. Serão analisados os seguintes aspectos: (a) frequência geral do uso das métricas; (b) frequência específica do uso de métricas; e (c) importância das métricas. Com base nos dados coletados, temos como intenção relacionar as variáveis dependentes com as variáveis independentes: tamanho do projeto (medido pela duração do mesmo, indicada como altamente correlacionada com o custo e o número de recursos humanos envolvidos), tempo de experiência do gerente de

projetos, certificações possuídas pelos gerentes de projetos e metodologias utilizadas nos projetos. Sistematizando, apresentaremos as informações ordenadas conforme as seguintes categorias de análise (Figura 5.1):

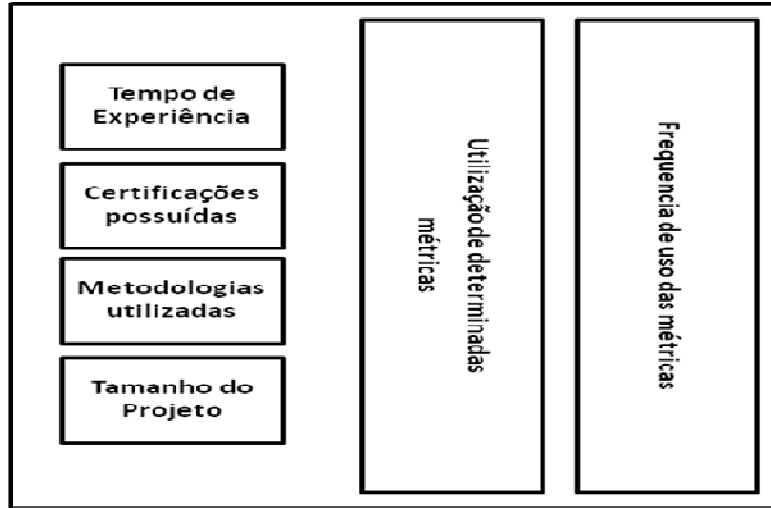


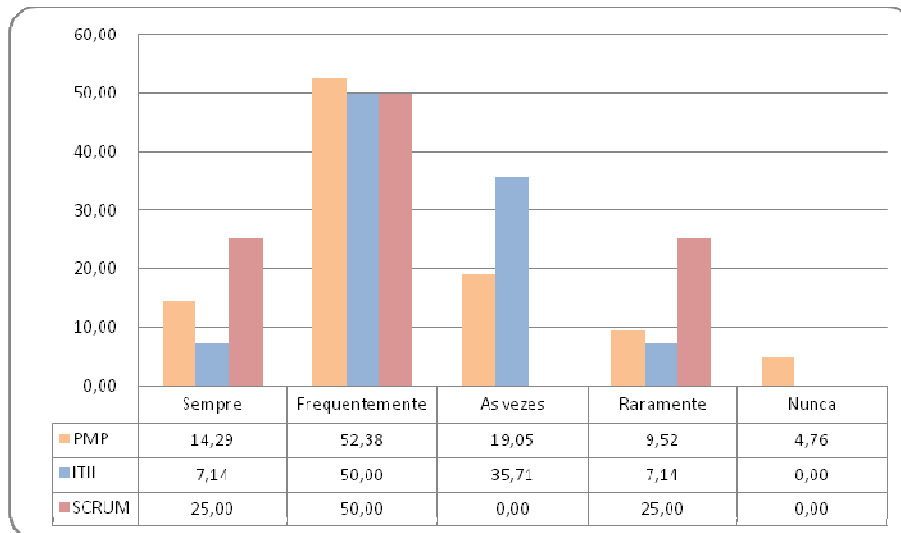
Figura 5.1. Categorias utilizadas para a análise das variáveis.

Certificação – Frequência de uso das métricas e utilização de determinadas métricas

Os dois primeiros relacionamentos apresentados tinham como objetivo analisar a *frequência geral do uso de métricas* e a *frequência de utilização de determinadas métricas* levando em consideração a certificação possuída pelo gerente de projetos. Em relação ao primeiro relacionamento, *frequência geral do uso de métricas*, os gerentes de projetos foram questionados sobre a utilização de métricas, de forma geral, nos projetos que gerenciam. Com base nos resultados apresentados no Gráfico 5.1, nota-se que há variação na frequência de utilização em relação às certificações possuídas pelos gerentes de projetos. Gerentes de projetos com certificados PMP e SCRUM fazem uso mais frequente de métricas do que os gerentes de projetos com certificado ITIL. Sabe-se que a certificação PMP (*Project Management Professional*) é generalista, utilizada por profissionais de várias áreas do conhecimento, como profissionais de engenharia, de

administração e inclusive de TI. No corpo de conhecimento utilizado por gerentes de projetos que têm certificados PMP são enfatizados aspectos de planejamento e controle do projeto, o que poderia justificar maior adoção das métricas por gerentes de projeto que possuem essa certificação, uma vez que as métricas são recursos eficazes para controle e monitoramento de projetos. Além disso, o próprio PMBOK apresenta métricas, por exemplo, as relacionadas com a qualidade do projeto (desempenho técnico e desempenho de custo e cronograma), que fazem parte das saídas do planejamento da qualidade apresentadas no PMBOK.

Gráfico 5.1. Certificações e frequência de utilização das métricas (geral).



Um fato interessante é o alto índice de utilização de métricas pelos gerentes de projetos que possuem a certificação SCRUM. Ao contrário do que possam sugerir, as metodologias ágeis priorizam o controle de projetos, mesmo que a duração das interações no decorrer do projeto seja pequena em relação a outras formas de gerenciamento de projetos.

Já em relação ao relacionamento entre a variável independente *certificação* e a variável dependente *frequência de utilização de determinadas métricas*, nota-se que os dados apresentados sugerem diferenças entre as certificações possuídas pelos gerentes de projetos e a *frequência de utilização de determinadas métricas*. Gerentes de projetos

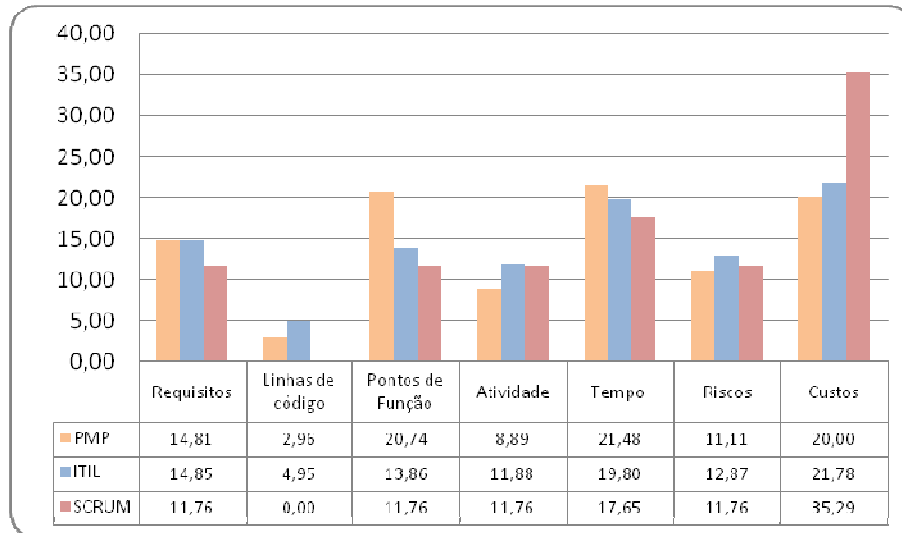
que possuem certificações PMP e ITIL fazem uso mais frequente das métricas predefinidas no questionário em relação aos gerentes de projetos que possuem a certificação SCRUM.

