

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE INFORMÁTICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

**MIBCIS II – PROCESSO INTEGRADO DE GERENCIAMENTO
QUANTITATIVO PARA MELHORIA DE PROCESSOS**

LEONARDO DA SILVA ROMEU

Dissertação apresentada como requisito parcial a obtenção do grau de Mestre em Ciência da Computação, pelo Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação da Faculdade de Informática, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.

Orientador: PROF. DR. JORGE LUIS NICOLAS AUDY

Porto Alegre
2008

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

R763M Romeu, Leonardo da Silva

MIBCIS II – processo integrado de gerenciamento quantitativo para melhoria de processos / Leonardo da Silva Romeu. – Porto Alegre, 2008.

134 f.

Diss. (Mestrado) – Fac. de Informática, PUCRS.
Orientador: Prof. Dr. Jorge Luis Nicolas Audy.

1. Informática. 2. Engenharia de Software. 3. Software
– Controle de Qualidade. I. Audy, Jorge Luis Nicolas.

II. Título.

**Ficha Catalográfica elaborada pelo
Setor de Tratamento da Informação da BC-PUCRS**



Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul
FACULDADE DE INFORMÁTICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

TERMO DE APRESENTAÇÃO DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Dissertação intitulada "**MIBCIS II - Processo Integrado de Gerenciamento Quantitativo para Melhoria de Processos**", apresentada por Leonardo da Silva Romeu, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Mestre em Ciência da Computação, Sistemas de Informação, aprovada em 30/04/09 pela Comissão Examinadora:

Prof. Dr. Jorge Luis Nicolas Audy -
Orientador

PPGCC/PUCRS

Prof. Dr. Ricardo Melo Bastos -

PPGCC/PUCRS

Prof. Dr. Marcelo Soares Pimenta -

UFRGS

Homologada em 05/03/2012, conforme Ata No. 004/2012 pela Comissão Coordenadora.

Prof. Dr. Fernando Gehm Moraes
Coordenador.

PUCRS

Campus Central

Av. Ipiranga, 6681 - P32 - sala 507 - CEP: 90619-900
Fone: (51) 3320-3611 - Fax (51) 3320-3621
E-mail: ppgcc@pucrs.br
www.pucrs.br/facin/pos

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Prof. Dr. Jorge Audy pela objetividade na orientação e pela busca da conciliação das agendas de trabalho.

Agradeço aos colegas do grupo de pesquisa pelas colaborações ao trabalho, sempre com críticas construtivas e, em especial ao colega Rodrigo Espindola, pelo acompanhamento mais detalhado do desenvolvimento desta pesquisa.

Agradeço aos colegas de trabalho e, em especial aqueles que participaram na conclusão do trabalho.

Agradeço a minha família pelo apoio durante estes dois anos de trabalho, em especial à minha mãe, que sempre incentivou minha dedicação ao mestrado.

Por fim, agradeço à minha esposa Juliana pelo apoio inestimável nos bons e piores momentos desta jornada.

“Nenhuma grande descoberta foi feita jamais
sem um palpite ousado.” (Isaac Newton).

MIBICIS II – PROCESSO INTEGRADO DE GERENCIAMENTO QUANTITATIVO PARA MELHORIA DE PROCESSOS

RESUMO

A qualidade é hoje o grande motivador em todas as áreas da atividade humana e não poderia ser diferente na área de sistemas de informação, mais especificamente no desenvolvimento de software. Atualmente é muito discutido acerca da baixa qualidade e produtividade da indústria mundial de software, refletindo na insatisfação dos seus usuários e em prejuízos financeiros de enormes proporções. Neste contexto, a definição de metodologias para disciplinar o processo de desenvolvimento de software é fator crítico de sucesso para as organizações. Além disso, são necessários mecanismos de melhoria de processos para permitir a evolução das organizações que buscam níveis ótimos de desempenho. Nesse sentido, esta dissertação de mestrado tem como objetivo propor um processo de gerenciamento quantitativo para melhoria de processos. Esta proposta visa contribuir para área de engenharia de software através da especificação de um processo de integração entre BSC, CMMI e Six Sigma utilizando uma ferramenta própria para definição de processos. Além disso, este estudo apresenta novos dados empíricos e busca contribuir também para a pesquisa na área de engenharia de software, através do emprego de métodos qualitativos de pesquisa científica. Os dados empíricos da pesquisa foram obtidos através de estudo de caso realizado em uma empresa de desenvolvimento de software localizada no Brasil.

Palavras chave: Processo de Software, Melhoria de Processos de Software, Gerenciamento Quantitativo.

MIBCIS II – INTEGRATED PROCESS OF QUANTITATIVE MANAGEMENT FOR PROCESS IMPROVEMENT

ABSTRACT

Quality is nowadays the biggest concern in all human activities areas and it could not be different on the information system area, more specifically on software development. During the last years there have been many discussions about poor quality and low productivity in worldwide software industry which reflects on customer dissatisfaction and financial losses of huge proportions. In this context, defining methodologies to discipline the software development process is a critical factor of success. Besides that, process improvement mechanisms are also needed to allow organizational growth and achievement of performance optimization. The goal of this master thesis is to propose a process of quantitative management for process improvement. This proposal aims to contribute to the software engineering area through the specification of an integrated process among BSC, CMMI and Six Sigma using a proper tool to define processes. Besides, this study shows new empirical data and also aims to contribute to software engineering through applying qualitative research methods. Empirical data were obtained from a case study conducted in a software development organization located in Brazil.