Na questão sobre esse relacionamento, os gerentes de projetos deveriam escolher, em uma relação com 26 métricas, quais eles utilizavam no gerenciamento de seus projetos. Percebeu-se que as métricas relacionadas com custo são as únicas em que os gerentes de projetos com a certificação SCRUM apresentam maior frequência de utilização. Confrontando esses dados com os resultados da primeira questão, na qual os gerentes de projetos ITIL fazem uso de métricas em menor frequência, pode parecer contraditório os gerentes de projetos ITIL apresentarem maior frequência de uso de determinadas métricas em relação aos com certificados SCRUM. No entanto, essa discrepância pode ser explicada pelo seguinte fato: há uma nomenclatura específica para as métricas relacionadas com a metodologia ágil, por exemplo: *sprints* e *backlogs*. Aqui ressalta-se o fato de que as métricas apresentadas por meio do *survey* aos gerentes de projetos, estão mais relacionadas com o desenvolvimento de sistemas tradicionais e não o ágil, o que pode explicar a baixa frequência de uso das métricas listadas pelos respondentes, com certificado *SCRUM MASTER* e uma alta frequência de utilização das mesmas métricas pelos gerentes de projetos com certificação ITIL.

Em relação às outras métricas apresentadas, percebe-se que certificados PMP e ITIL utilizam com mais frequência as métricas relacionadas com *requisitos* do que os demais gerentes de projetos certificados. Nota-se também que as métricas relacionadas com *linhas de código* são pouco utilizadas por todos os gerentes de projetos independente das certificações possuídas. No entanto, esse resultado já era esperado: poucos gerentes de projetos utilizam métricas relacionadas com linhas de código, por vários motivos. Um deles está relacionado com a dificuldade em se trabalhar com

diferentes linguagens de programação e a referida métrica. No Gráfico 5.2, é possível visualizar as demais métricas e seus relacionamentos com as certificações analisadas.

Gráfico 5.2. Certificações e frequência de utilização das métricas (específico).



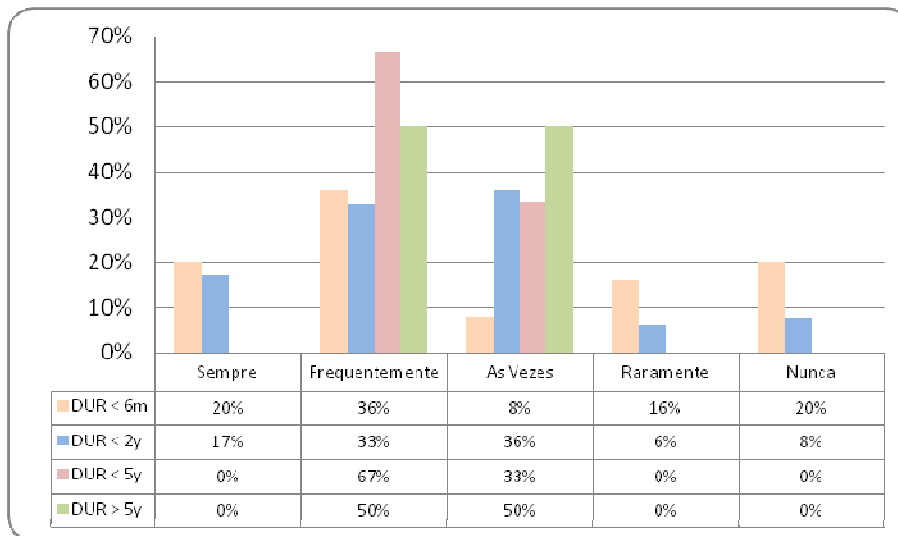
Um ponto interessante nesta questão é o fato de que as métricas relacionadas com as áreas de conhecimento que estão presentes na tripla restrição são as que aparecem em maior frequência de utilização. Isto revela que mesmo havendo outras áreas de conhecimento sendo difundidas e mostrando-se tão necessárias quanto as demais, as relacionadas com a tripla restrição continuam sendo as mais utilizadas no gerenciamento de projetos de maneira geral.

Tamanho do Projeto – Frequência de uso das métricas e utilização de determinadas métricas

O segundo conjunto de variáveis tinha como objetivo identificar a relação entre a *frequência de utilização das métricas* e a *utilização de determinadas métricas* de acordo com o *tamanho do projeto*. Neste estudo, entende-se por tamanho do projeto o tempo de duração de todo o projeto desde a abertura do projeto até a entrega do produto ao cliente.

Para analisar esta questão, perguntou-se aos gerentes de projetos sobre a frequência de uso de métricas de forma geral. Para chegar aos dados finais, foram relacionadas as respostas desta questão com o tamanho dos projetos gerenciados por esses gerentes. Assim, os dados apresentados no Gráfico 5.3 mostram o cruzamento das duas variáveis: *frequência de utilização das métricas* e *tamanho do projeto*. Com base nos resultados apresentados ficou evidente que nos projetos com duração inferior a 2 anos há alta frequência no uso das métricas, ou seja, as métricas *sempre* por uma parcela de GP e que nos projetos com mais de 2 anos de duração, a utilização das métricas é *frequente*. Percebe-se também que nos projetos com menos de 6 meses há uma parcela de gerentes, 6%, que não faz uso de métrica alguma. Ou seja, quanto maior o projeto, mais o uso de métricas é frequente.

Gráfico 5.3. Frequência e duração do projeto.



Analisando o segundo relacionamento desta questão, relacionado com as variáveis *frequência de utilização de determinadas métricas* e *tamanho do projeto*, percebe-se, no Gráfico 5.4, que alguns tipos de métricas tendem a ser mais utilizados que outros. Esta variação pode está ligada ao tamanho do projeto. Por exemplo, percebemos que métricas relacionadas com *requisitos* e *custos* são mais utilizadas por

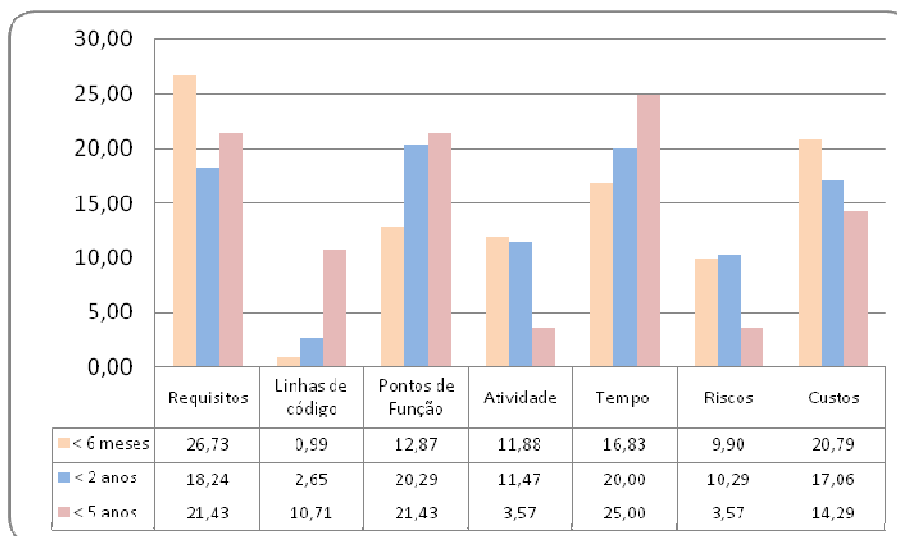
gerentes de projetos que atuam em projetos com menor duração, enquanto nos projetos com duração superior a 5 anos há uma tendência de utilizar métricas relacionadas com *tempo e pontos de função*.

Com base nas respostas dadas pelos gerentes, percebem-se fortes indícios de que nos projetos com duração com menos de 6 meses há necessidade de controlar mais o escopo e os custos envolvidos, enquanto em projetos maiores a prioridade recai nas métricas relacionadas com o tempo. Aqui, o fator tempo pode estar relacionado com o fato de que nos projetos longos, problemas com o tempo podem ser fatais, pois tornariam esses projetos mais longos ainda. Além disso, frequentemente projetos desse porte tendem a ter altos custos e mobilizar muitos recursos humanos o que, dependendo do tempo de duração, onera mais o projeto como um todo. Entendemos que nos projetos longos, o domínio de *requisitos e pontos de função* (métricas relacionadas com o escopo), é necessário para controlar o projeto e realizar várias estimativas, por exemplo, as estimativas de tempo e custo. Nos projetos longos, a tripla restrição é essencial e muito mais presente. Seu controle é importante.

Além das observações destacadas anteriormente, outro ponto observado a partir da análise de dados é a baixa frequência de utilização de métricas relacionadas com riscos inerentes ao projeto. Foram poucos os gerentes que selecionaram métricas relacionadas com essa opção. Outro ponto de destaque foi a não associação das métricas relacionadas com a atividade ao escopo do projeto, ou seja, os mesmo gerentes de projetos que selecionaram métricas relacionadas com requisitos e com pontos de função não selecionaram métricas relacionadas com atividades. Uma vez que as métricas relacionadas com atividades estão ligadas ao escopo do projeto, seria razoável que as mesmas possuíssem a mesma frequência de utilização das outras métricas. Isto nos leva

a pensar que, na área de TI, o termo atividade pode não ser tão utilizado no contexto de gerenciamento de projeto em relação a outras áreas como, por exemplo, a engenharia.

Gráfico 5.4. Duração do projeto × utilização de métricas.



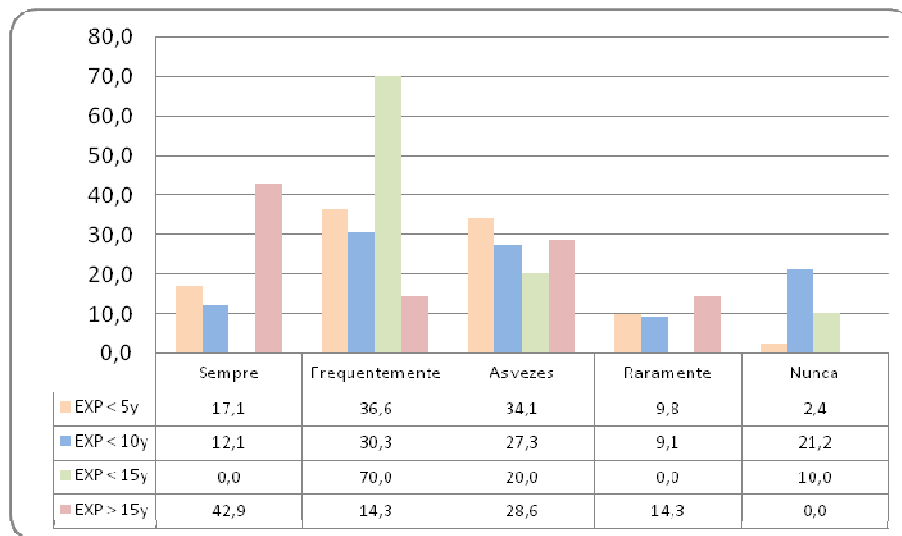
Tempo de Experiência – Frequência de uso das métricas e utilização de determinadas métricas

Outro relacionamento analisado busca identificar se o tempo de experiência do gerente de projetos altera a frequência do uso das métricas de forma geral e a frequência de uso de determinadas métricas. Para responder a esta questão foram relacionados à frequência do uso de métricas de forma geral e o tempo de experiência dos gerentes que assinalaram essa questão. Para melhor análise das informações apresentadas, optamos por omitir as respostas dos gerentes de projetos com menos de 1 ano de experiência, pois eles não formaram um grupo suficiente de respondentes para a análise.

Com base nos dados apresentados no Gráfico 5.5, percebe-se que há indícios de que os gerentes de projetos com mais de 15 anos de experiência são os que apresentam maior frequência na utilização de métricas. Tal resultado pode ter relação com a complexidade dos projetos realizados por esses gerentes, uma vez que os projetos complexos necessitam de mais controle e, conseqüentemente, maior uso de métricas.

Quando analisadas as demais faixas de experiência, percebe-se que entre os gerentes de projetos que possuem mais de 10 anos de experiência o uso é métricas é *frequente*. De maneira geral, os gerentes de projetos utilizam métricas; no entanto, há algumas variações dependendo do tempo de experiência do gerente de projetos.

Gráfico 5.5. Frequência de uso das métricas e experiência.

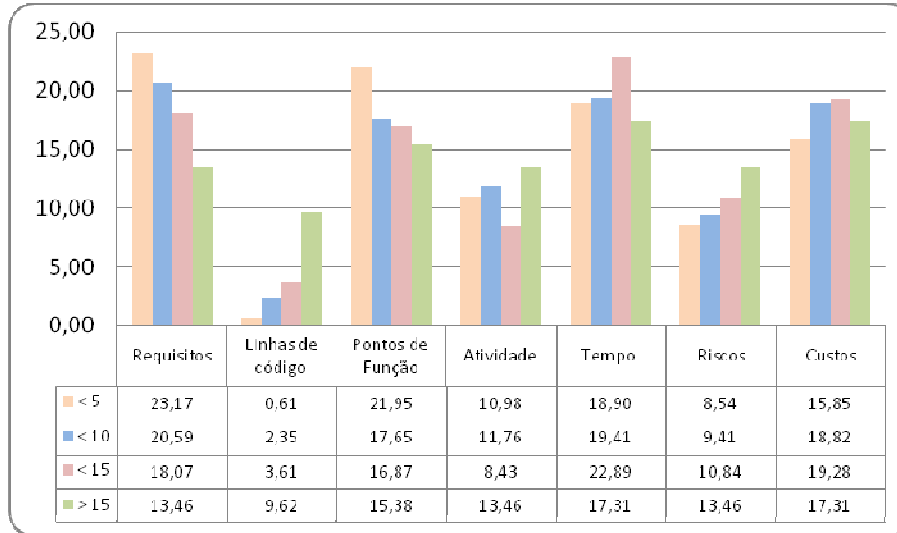


Analisando o relacionamento entre as variáveis *frequência do uso de determinadas métricas e tempo de experiência dos gerentes de projetos*, é possível perceber, nos dados disponíveis no Gráfico 5.6, que algumas das métricas apresentadas aos gerentes de projetos por meio do questionário são utilizadas por gerentes de projetos com mais tempo de experiência e outras por gerentes de projetos com menos tempo de experiência. Por exemplo, as métricas relacionadas com *requisitos e pontos de função* são mais utilizadas pelos gerentes de projetos com menos de 10 anos de experiência; entretanto, as métricas relacionadas com *linhas de código, atividade e riscos*, são mais utilizadas por gerentes de projetos com mais de 10 anos de experiência.