Keywords: Software Process, Software Process Improvement, Quantitative Management.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Perspectivas BSC	18
Figura 2 - Níveis de Maturidade	24
Figura 3 - Áreas de Processo do CMMI	25
Figura 4 – Curva normal	26
Figura 5 – Ciclo DMAIC.....	27
Figura 6 - Estrutura hierárquica do GQM	34
Figura 7 – MIBCIS nos três níveis organizacionais.....	36
Figura 8 - Diagrama de Atividades MIBCIS	37
Figura 9 - Atividades do Nível Estratégico/Organizacional.....	38
Figura 10 - Nível de Projetos e Sistemas.....	39
Figura 11 - Nível de Melhoria Contínua.....	40
Figura 12 - Comparação entre CMMI e Six Sigma [VAS06]	44
Figura 13 - Visão geral da Abordagem GQ(IM) [GOE03]	45
Figura 14 - Mapeamento passos DMAIC e Áreas de Processo CMMI [SIV05].....	47
Figura 16 - Desenho de Pesquisa	50
Figura 17 - Visão Geral Processo	52
Figura 18 - Estereótipo Activity	53
Figura 19 - Subprocesso Organizacional.....	54
Figura 20 - Balanced Scorecard	55
Figura 21 - Detalhamento Atividades BSC (Diretoria)	56
Figura 22 - Detalhamento Atividades BSC (Analista de Métricas).....	56
Figura 23 - Definir Métricas.....	60
Figura 24 - Detalhe de Atividade Definir Métricas	60
Figura 25 - Subprocesso Projetos e Sistemas	61
Figura 26 - Desenvolver Processos (DMADV)	62
Figura 27 - Detalhamento DMADV	63
Figura 28 - Detalhamento Avaliação Aderência	63
Figura 29 - Aderência Subprocesso Organizacional PA-MA	69
Figura 30 - Subprocesso Melhoria Contínua	70
Figura 31 - Detalhamento Melhoria Contínua.....	71
Figura 32 - Ciclo de Melhoria de Processos (DMAIC).....	72
Figura 33 - Detalhamento Ciclo de Melhoria (DMAIC)	73
Figura 34 - Subprocesso de Análise de Resultados	77
Figura 35 – Detalhamento Análise de Resultados (Analista de Métricas).....	78
Figura 36 – Detalhamento Análise de Resultados (Responsável por Informação)	79
Figura 37 - Detalhamento Análise de Resultados (Diretoria)	80
Figura 38 - Arquitetura Sistema de Apoio	84
Figura 39 - Diagrama de Casos de Uso.....	85

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Comparativo DMAIC/DMADV	28
Tabela 2 - Mapeamento CMMI - MA e Six Sigma	29
Tabela 3 - Mapeamento CMMI - OPP e Six Sigma	30
Tabela 4 - Mapeamento CMMI - QPM e Six Sigma	31
Tabela 5 - Tarefa Definir Objetivos	57
Tabela 6 - Tarefa Definir Indicadores de Desempenho.....	57
Tabela 7 - Tarefa Criar Mapa Estratégico.....	58
Tabela 8 - Integrar a Processos e Métricas	58
Tabela 9 - Tarefa Publicar Indicadores.....	59
Tabela 10 - Tarefa Definir (Desenvolver Processos).....	64
Tabela 11 - Tarefa Medir (Desenvolver Processos)	64
Tabela 12 - Tarefa Analisar (Desenvolver Processos)	65
Tabela 13 - Tarefa Design (Desenvolver Processos)	66
Tabela 14 - Tarefa Verificar (Desenvolver Processos).....	66
Tabela 15 - Tarefa Avaliar Aderência (Desenvolver Processos)	67
Tabela 16 - Mapeamento Aderência Subprocesso Organizacional - MA	68
Tabela 17 - Tarefa Avaliar Oportunidade de Melhoria	71
Tabela 18 - Tarefa Fornecer Feedback.....	72
Tabela 19 - Tarefa Definir (DMAIC).....	73
Tabela 20 - Tarefa Medir (DMAIC)	74
Tabela 21 - Tarefa Analisar (DMAIC)	75
Tabela 22 - Tarefa Melhorar (DMAIC).....	75
Tabela 23 - Tarefa Controlar (DMAIC).....	76
Tabela 24 - Tarefa Planejar Análise	78
Tabela 25 - Tarefa Documentar Análise.....	79
Tabela 26 - Tarefa Analisar Indicador/Métrica.....	80
Tabela 27 - Tarefa Criar Plano de Ação.....	81
Tabela 28 - Tarefa Nova Oportunidade de Melhoria.....	81
Tabela 29 - Resultados Questionário - Dimensão 1	90
Tabela 30 - Resultados Questionário - Dimensão 2	90
Tabela 31 - Resultados Questionário - Dimensão 3	91
Tabela 32 - Resultados Questionário - Dimensão 4	92
Tabela 33 - Resultados Questionário - Dimensão 5	92
Tabela 34 - Resultados Questionário - Dimensão 6	93
Tabela 35 - Resultados Questionário - Dimensão 7	93
Tabela 36 - Resultados Questionário - Dimensão 7 - Pontos Fortes e Fracos	94