Porém, um fato é recorrente: métricas relacionadas com riscos são pouco utilizadas por gerentes de projetos, independente de seu tempo de experiência. Outro fato interessante é que gerentes de projetos com mais tempo de experiência utilizam

mais as métricas relacionadas com a tripla restrição (custo, tempo e escopo) do que os gerentes de projetos com menos tempo de experiência.

Gráfico 5.6. Frequência do uso determinadas métricas.



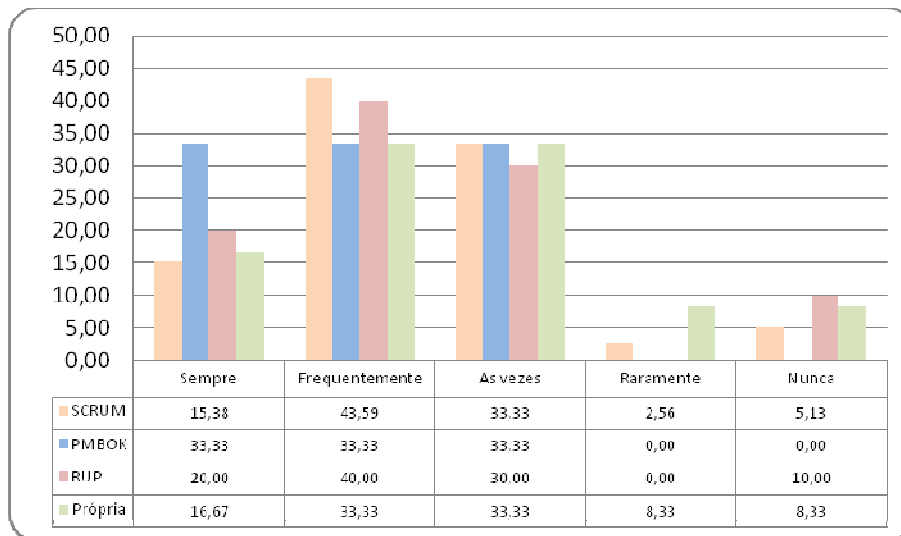
Metodologias Utilizadas – Frequência de uso das métricas e utilização de determinadas métricas.

Visando identificar a influência das metodologias utilizadas pelos gerentes de projetos em relação à frequência do uso de métricas e a frequência do uso de determinadas métricas, foram relacionadas duas questões, uma sobre a frequência de uso de métricas e outra sobre as metodologias utilizadas por esses gerentes.

Com base nas respostas dos gerentes de projetos, foi formulado o Gráfico 5.7. Em relação aos dados apresentados, nota-se que não há muita variação na utilização das métricas quando comparamos as seguintes categorias: frequentemente, às vezes, raramente e nunca. Entretanto, o mesmo não acontece na categoria “sempre” quando comparamos as demais metodologias apresentadas com o guia de conhecimento PMBOK. Verifica-se em relação a esta certificação que é a que apresenta maior frequência de uso. Cabe esclarecer que o PMBOK não é uma metodologia e sim um guia de conhecimento. Porém, como nesta questão o respondente tinha como opção

selecionar o item “outras” e ainda indicar por extenso o nome da metodologia, o PMBOK apareceu com um dos itens mais citados e por esse motivo passou a fazer parte da análise. Ainda seguindo a análise deste relacionamento, verificou-se que, em relação à categoria “sempre”, os gerentes de projetos que mais usam métricas são os que fazem uso do PMBOK, e que os gerentes de projetos que utilizam a metodologia *SCRUM* são os que a utilizam mais frequentemente as métricas apresentadas, seguidos pelos gerentes de projetos que utilizam a metodologia *SCRUM*. É interessante destacar que somente os gerentes de projetos que utilizam o guia de conhecimento PMBOK não apresentam percentual de respondentes para a opção “nunca”, ou seja, eles sempre utilizaram métricas.

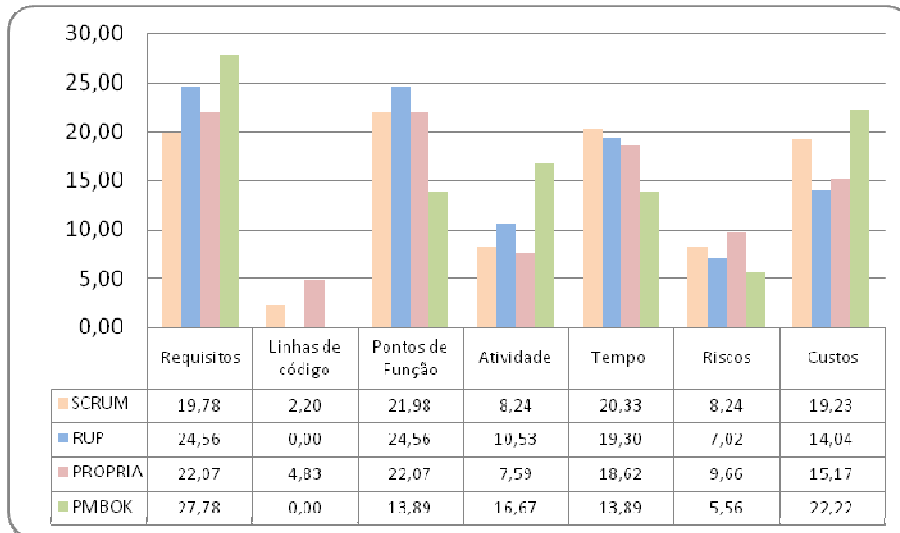
Gráfico 5.7. Frequência do uso determinadas métricas e metodologias.



O segundo relacionamento analisado nesta questão tinha como objetivo verificar se a metodologia utilizada pelo gerente de projetos influencia a utilização de determinadas métricas. Para tal, foram relacionadas com as respostas da questão sobre metodologias utilizadas e frequência de uso de determinadas métricas. Analisando o relacionamento entre as variáveis, percebe-se nos dados apresentados no Gráfico 5.8 que há fortes indícios de que algumas metodologias vão favorecer o uso de alguns tipos de métricas em detrimento das demais. No caso dos gerentes de projetos que utilizam o

guia de conhecimento PMBOK, nota-se uma tendência de se utilizar mais as métricas relacionadas com requisitos e custo que as demais metodologias.

Gráfico 5.8. Frequência de uso de determinadas métricas.



5.5.1 Importância das métricas

Além da análise sobre o relacionamento entre as variáveis dependentes e independentes, foi analisada a importância das métricas para os gerentes de projetos que participaram da pesquisa. Assim, esta seção tem como objetivo apresentar uma análise sobre as respostas dadas ao nível de importância das métricas sugeridas no *survey*. Para identificação das métricas consideradas importantes do ponto de vista do gerente de projetos de desenvolvimento de sistemas de informação, foram seguidos alguns procedimentos. Inicialmente, foram considerados os valores positivos da escala de *Likert*, ou seja, foi somado o percentual de respondentes das posições “mais importante” e “importante”, chegando-se a um valor total final. Com base nestes valores, as métricas foram organizadas em ordem de decrescente, conforme a Tabela 5.9.

Tabela 5.9. Nível de importância das métricas.

Métricas	%
Probabilidade de ocorrência dos riscos	82,46
Requisitos implementados por período	80,70
Total de fatores de riscos do projeto	78,95
Total de pontos de função no projeto	75,44
Requisitos definidos no decorrer da execução do projeto	73,68
Pontos de função implementados por período	73,68
Requisitos alterados por período	71,93
Pontos de função alterados por período	71,93
Pontos de função definidos no decorrer da execução do projeto	70,18
Total de fatores de riscos por período	68,42
Total de atividades no projeto	66,67
Linhas de código definidas no decorrer da execução do projeto	17,54
Linhas de código alteradas por período	15,79
Total de linhas de código no projeto	10,53
Total de linhas de código implementadas	8,77

Percebe-se que muitos respondentes consideram importantes as métricas relacionadas com as áreas de custo e tempo. Em contrapartida, determinadas métricas foram consideradas como de baixa importância, em especial as métricas relacionadas com “linhas de código”.