LISTA DE SIGLAS

BSC – Balanced Scorecard

CMMI – Capability Maturity Model Integration

DMADV – Define-Measure-Analyze-Design-Verify

DMAIC – Define-Measure-Analyze-Improve-Control

DFSS – Design for Six Sigma

EPF – Eclipse Process Framework

ETL – Extraction Transform Load

GQM – Goal-Question-Metric

GQ(IM) – Goal-Question-(Indicator)-Metric

IDEAL – Initiating-Diagnosing-Establishing-Acting-Learning

ISO – International Organization for Standardization

PA – Process Area

SEI – Software Engineering Institute

SPICE – Software Process Improvement and Capability Determination

TI – Tecnologia da Informação

WSDL – Web Service Definition Language

XML – Extensible Markup Language

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	13
1.1 Questão de Pesquisa.....	14
1.2 Objetivos.....	14
1.2.1 Objetivo Geral	15
1.2.2 Objetivos Específicos	15
1.3 Organização do Volume	15
2 BASE TEÓRICA	17
2.1 Balanced Scorecard.....	17
2.1.1 Perspectiva Financeira	19
2.1.2 Perspectiva Cliente	19
2.1.3 Perspectiva Processos Internos do Negócio.....	20
2.1.4 Perspectiva Aprendizado e Crescimento	21
2.1.5 BSC na área de TI.....	21
2.2 CMMI.....	23
2.2.1 Representações do Modelo	23
2.2.2 Componentes do Modelo	25
2.3 Six Sigma	26
2.3.1 Mapeamento entre CMMI e Six Sigma	28
2.4 Métricas em Software	31
2.4.1. Goal-Question Metric	32
2.5 Consolidação do referencial teórico	35
3 ESTUDOS RELACIONADOS.....	36
3.1 Covatti, Andressa.....	36
3.1.1 Níveis do Modelo	38
3.1.2 Análise Crítica	41
3.2 Vasques, Renato	43
3.2.1 Análise Crítica	45
3.3 Goethert, Wolfhart.....	45
3.3.1 Análise Crítica	46
3.4 Sivi, Jeannine.....	46
3.4.1 Análise Crítica	48

3.5 Pickerill, Jay	48
3.5.1 Análise Crítica	49
4 MÉTODO DE PESQUISA	50
4.1 Desenho de Pesquisa	50
5 PROCESSO PROPOSTO	52
5.1 Subprocesso Organizacional	54
5.2 Subprocesso Projetos e Sistemas	61
5.3 Subprocesso Melhoria Contínua	69
5.4 Subprocesso Análise de Resultados	76
5.5 Ferramenta de Apoio à Medição	82
5.5.1 Arquitetura da Solução	83
5.5.2 Diagrama de Casos de Uso	84
5.5.3 Interface Padrão de Serviços.....	86
6 ESTUDO DE CASO	88
6.1 Etapas do Estudo de Caso	88
6.2 Caracterização da Organização.....	89
6.3 Análise dos Resultados	89
6.4 Lições Aprendidas	95
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	97
7.1 Contribuições	97
7.2 Limitações do Estudo	98
7.3 Trabalhos Futuros	98
REFERÊNCIAS	100
APÊNDICE A - Protocolo de Pesquisa do Estudo de Caso	103
APÊNDICE B – Especificação Ferramenta de Apoio à Medição	109
APÊNDICE C – Telas da Ferramenta de Apoio à Medição	128

1 INTRODUÇÃO

A Qualidade é, hoje, o grande motivador em todas as áreas de atividade humana e não poderia ser diferente na área de sistemas de informação, mais especificamente no desenvolvimento de software. Atualmente muito é discutido acerca da baixa qualidade e produtividade da indústria mundial de software, refletindo-se na insatisfação dos seus usuários e em prejuízos financeiros de enormes proporções [OLI05].

As organizações desenvolvedoras de software têm almejado a excelência na qualidade de seus produtos em decorrência da crescente exigência de clientes. Elas também têm buscado minimizar custos, aumentar produtividade e cumprir prazos, a fim de se manterem competitivas no mercado [DON05].

Mas como atingir qualidade em software? Existe uma suposição básica de que a qualidade do processo de desenvolvimento de software afeta diretamente a qualidade dos produtos desenvolvidos. Esta suposição é derivada dos sistemas de produção industriais, nos quais a melhoria do processo conduz naturalmente à qualidade do produto.

Entretanto, existe uma diferença de complexidade ao se produzir um software e um produto manufaturado. Produtos manufaturados são construídos em série. O desenvolvimento de software é um processo criativo e pode ser influenciado por diversos fatores como: as habilidades das pessoas, a novidade de uma tecnologia, a pressão do mercado para a liberação do produto. Esses e outros fatores afetam a qualidade do produto independente do processo utilizado.