Comparando os resultados desta análise com o estudo realizado por HETZEL (1993) nota-se, por meio da medição de algumas variáveis semelhantes, que a percepção de valor de algumas métricas não são mais as mesmas. No estudo realizado por HETZEL, a métrica *total de requisitos* tinha pouca importância, enquanto no estudo atual apresenta grande importância. Vale apenas ressaltar que a métrica *requisitos alterados* obteve um valor alto em ambos os estudos. Concluindo, percebe-se que a importância de métricas relacionadas com as áreas mais tradicionais em gerenciamento de projetos – custo e tempo – são predominantes em relação às outras métricas.

5.6 Considerações Finais

Este capítulo apresentou uma análise da utilização prática das métricas identificadas mediante a revisão de literatura apresentada no Capítulo 2. Com base na análise de dados, nota-se que as métricas são consideradas relevantes para o gerenciamento de projetos de desenvolvimento de sistemas de informação, embora se verifique que essa percepção está relacionada algumas vezes com as características do projeto e do gerente de projeto. Isto mostra que, na prática, a utilização de métricas para o controle de projetos de desenvolvimento de sistemas de informação ainda não é um processo maduro como parece ser. Os resultados da análise de dados nos levaram às seguintes observações:

- Há uma tendência de o gerente de projetos com tempo de experiência maior utilizar métricas com mais frequência do que o gerente de projetos com tempo de experiência menor. Aparentemente, o gerente de projetos com mais tempo de experiência e, provavelmente, gerenciando projetos maiores necessita de mais recursos (informações e métricas) para gerenciar o projeto;
- Algumas certificações fazem com que haja maior frequência na utilização das métricas, em função de alguns motivos, como relevância dada à fase de controle e monitoramento do projeto. Entretanto, há diferenças de níveis de frequência entre as certificações. Nota-se que as certificações não específicas para a área de TI favorecem o uso de métricas muito mais do que as certificações direcionadas para TI. Esse fato mostra que outras áreas estão mais maduras em relação às medições quando comparadas à área de TI. O mesmo se aplica na utilização de determinada métrica. O percentual de utilização das métricas é maior entre os gerentes de projetos com certificação não específica para a área de TI. Métricas relacionadas com as áreas de tempo e custo têm alto nível de utilização nas certificações generalistas;

- A utilização de determinadas metodologias interfere muito pouco no nível de utilização das métricas. Isto mostra que os métodos utilizados pelos gerentes de projetos não fazem com que, na prática, o gerente de projetos utilize as métricas em um nível de utilização maior, mesmo quando a teoria enfatiza esse aspecto. Entretanto, olhando determinada métrica podemos ver a influência da metodologia em relação a algumas delas. Metodologias específicas de TI dão ênfase às métricas mais próximas do desenvolvedor; por exemplo, pontos de função implementados por período;
- Um dos fatores que influenciam diretamente o uso de métricas é a duração do projeto. Nota-se que nos projetos longos, onde provavelmente se exigem mais recursos, há necessidade de se ter maior controle. Projetos longos, quando não terminam com sucesso, provocam alto impacto negativo na organização. Assim, é justificável a necessidade de uso mais frequente das métricas, porém, curiosamente, esses projetos que utilizam métricas com mais frequência não utilizam determinadas métricas no mesmo nível. Não há justificativas para essa inversão de valores. Pode-se acreditar que as métricas utilizadas nos projetos de maior duração não são as mesmas utilizadas nos projetos de menor duração e as mesmas apresentadas neste estudo.

6 Conclusão

A importância cada vez maior dos sistemas de informação para as organizações justifica a busca crescente de controle e monitoramento dos projetos de desenvolvimento desses sistemas. A necessidade de controle desses projetos se acentua quando esses sistemas envolvem processos relacionados com a área específica de atuação da organização.

É a partir deste contexto que as métricas de software vêm sendo pesquisadas. Estudos mostram que as métricas são recursos para melhor controle e monitoramento de projetos; no entanto, pouco se sabe sobre sua utilização na prática.

Surveys aplicados na década de 1990 mostram que poucas métricas são utilizadas, mesmo sendo consideradas importantes (HETZEL, 1993). Hoje, sabe-se que há uma diversidade de métricas e pouco consenso em relação à sua utilização (OLSINA, 2003). A proposta desta dissertação veio ao encontro desses fatores, tendo com objetivo identificar as métricas que vêm sendo utilizadas na prática de gerenciamento de projetos de desenvolvimento de sistemas de informação e as características dos projetos e dos gerentes de projetos que as utilizam.

Visando buscar informações que são utilizadas na prática do gerenciamento de projetos, este estudo propôs a aplicação de um *survey* para recuperar tais informações. Assim, por meio da identificação de métricas relevantes e dos relacionamentos entre as

métricas, esta dissertação procurou verificar as métricas utilizadas na prática, as áreas de conhecimento onde são utilizadas e a importância conferida pelos gerentes de projetos.

A identificação de formas para aumentar a visibilidade dos processos que fazem parte dos projetos de desenvolvimento de sistemas de informação, podendo assim exercer melhor controle, é importante, uma vez que, durante a execução do projeto, surgem demandas conflitantes entre os processos. O que faz com que haja dificuldades na visualização dos processos do gerenciamento do projeto como um todo. Assim, a utilização de métricas se torna pertinente, uma vez que possibilita ao gerente entender os processos que ocorrem no decorrer do projeto.

É uma área promissora de estudos para acadêmicos do campo de sistemas de informação, pois o relacionamento entre as áreas de escopo, custo e tempo, presentes em todos os projetos, ocasiona vários problemas podendo inclusive acarretar o cancelamento do projeto. Estudos que diminuem o impacto desses relacionamentos certamente enriquecem as discussões entre gerentes de projetos, patrocinadores e demais *stakeholders*.

O resultado do *survey* aplicado nos acrescentou muito. No que diz respeito à importância das métricas, percebe-se que os gerentes de projetos acreditam que as métricas de forma geral são importantes. Quando confrontados com um conjunto de métricas, percebemos que algumas são consideradas mais importantes do que outras. Por exemplo, as métricas relacionadas com a tripla restrição aparecem com maior destaque do que as outras. Métricas, como as linhas de código, são consideradas as menos importantes, porém sabe-se que essas métricas são as menos utilizadas por vários fatores citados anteriormente. Outro fator interessante levantado por meio da pesquisa é o fato de que as métricas de riscos são as menos utilizadas. No entanto, sabemos que os riscos são inerentes aos projetos e, conseqüentemente, as métricas relacionadas com

essa área deveriam ser utilizadas com mesma frequência ou maior do que as outras métricas. Em relação às características do projeto e o gerente de projetos, verifica-se que algumas características das duas amostras influenciam a utilização das métricas; por exemplo, projetos com maior duração, utilizam métricas relacionadas com o custo enquanto projetos com duração menor utilizam mais as métricas relacionadas com o escopo do projeto. Já em relação à experiência do gerente de projetos, nota-se que nos projetos com gerentes com determinadas certificações a frequência de uso das métricas mostra algumas variações, por exemplo, gerentes de projetos com certificação PMP apresentam maior frequência de utilização de determinadas métricas em relação aos demais. Verifica-se, assim, que as características dos projetos e dos gerentes do projeto têm relação direta com a frequência de uso das métricas e a utilização de algumas delas.