Um dos esforços mais significativos, na área de qualidade, corresponde à definição de metodologias voltadas a disciplinar o processo de desenvolvimento através do estabelecimento de etapas bem definidas, proporcionando, desta forma, um mecanismo de controle para o processo [OLI05]. Desta forma vários modelos, metodologias e métodos, são oferecidos às organizações para proporcionar melhoria de processos e satisfação dos clientes. Estes esforços devem estar alinhados para convergirem na mesma direção. Segundo [COV07], o uso de um método integrado de implementação de melhoria, oferece às organizações a oportunidade de concentrar todos os seus esforços em direção a um objetivo comum, a melhoria contínua de seus processos e produtos.

Para a obtenção de um maior retorno sobre o investimento com uma iniciativa de melhoria de processos, cada vez mais se confirma que a estratégia do programa de melhoria deve estar alinhada com a estratégia de negócio da organização [BEC06]. Ainda segundo

[VAS06], a integração entre Balanced Scorecard (BSC), Capability Maturity Model Integration (CMMI) e Six Sigma pode prover alinhamento estratégico a programas de melhoria de processo necessário para obtenção de patamares elevados de maturidade.

Segundo [SIV05] e [PIC05], a utilização do Six Sigma como metodologia de implantação de processos em conjunto com o CMMI se constitui numa forma de acelerar o desenvolvimento e implantação de processos em organizações. Além disso, consideram o CMMI e o Six Sigma como complementares, à medida que o primeiro fornece um guia de boas práticas para processos enquanto o outro a forma de implementação dessas boas práticas.

De acordo com [GOE03], o BSC pode ser utilizado numa perspectiva integrada a técnicas de derivação de medições orientadas a objetivos, como por exemplo, abordagem Goal-Question Metric (GQM) [BAS94]. Neste sentido, a derivação de indicadores e métricas a partir dos objetivos estratégicos, além de estabelecer um sistema de gerenciamento quantitativo alinhado estrategicamente, fornece subsídios para melhoria contínua em processos. A utilização de medições para guiar o processo de melhoria contínua é um passo fundamental para a abordagem Six Sigma.

Neste contexto, esta pesquisa apresenta um processo de gerenciamento quantitativo para melhoria de processos, em extensão a proposta apresentada em [COV07], Método de Integração entre BSC, CMMI e Six Sigma (MIBCIS). O gerenciamento quantitativo é utilizado como um agente propulsor de melhoria contínua, ou seja, o estabelecimento de um sistema de medição capaz de prover subsídios para guiar as ações de melhoria de processo de forma alinhada à estratégia de negócio.

1.1 Questão de Pesquisa

A questão de pesquisa definida para este trabalho é “Como definir um processo que integre BSC, CMMI e Six Sigma para apoiar o funcionamento de um ciclo de melhoria contínua quantitativamente gerenciada?”

1.2 Objetivos

Uma vez definida a questão de pesquisa, definiu-se o objetivo geral e os objetivos específicos deste trabalho, os quais são apresentados a seguir.

1.2.1 Objetivo Geral

Propor um processo de integração entre BSC, CMMI e Six Sigma a fim de estabelecer uma estrutura de gerenciamento quantitativo. Este processo será baseado em medições e indicadores de desempenho para prover melhoria contínua de processos de forma alinhada aos objetivos estratégicos da organização.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Aprofundar o estudo teórico sobre CMMI;
- Aprofundar o estudo teórico sobre métricas em software e indicadores de desempenho;
- Desenvolver um estudo sobre o Método de Integração entre BSC, CMMI e Six Sigma (MIBCIS) [COV07], visando identificar oportunidades de melhoria;
- Realizar um estudo sobre a ferramenta Eclipse Process Framework Composer (EPF Composer) de forma a identificar como processos são construídos e documentados através da mesma.
- Propor um processo, em extensão ao MIBCIS utilizando a ferramenta EPF Composer;
- Desenvolver uma ferramenta integrada que auxilie no gerenciamento quantitativo da organização.
- Aplicar o processo proposto, utilizando a ferramenta desenvolvida, visando avaliar os resultados.

1.3 Organização do Volume

Este volume está organizado em sete capítulos. No capítulo 2, é apresentado o referencial teórico desta pesquisa, envolvendo os principais conceitos e áreas de estudo: Balanced Scorecard, CMMI, Six Sigma e métricas em software. A apresentação deste referencial teórico é feita de forma abrangente, pois segundo [YIN01], pesquisas realizadas utilizando o método estudo de caso necessitam de uma consistente fundamentação teórica.

No capítulo 3, são apresentados os trabalhos relacionados. Foram selecionados trabalhos em áreas similares e que corroboram com os conceitos adotados nesta pesquisa. Dentre estes, destaca-se o MIBCIS [COV07], utilizado como referência para evolução neste trabalho.

No capítulo 4, apresenta-se o método de pesquisa, apresentando o desenho de pesquisa em detalhe de forma a descrever cada uma das etapas.

No capítulo 5, é apresentado o processo de gerenciamento quantitativo para melhoria de processos proposto nesta pesquisa, bem como sua ferramenta de apoio à medição. Este processo foi elaborado tendo em vista as possibilidades de evoluções constatadas no trabalho MIBCIS.

No capítulo 6, é apresentado um estudo de caso visando à validação do processo proposto. Este estudo de caso teve como finalidade avaliar a aplicabilidade processo de gerenciamento quantitativo para melhoria de processos em uma organização de TI.