Assim, percebe-se que é alta a percepção de importância em relação ao uso de métricas pelos gerentes de projetos; no entanto, na prática há pouco consenso em relação à utilização, o que pode motivar alguns problemas que são verificados atualmente no gerenciamento de projetos de desenvolvimento de sistemas de informação.

6.1 Contribuições

Este trabalho enfatiza a utilização de métricas para aumentar a visibilidade dos processos de um projeto de desenvolvimento de sistemas de informação. Por meio deste trabalho, procurou-se identificar as métricas utilizadas na prática do gerenciamento de projetos e a forma de utilização das mesmas.

Entre as contribuições deste trabalho, podemos destacar:

- Investigação das métricas comumente relacionadas com os projetos de desenvolvimento de sistemas de informação. Mediante uma revisão de literatura,

foram recuperadas as métricas mais citadas, relacionadas com áreas de custo, tempo, escopo e risco.

- Caracterização das métricas relevantes. Com base nas respostas coletadas, foi possível identificar as métricas mais importantes na prática do gerenciamento de projetos de desenvolvimento de sistemas de informação.
- Caracterização do perfil do gerente de projetos. Com base nas respostas coletadas mediante o *survey*, foi possível levantar características relacionadas com o perfil do gerente de projetos de desenvolvimento de sistemas de informação.

6.2 Trabalhos futuros

Durante o decorrer do estudo foram identificados alguns trabalhos que poderão ser desenvolvidos futuramente, os quais são apresentados a seguir:

- Este trabalho analisou o uso de métricas em relação a determinadas características dos gerentes de projetos e dos projetos em relação a quatro das nove áreas de conhecimento do gerenciamento de projetos. Uma possibilidade de trabalho futuro seria analisar o uso das métricas em relação às demais áreas do conhecimento.
- Outra possibilidade de extensão deste trabalho seria a projeção das métricas levantadas e de maior relevância em uma ferramenta que permitisse uma tomada de decisão mais rápida pelo gerente de projetos.
- Além disto, este trabalho não esgota todas as métricas existentes, seria interessante também analisar um número maior de métricas que englobassem outros métodos relevantes, por exemplo, os métodos ágeis.

- Por fim, poderíamos pensar na utilização de testes estatísticos visando o levantamento de mais informações com base nos dados pesquisados.

6.3 Limitações do estudo

Em função da impossibilidade de se estudar um número maior de métricas, este estudo se limitou a 26. Essa limitação pode ter desconsiderado algumas métricas importantes. Por exemplo, não foram incluídas métricas relacionadas com metodologias ágeis, o que talvez não tenha permitido que um número maior de respondentes fizesse contribuições.

Outra questão está relacionada com o fato de este estudo focar somente quatro das nove áreas do conhecimento. Outras áreas do conhecimento, como, por exemplo, recursos humanos, poderiam agregar um valor maior ao trabalho, uma vez que métricas relacionadas com RH influenciam as demais.

O número baixo de respostas sobre o relacionamento entre as métricas pode ser considerado outra limitação deste estudo. Poucos respondentes contribuíram para a questão, o que dificultou a análise da mesma.

O número de gerentes de projetos que participou da pesquisa, com mais de 15 anos de experiência, foi muito pequeno, ou seja, não foi possível abranger um número maior de respondentes com experiência superior a 15 anos. Talvez a forma de divulgação da pesquisa possa ter contribuído para o pequeno número de respondentes nessa faixa.

7 Referências

- BABBIE, E., 2005, “Métodos de pesquisa de survey”. Belo Horizonte: Editora UFMG.
- BARBETTA, P.A.; REIS, M.C.; BORNIA, A.C. “Estatística para cursos de engenharia e informática”. São Paulo: Atlas. 2004, 410.
- BASILI, V. R. Software modeling and measurement: The Goal/Question/Metric paradigm. Technical Report, CS-TR-2956, Department of Computer Science, University of Maryland, College Park, MD 20742, September 1992.
- BASILI, V. R.; CALDIERA, G.; ROMBACH, H. D., “The Goal Question Metric Paradigm”, Encyclopedia of Software Engineering (Marciniak, J.J., editor), Volume 1, John Wiley & Sons, 1994, pp. 578-583
- FENTON, N.E. “Software Metrics: a Rigorous Approach”, Chapman & Hall, Melbourne, Australia, 1994.
- FERNANDES, A. A., “Gerência de Software Através de Métricas”. Atlas, São Paulo, São Paulo, 1995.
- FLORAC, W.A. AND CARLETON, A.D. “ Measuring the Software Process: Statistical Process Control for Software Process Improvement”. Addison-Wesley, Reading, MA.1999

- FORZA, C. "Surveys: survey research in operations management: a process-based perspective." *International Journal of Operations & Production Management*. Vol. 22, n. 2, p. 152-194
- GIL, A. C., "Como Elaborar Projetos de Pesquisa". Editora atlas S.A SÃO PAULO, 2008.
- HAREJ, K.; VAJDE H., R., 2007, "Project Management Principles and Virtual Teams for Information Systems Development: Preliminary Proposal", *In Proceedings of the ITI 2007 29th Int. Conf. on Information Technology Interfaces*, June 25-28, 2007. Cavtat, Croatia
- HETZEL, B., "Making Software Measurement Work", John Wiley & Sons, Inc, New York, NY, 2006.
- HUBBARD, D. W. "How to Measure Anything: Finding the Value of "Intangibles" in Business" Hoboken, N.J. : John Wiley & Sons, ©2007.
- ISO/IEC 15939: 2007. "Systems and Software Engineering Measurement Process"
- JALOTE, P. Software Project Management in Practice, Pearson Education, 2002.
- KASSE, T., "Practical Insight into CMMI", Artech House, 2004.
- KERZNER, H., "Using the Project Management Maturity Model: Strategic Planning for Project Management". New York: John Wiley & Sons Inc, 2005.
- KITCHENHAM ,B. A. , PFLEEGER, S. L. , "Principles of survey research part 1: Turning Lemons into Lemonade", "*ACM SIGSOFT Software Engineering Notes*" , 18 - 20 , 2002.

- LAZAREVIC, G. “An Exploratory Study of the New Product Development Process Utilized by Software Companies Using Agile Product Development Approach”. Acesso <http://www.agilealliance.org/system/article/file/1309/file.pdf>
- MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. “Técnicas de pesquisa: planejamento e execução de pesquisa, amostragem e técnica de pesquisa, elaboração, análise e interpretação de dados”. São Paulo: Atlas, 2002.
- MARTINS, N. L.; PEARSON, J. M. FURUNO, K. A. “Is Project management: Size, Complexity, Practices and the Project management Office. *Proceedings of the 38th Hawaii International Conference on System Sciences*. 2005
- MARTIN, M ; OLSINA, L. “Towards an ontology for software metrics and indicators as the foundation for a cataloging Web system”. *Web Congress, 2003. Proceedings. First Latin American*, 103 – 113.
- MARTINS, J. C. C.. “Gerenciando Projetos de Desenvolvimento de Software com PMI, RUP e UML”. Brasport , Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006
- MATTAR, F. N. “Pesquisa de marketing: Edição compacta.” São Paulo: Atlas, 1996.
- MAXWELL, J. A. “Qualitative research design : an interactive approach” Sage, 1996.
- MCGARRY, J., CARD, D., JONES, C., LAYMAN, B.,CLARK, E.,DEAN, J., HALL,F.”Practical Software Measurement: Objective Information for Decision Makers” Addison-Wesley Professional. 2002.
- OLIVEIRA, N. A. A., “Metodologia Da Pesquisa Científica”. Visual Books 2008.
- PFLIEGER, S.L. “Engenharia de Software Teoria e Prática”. Prentice Hall, 2004.

- PRADO, D. S. “Gerenciamento de Programas e Projetos nas Organizações”. INDG Tecnologia e Serviços S.A., 2004.
- PRADO, D. “Gerenciamento de Projetos nas Organizações”. EDG, Belo Horizonte, MG, 2003.
- PRESSMAN, R. S. “Software Engineering - A practitioner's Approach”, McGraw-Hill, New York:, NY, 2001.
- PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. “A Guide to the Project Management Body of Knowledge”, PMI, Newtown Square, Pennsylvania, 2008.
- RALPH M. S. & GEORGE, W.R., “Princípios de Sistemas de Informação” Cengage Learning, 2005
- ROYCE, W. “Software Project management”. Addison Wesley. 1998.
- SAMPIERI, R. H., COLLADO, C. F., LUCIO, P. B. “Metodologia de Pesquisa”, McGraw Hill, 2006.
- SELLTIZ, WRIGHTSMAN, COOK “Métodos de Pesquisas nas Relações Sociais. 1 Delineamento de Pesquisa”. Editora pedagógica e universitária Ltda. 1981.
- STRAUSS, R. “Managing Multimedia Projects”. Focal Press. 1997.
- TRAVASSOS, G. H “Processos de Desenvolvimento para Aplicações Web: Uma Revisão Sistemática.” *In: XI Simpósio Brasileiro de Sistemas Multimídia e Web (WebMedia 2005), 2005, Poços de Caldas. Anais do Webmedia 2005.* Porto Alegre : Sociedade Brasileira de Computação, 2005. v. 1. p. 107-115.
- VARGAS, R. V. “Gerenciamento de Projetos: Estabelecendo Diferenciais Competitivos”. Brasport , Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1999.
- VERZUH, E. “Gestão de projetos”. Rio de Janeiro: Campus, 2000.

- WANG. Q.Z, LIU.J., “Project Uncertainty, Management Practice and Project Performance:An Empirical Analysis on Customized Information Systems Development Projects”, *In Engineering Management Conference, 2006 IEEE International.* 341-345. Brasil, Bahia.
- WU, C AND SIMMMONS, D. B. “Plan Tracking Knowledge base”. *In proceeding Of The 24 Th Annual International Computer 200 Taipei, Taiwan, IEEE C.S Press* 299-304.
- WU, CHING-SHE, SIMMONS, DICK B.: “Software Project Planning Associate (SPPA): A Knowledge-Based Approach for Dynamic Software Project Planning and Tracking”. *Computer Software and Applications Conference, 2000. COMPSAC 2000. The 24th Annual International.* 305 – 310.
- YIN. R. K. “Estudo de Caso Planejamento e Métodos”, Bookman, 2005
- ZUSE, H. “A Framework of Software Measurement”, Walter de Gruyter, Berlin, Genthinerstr, 1998.

Apêndice A – Carta de Apresentação do Questionário



Convite para participação na pesquisa

Visibilidade e Integração das áreas de conhecimento no Gerenciamento de Projetos:

Um survey com gerentes de projetos de desenvolvimento de sistemas de informação.

O presente convite visa obter sua colaboração no estudo relacionado à dissertação de mestrado sendo realizada no Programa de Pós Graduação em Informática da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, da aluna Betânia Oliveira dos Santos, coordenada pelos Professores Renata Mendes de Araújo e Márcio Barros.

Esta pesquisa foi concebida para identificar uma forma de fornecer maior visibilidade e integração às áreas de conhecimento em gerenciamento de projetos. Nosso objetivo neste questionário é obter uma compreensão mais ampla sobre as métricas utilizadas nos projetos de desenvolvimento de sistemas de informação.

Se você é gerente de projetos de desenvolvimento de sistemas de informação, gostaríamos de convidá-lo a participar deste survey. Solicitamos também o seu auxílio na divulgação da pesquisa em sua rede de contatos. O tempo de resposta das questões é de aproximadamente 10 minutos. O questionário estará disponível até o dia 20 de julho de 2009 no seguinte endereço: <http://www.keysurvey.com/survey/262501/1a31/>

Como incentivo à participação, os dois primeiros respondentes receberão 01 (um) exemplar do livro "A Arte do Gerenciamento de Projetos" de Scott Berkun.

Sua resposta será confidencial. Somente o sumário das informações de todos os respondentes será incluído no relatório final.

Agradecemos antecipadamente pela sua colaboração

**Em caso de dúvida, entre em contato através do e-mail
betania.santos@uniriotec.br**

Apêndice B – Protocolo da Revisão Sistemática

Definição da Pergunta

Em uma revisão sistemática, a definição da pergunta tem como objetivo guiar todo o processo de revisão. Esta visa levantar as métricas utilizadas pelos gerentes de projetos de desenvolvimento de sistemas de informação que são citadas na literatura. Aqui, não se pretende julgar o nível de relevância das métricas, mas sim, quais métricas são citadas na literatura. A pergunta que se quer responder como essa revisão é: Quais métricas relacionadas aos projetos de desenvolvimento de sistemas de informação vêm sendo citadas na literatura?

Condução das Buscas

As buscas foram executadas no período de fevereiro a abril de 2009, utilizando-se como local de buscas os editores que fazem parte do Portal CAPES:

- ACM
- IEEE
- SAGE
- SCIEDIRECT
- WORLD SCIENTIFIC

Essas fontes foram escolhidas em virtude do fácil acesso para a recuperação de texto completo dos artigos e ainda possuem publicações referentes à área de


engenharia de software. As buscas, nessas bases de dados, foram executadas no período de fevereiro a abril de 2009. Sendo assim, executada a seguinte *string*:

“([Software development and Project Management or system development and project management or information system development and project management or application development and project management] and [metrics or measure or indicator or measurement])”

Durante a execução da *string* nas bases de dados, notou-se que a mesma não tinha o mesmo significado em todas as bases. Assim optou-se, por pesquisar na base de Dados SCOPUS e agrupar os editores supracitados. Por meio das buscas, foi encontrado um número total de 638 artigos, em que se aplicaram os critérios de inclusão e de exclusão.

Foram definidos três critérios de inclusão: (i) arquivos escritos no idioma inglês, (ii) Artigos com data maior do que 1990; (iii)Relevância da métrica; e os critérios de exclusão: (i) foco nas áreas de conhecimento: custo, risco e prazo, textos completos, (ii) específicos sobre métricas, (iii) foco em gerenciamento de projetos.