Por fim, no capítulo 7, são apresentadas as conclusões do trabalho. São descritas as colaborações desta pesquisa, bem como suas limitações e trabalhos futuros.

2 BASE TEÓRICA

Neste capítulo, será apresentado o referencial teórico desta pesquisa que se constitui numa importante etapa para estudos de base qualitativa como este.

A seção 2.1 apresenta o referencial teórico sobre Balanced Scorecard. A seção 2.2 apresenta o modelo CMMI, suas possíveis representações e áreas de processo. A seguir, a seção 2.3 apresenta a metodologia Six Sigma e seus respectivos ciclos de vida para desenvolvimento de projetos e/ou processos e melhoria em projetos e/ou processos. Por fim, a seção 2.4, apresenta a base teórica acerca de métricas em software e medição de desempenho, além de apresentar a abordagem GQM.

2.1 Balanced Scorecard

Kaplan e Norton [KPN97] definiram inicialmente o Balanced Scorecard (BSC) como um sistema de mensuração do desempenho e, posteriormente, como um sistema de gestão estratégica.

Também é classificado como um sistema de suporte à decisão, pois pretende reunir os elementos-chave para poder acompanhar o cumprimento da estratégia. Esta definição recebe críticas, pois ele abrange mais do que a tomada de decisão, focando também a comunicação da estratégia e o feedback de seu cumprimento.

O BSC se organiza em torno de quatro perspectivas: financeira, do cliente, interna e de inovação e aprendizado. O nome Balanced Scorecard reflete o equilíbrio entre os objetivos de curto e longo prazo; entre medidas financeiras e não-financeiras; entre indicadores de tendência e ocorrências; entre perspectiva interna e externa do desempenho.

Desta forma o BSC é um sistema de gestão estratégica que traduz a missão e a estratégia da organização em objetivos e medidas através de um conjunto coerente de indicadores-chave de desempenho (KPI – Key Performance Indicators) de acordo com a visão e as expectativas da empresa no longo prazo. Essas medidas são a base do sistema de medição do desempenho estratégico e estão estruturadas de forma balanceada em quatro perspectivas que consideram os processos críticos da empresa [KPN97].

O Scorecard, ao monitorar o desempenho dos processos críticos à organização em suas quatro perspectivas, cria uma linguagem comum para comunicar a missão e a estratégia. Para isso, utiliza os KPI na forma de painéis de controle, assim, informando aos colaboradores

como as ações tomadas convertem-se em vetores do sucesso atual e futuro. Essas medidas de desempenho ajudam a articular, comunicar e alinhar a estratégia com os objetivos, metas e iniciativas individuais e departamentais da organização [KPN97].

A dinâmica dos processos de esclarecimento da visão, comunicação de objetivos, planejamento e aprendizado fazem do BSC um sistema de gestão estratégica que coloca a organização no rumo de sua visão e da sua estratégia. Assim, o BSC proporciona ajustes e a mudança da própria estratégia, durante o processo de implementação, de forma que não só mensura como também estimula mudança. Nesse sentido, o BSC pode ser utilizado com os seguintes propósitos [KPN97]:

- Esclarecer e obter consenso em relação à estratégia;
- Comunicar a estratégia a toda empresa;
- Alinhar as metas departamentais e pessoais à estratégia;
- Associar os objetivos estratégicos com metas de longo prazo e orçamentos anuais;
- Identificar e alinhar iniciativas estratégicas;
- Realizar revisões estratégicas periódicas e sistemáticas;
- Obter feedback para aprofundar o conhecimento da estratégia e aperfeiçoá-la.

Na Figura 1 podemos observar as quatro perspectivas do BSC.



Figura 1 - Perspectivas BSC

2.1.1 Perspectiva Financeira

A estratégia da empresa tem como objetivo final a busca dos melhores resultados. Do ponto de vista da atividade econômica, uma estratégia é válida desde que gere resultados superiores no longo prazo [POR00]. Nesse sentido, os objetivos financeiros devem estar vinculados às estratégias da empresa. Esses objetivos servem de base para os demais objetivos e medidas das outras perspectivas do BSC, que devem fazer parte de uma cadeia de relações de causa e efeito que reflitam o desempenho financeiro. Para isso, os objetivos financeiros de longo prazo devem estar relacionados aos demais processos que envolvem clientes, processos internos, colaboradores e sistemas, a fim de que seja realizado o desempenho econômico projetado no longo prazo. Os objetivos e indicadores de desempenho financeiro exercem um papel duplo: definir o desempenho global esperado da estratégia e o de estabelecer as metas para os objetivos das demais perspectivas do BSC. Entre as principais medidas financeiras de desempenho da estratégia, encontram-se: medidas tradicionais de retorno sobre investimentos e patrimônio líquido (ROI – Return on investment; ROE – Return on equity) e uma nova geração de medidas, de valor econômico agregado ao investimento (EVA – Economic Added Value) e de projeção de valor agregado ao mercado (MVA – Market Added Value). Os temas estratégicos considerados nessa perspectiva são: crescimento; redução de custos/melhoria da produtividade; utilização dos ativos/estratégias de investimentos [KPN97].

2.1.2 Perspectiva Cliente

Na perspectiva Cliente, são identificados os segmentos de mercado nos quais a empresa irá atuar e as medidas de desempenho nesses segmentos estabelecidos. Isso possibilita que se articule a estratégia de clientes e mercados em direção aos resultados financeiros desejados pela organização. Essa perspectiva permite que se identifiquem e alinhem os indicadores de resultados relacionados aos clientes: satisfação, retenção, captação; e lucratividade dos segmentos específicos de clientes e dos mercados alvo. As medidas, nessa perspectiva, devem refletir claramente a proposição de valor dos clientes, pois essas representam os impulsionadores, os indicadores de tendências, que são medidas de resultados essenciais nessa perspectiva. Assim, traduzem-se a missão e a estratégia em objetivos claros e específicos com base nos mercados-alvo e nas proposições de valor aos clientes nesses segmentos, comunicando-os a toda organização. Identificar a proposição de valor exigida por esses segmentos específicos é a base para o desenvolvimento de medidas sólidas e representativas

do desempenho da empresa percebido por seus clientes. Os temas estratégicos dessas perspectivas estão agrupados em medidas essenciais e na proposta de valor. Os temas considerados para as medidas essenciais são: participação de mercado; captação, retenção, satisfação e lucratividade dos clientes. Para a proposta de valor os temas abrangidos são: atributos dos produtos e serviços, relacionamento com clientes, imagem e reputação [KPN97].

2.1.3 Perspectiva Processos Internos do Negócio

Nessa perspectiva, estão os processos críticos que a empresa deve executar de maneira única a fim de alcançar a excelência, satisfazer as necessidades de seus clientes e atingir um desempenho financeiro superior e sustentável. A excelência em processos críticos significa oferecer aos clientes uma proposição de valor diferenciada, capaz de reter e atrair potenciais clientes e, ainda, satisfazer as expectativas de desempenho interno e do mercado. Essa perspectiva está voltada às medidas de processos internos que possuem maior impacto na satisfação de clientes, oferecendo o valor que eles desejam e, aos acionistas, excelentes retornos sobre o investimento. Além da busca de melhorias nos processos existentes, ao estruturar o BSC, podem ser identificadas as necessidades do estabelecimento de processos inteiramente novos para que se alcancem os objetivos dos clientes e financeiros. Isso requer que se incorpore a inovação à perspectiva dos processos internos, criando novos processos que sejam absolutamente críticos à execução da estratégia com sucesso. Para a estruturação da perspectiva de processos internos é necessária a análise da cadeia de valores, que tem início nos processos de inovação, na identificação das necessidades futuras e atuais dos clientes e no desenvolvimento de novas soluções para atender a essas necessidades. Dando prosseguimento, são analisadas as operações de entrega e prestação de serviços aos clientes existentes, terminando com o serviço de pós-venda, que complementa a proposição de valor aos clientes, resultante dos produtos e serviços entregues. Assim, os objetivos e medidas da perspectiva clientes provêm das estratégias focadas no atendimento das expectativas dos acionistas e dos clientes alvo. Essa análise seqüencial, identificando a proposição de valor oferecida aos clientes e os processos críticos para atendê-la, preservando os interesses dos acionistas, pode expor a necessidade de a empresa inovar o seu modelo de negócios para que atinja a excelência. Nessa perspectiva, os temas estratégicos são: inovação (identificação de mercado, oferta de produtos e serviços); operações (geração de produtos e serviços); pós-venda (serviço aos clientes) [KPN97].

2.1.4 Perspectiva Aprendizado e Crescimento

Nessa perspectiva, estão identificadas as necessidades de investimentos em infraestrutura física e em ativos intangíveis para gerar crescimento e melhorias no longo prazo. Quando estabelecidos os objetivos nas perspectivas anteriores, pode ser revelado um hiato entre as capacidades atuais e as capacidades necessárias para se atingir tais objetivos que levem ao desempenho superior. O aprendizado e o crescimento organizacional estão associados a três grupos de ativos intangíveis: pessoas, informações e procedimentos operacionais arraigados à cultura organizacional. Dessa maneira, para fechar a lacuna entre as capacidades atuais e as capacidades ideais, deve-se investir no aperfeiçoamento de pessoas, tecnologia de informação e sistemas, bem como no alinhamento dos procedimentos e rotinas organizacionais diante de uma nova realidade. Essa perspectiva combina três tipos de medidas genéricas baseadas em: pessoas (satisfação interna, retenção de talentos, treinamentos e habilidades); sistemas de informação (disponibilidade de informações em tempo real); e processos organizacionais (alinhamento dos incentivos aos funcionários com os resultados globais, e índices de melhoria dos processos críticos internos e voltados aos clientes). Enfim, essa perspectiva avalia a empresa em três categorias: capacidades humanas; capacidade do sistema de informações; motivação e alinhamento. Assim, os objetivos dessa perspectiva, além de apoiarem, representam os vetores do desempenho nas demais perspectivas do BSC. Nessa perspectiva, os temas estratégicos estão agrupados em: indicadores essenciais e vetores situacionais. Os indicadores essenciais consideram: a retenção, satisfação e produtividade dos funcionários. Os vetores situacionais abrangem: a competência do quadro de funcionários; a infra-estrutura tecnológica; e o clima para ação [KPN97].