Apêndice C – Questionário

 UTILIZAÇÃO DE MÉTRICAS NOS PROJETOS DE DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO: UM SURVEY COM GERENTES DE PROJETOS					
1) Informe o seu tempo de experiência em gerenciamento de projetos de desenvolvimento de sistemas de informação.					
Menos de 1 ano ()	Entre 1 e 5 anos ()	Entre 1 e 5 anos ()	Entre 10 e 15 anos ()	Mais de 15 anos ()	
2) Quais as certificações que você possui?					
PMP ()	PMI-RMP ()	PMI-SP ()	PgMP ()	CAMP ()	CFPS ()
ITIL Foudation ()	ITIL Practitioner ()	ITIL Service Manager ()	Six Sigma Black Belt ()	Nenhum ()	Outras. Quais? _____
3) Em que tipos de projetos de desenvolvimento de sistemas de informação você tem experiência como gerente de projetos?					
Desenvolvimento ()	Implantação ()	Manutenção ()	Nenhum ()	Outras. Quais? _____	
4) Indique as metodologias que você já utilizou ou utiliza no gerenciamento de projetos de desenvolvimento de sistemas de informação.					
PRICE 2 ()	Methodoware ()	TENSTEP ()	SCRUM ()	NENHUMA ()	Outras. Quais? _____
5) Indique quais os guias de conhecimento, padrões ou modelos de referencia você já utilizou ou utiliza para auxílio no gerenciamento de projetos de desenvolvimento de sistemas de informação.					
MPS.BR ()	COBIT ()	CMMI ()	ITIL ()		
ISO12207 ()	ISO9001:2000 ()	Nenhum ()	Outros. Quais? _____		
6) Você já utilizou ou utiliza métricas para auxílio no gerenciamento de projetos de desenvolvimento de sistemas de informação?					
Nunca utilizo ()	Raramente utilizo ()	Às vezes utilizo ()	Frequentemente ()	Sempre utilizo _____	
7) Qual o setor de economia de sua organização?					
TI ()	Consultoria ()	Serviços ()	Industria ()	Engenharia ()	
Administração Pública ()	Telecomunicações ()	Educação ()	Siderurgia ()	Finanças ()	
Automobilísticos ()	Alimentos ()	Seguros ()	Petróleo ()	Outros ()	

Métricas	Gerenciamento do Escopo	Gerenciamento do Custo	Gerenciamento do Tempo	Gerenciamento do Risco	Muito Importante	Importante	Pouco importante	Sem importância	Não sei	Marque aqui se você utiliza esta métrica	Ao utilizar esta métrica você a associa a alguma outra para tomar decisões?	Para qual tipo de decisão esta métrica é utilizada por você?
Total de requisitos no projeto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	_____	_____
Requisitos implementados por período	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	_____	_____
Requisitos alterados por período	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	_____	_____
Requisitos definidos no decorrer do projeto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	_____	_____
Total de linhas de código no projeto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	_____	_____
Total de linhas de código implementadas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	_____	_____
Linhas de código alteradas por período	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	_____	_____
Linhas de código definidas no decorrer do	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	_____	_____
Total de Pontos de Função no projeto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	_____	_____
Pontos de Função implementados por	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	_____	_____
Pontos de Função alterados por período	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	_____	_____
Pontos de função definidos no decorrer do	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	_____	_____
Total de atividades no projeto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	_____	_____
Atividades previstas no período	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	_____	_____
Atividades executadas por período	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	_____	_____
Tempo previsto para a conclusão do projeto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	_____	_____
Tempo previsto por fase	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	_____	_____
Tempo real utilizado por fase	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	_____	_____
Total de fatores de risco do projeto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	_____	_____
Total de fatores de risco por período	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	_____	_____
Probabilidade de ocorrência dos riscos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	_____	_____
Tempo gasto com retrabalho	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	_____	_____
Custo gasto com retrabalho	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	_____	_____
Custo total do projeto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	_____	_____
Custo previsto na fase	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	_____	_____
Valor do projeto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	_____	_____

8) Qual a média de duração dos projetos de desenvolvimento de sistemas de informação que você gerencia ou já gerenciou?			
Até 6 meses ()	Entre 6 meses e 2 anos ()	Entre 2 anos e 5 anos ()	Mais de 5 anos ()
9) Qual o número médio de Recursos humanos que atua nos projetos de desenvolvimento de sistemas de informação gerenciados por você?			
Até cinco ()	Entre 5 e 10 ()	Entre 10 e 20 ()	Mais de 20 ()
10) Qual o custo médio dos projetos de desenvolvimento de sistemas de informação em que você atua?			
Abaixo de R\$ 100 mil ()	Entre R\$ 100mil e R\$ 1 milhão ()	R\$ 1 milhão e R\$10 milhões ()	Acima de R\$10 milhoes ()

Apêndice D – Listagem das Métricas

Ord	Autor	Nome da métrica	Título do artigo
1	Harrison e Counsell (1998)	Total de linhas de código no projeto	Na Evaluation of the MOOD set of Object Oriented Software Metrics
2	Harrison e Counsell (1998)	Total de linhas de código implementadas	Na Evaluation of the MOOD set of Object Oriented Software Metrics
3	Harrison e Counsell (1998)	Linhas de código alteradas por período	Na Evaluation of the MOOD set of Object Oriented Software Metrics
4	Harrison e Counsell (1998)	Novas linhas de código definidas no projeto	Na Evaluation of the MOOD set of Object Oriented Software Metrics
5	Atkinson, Hagemeister, Oman, Baburaj (1998)	Total de requisitos no projeto	Directing Software Development Project With product metrics
6	Atkinson, Hagemeister, Oman, Baburaj (1998)	Novos requisitos definidos no projeto	Directing Software Development Project With product metrics
7	Atkinson, Hagemeister, Oman, Baburaj (1998)	Requisitos alterados por período	Directing Software Development Project With product metrics
8	Atkinson, Hagemeister, Oman, Baburaj (1998)	Requisitos implementados por período	Directing Software Development Project With product metrics
9	Sherif (1994)	Total de fatores de riscos no projeto	Metrics for Software Risk management
10	Atkinson, Hagemeister, Oman, Baburaj (1998)	Total de fatores de riscos por período	Directing Software Development Project With product metrics
11	Atkinson, Hagemeister, Oman, Baburaj (1998)	Probabilidade de ocorrência dos riscos	Directing Software Development Project With product metrics
12	Atkinson, Hagemeister, Oman, Baburaj (1998)	Sintomas de riscos	Directing Software Development Project With product metrics
13	Huang and Denne (2005)	Valor do Projeto	financially Informed Requirements Prioritization
14	Paul , Kunii, Shinagawa, Khan (1999)	Custo total do projeto	Software Metrics Knowledge and Databases for Project management
15	Hunt (2007)	Custo previsto na fase	Parametric Project Monitoring and Control :Performance based Progress Assessment and Prediction
16	Weller (1994)	Tempo previsto por fase	Using Metrics to manage Software Projects
17	Hunt (2007)	Tempo previsto para a conclusão do projeto	Parametric Project Monitoring and Control :Performance based Progress Assessment and Prediction
18	Hunt (2007)	Tempo real utilizado por fase	Parametric Project Monitoring and Control :Performance based Progress Assessment and Prediction
19	Parthasarathy e Anbazhagan (2007)	Tempo gasto com retrabalho	Significance of Software Metrics in ERP Projects
20	Ynhuam Aheng <i>et al</i> (2009)	Total de Pontos de Função	Estimation of Software Projects effort based on function point
21	Ynhuam Aheng <i>et al</i> (2009)	Pontos de Função previstos por período	Estimation of Software Projects effort based on function point
22	Ynhuam Aheng <i>et al</i> (2009)	Pontos de Função implementados por período	Estimation of Software Projects effort based on function point
23	Ynhuam Aheng <i>et al</i> (2009)	Novos Pontos de função no Projeto	Estimation of Software Projects effort based on function point
24	McCahon (1993)	Total de atividades no projeto	Using PERT as an approximation of fuzzy project-network analysis
25	McCahon (1993)	Atividades previstas por período	Using PERT as an approximation of fuzzy project-network analysis
26	McCahon (1993)	Atividades executadas por período	Using PERT as an approximation of fuzzy project-network analysis