2.1.5 BSC na área de TI

O European Software Institute integrou o modelo de referência SPICE (ISO 15504) para melhoria de processos de software com o modelo de gerenciamento Balanced Scorecard primeiramente definido por [KPN97]. A mistura dessas duas "classes mundiais" de padrões resultou no "ESI Balanced IT Scorecard - Um Framework para Ação". É apresentada na forma de um modelo genérico, uma metodologia para adaptação de necessidades específicas de uma unidade desenvolvedora de software e um conjunto de ferramentas que suportam a construção de unidades específicas da ferramenta de gerenciamento BSC [IBA98].

O desenvolvimento do Balanced IT Scorecard (BITS) e sua aplicação nas Unidades de Produção de Software (UPS) provêm os seguintes benefícios [IBA98]:

- utilização por gerentes para a tradução dos objetivos e estratégia do negócio de desenvolvimento de software em um conjunto de indicadores para gerenciamento de desempenho.
- suporte à identificação de áreas onde é necessário investimento em melhoria de processo de software com o objetivo de atingir os objetivos estratégicos.
- utilização como um instrumento para comunicar estratégia através da estrutura de gerenciamento da organização. Isto facilitará a criação de um ambiente mais estável para o gerenciamento de projetos e facilitará as iniciativas de melhoria de processo de software.

Para a aplicação do Balanced IT Scorecard numa organização, os gerentes deveriam realizar algumas perguntas [IBA98]:

- Qual o valor do desenvolvimento de software na organização?
- Como o processo de software impacta nos objetivos financeiros e dos clientes?
- Os processos de software estão alinhados com os objetivos de negócio a longo prazo?
- É possível identificar quais e onde melhorias são necessárias?
- Indicadores quantificáveis são reconhecidos para o núcleo do processo de software e conectados aos indicadores de negócio?

Dificuldade em responder tais questões pode ser um indicador da necessidade de medidas balanceadas para obter controle e feedback tático de operações de curto prazo, com medidas demonstrando o impacto da melhoria de processo de software na estratégia de negócio a longo prazo.

A implementação do Balanced Scorecard em organizações é um desafio, pois é uma iniciativa que precisa ter apoio da alta gerência para ser posta em prática. Também é preciso que os indicadores sejam definidos em todos os níveis da organização e estes devem estar comprometidos com as mudanças que os resultados vão gerar [IBA98].

2.2 CMMI

O Capability Maturity Model Integration (CMMI) é um modelo de referência que contém práticas (Genéricas ou Específicas) necessárias à maturidade em disciplinas específicas: Systems Engineering (SE), Software Engineering (SE), Integrated Product and Process Development (IPPD), Supplier Sourcing (SS). Desenvolvido pelo Software Engineering Institute (SEI), o CMMI é uma evolução do Capability Maturity Model (CMM) e procura estabelecer um modelo único para o processo de melhoria corporativo, integrando diferentes modelos e disciplinas.

De uma forma resumida, o CMMI pode ser considerado um guia de boas práticas, as quais influenciarão a maneira pela qual uma organização desenvolve seus produtos e serviços. Desta forma, pode-se entender o CMMI como um conjunto de requisitos para processos, ou seja, o que um processo de trabalho de classe mundial deveria contemplar. O CMMI dá um conjunto robusto de orientações que, se bem interpretadas e adaptadas, respeitando-se o contexto de cada empresa, levam a melhorar a qualidade, produtividade e eficácia das organizações que os aplicam [CHR06].

Existem duas formas de implementação do modelo CMMI, elas provêm às organizações a opção de implantá-lo apenas em um processo ou área da organização ou na organização como um todo. Essas formas são conhecidas como “Contínua” e “Por Estágio”.

2.2.1 Representações do Modelo

A representação “Contínua” é uma abordagem mais flexível para o processo de melhoria e é definida em termos de níveis de potencialidade de processo. Nesta representação, a organização pode escolher uma área singular de processo ou trabalhar diversas áreas que estejam fortemente alinhadas com os objetivos de negócio da organização.

Já a representação por “Estágios” provê às organizações uma forma sistemática para melhoria de processos, pois como o nome já diz, a melhoria acontece em estágios, chamados de níveis de maturidade, sendo que cada nível atingido serve como base para o próximo [AHE03].

Na Figura 2, podemos observar os cinco níveis de maturidade da representação por estágios do CMMI.

O CMMI é composto por áreas de processo (PA) que são um agrupamento de práticas relacionadas a uma área que, quando executadas coletivamente, satisfazem um grupo de

metas consideradas importantes para significativas melhorias na área em questão. As áreas de processo são divididas em quatro categorias: Gerenciamento de Processos, Gerenciamento de Projetos, Engenharia e Suporte. Cada PA também está associada a um nível de maturidade na representação por “Estágios” do modelo. Na Figura 3, podemos observar todas as áreas de processo em suas respectivas categorias [AHE03].

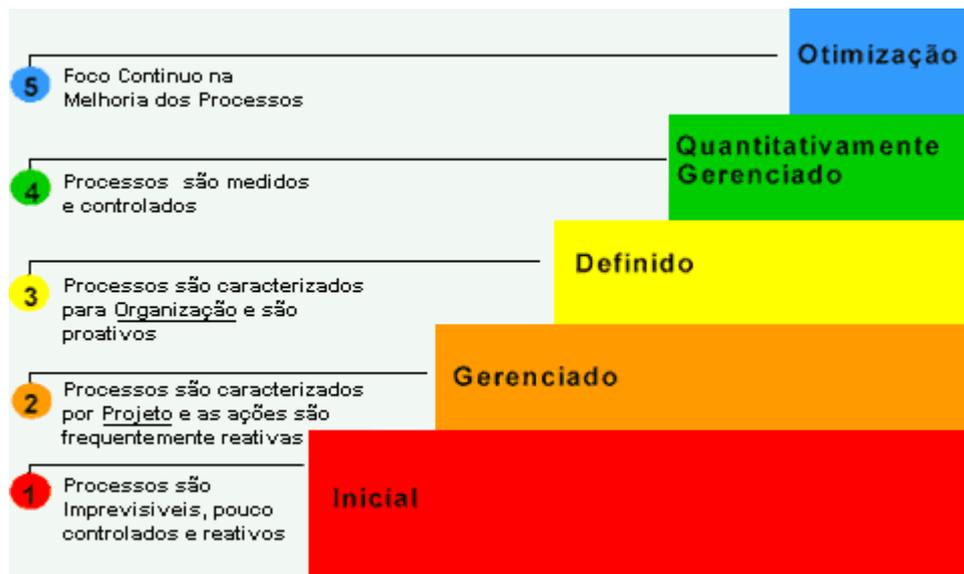


Figura 2 - Níveis de Maturidade

O detalhamento das práticas e metas para cada área de processo do CMMI está fora do escopo deste trabalho, já que sua proposta se restringe a utilização do CMMI como um modelo de referência de boas práticas para que as organizações criem seu framework de processos organizacionais e de desenvolvimento de software.

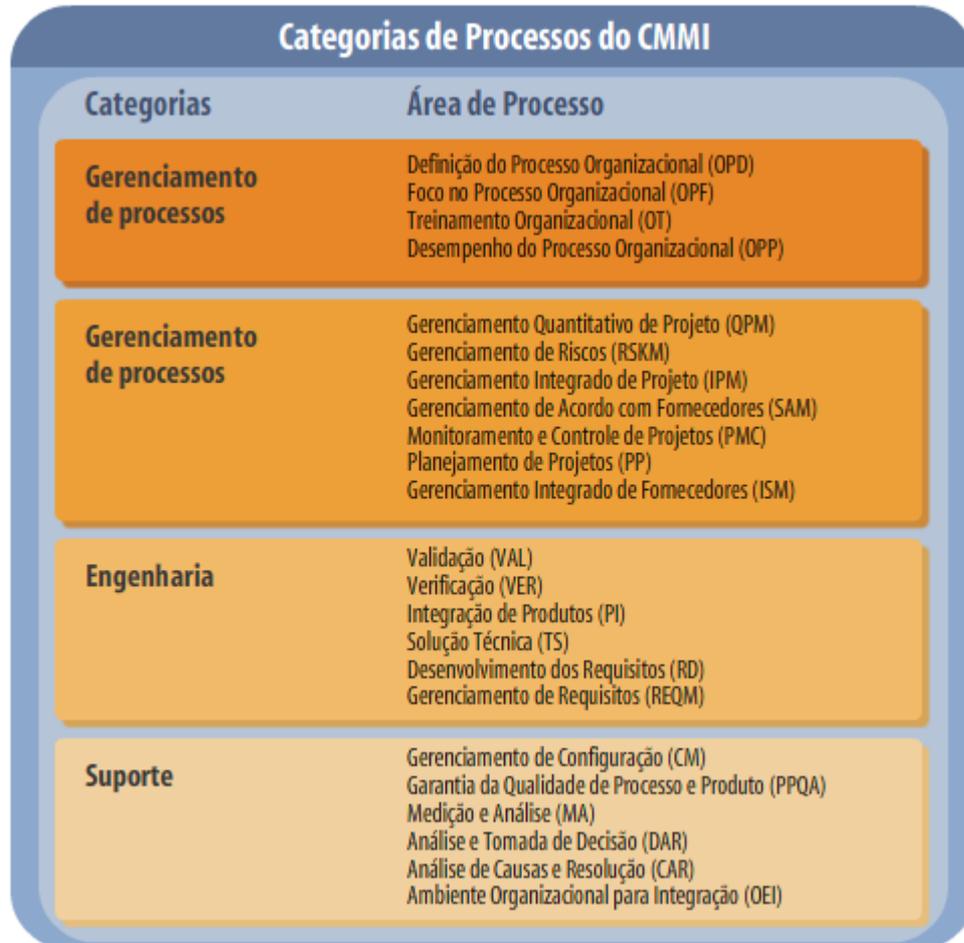


Figura 3 - Áreas de Processo do CMMI

2.2.2 Componentes do Modelo

Os componentes do modelo estão agrupados em três categorias: requeridas, esperadas e informativas. Estas categorias refletem a como interpretar cada componente [CHR06].

- **Componentes Requeridos:** componentes requeridos descrevem o que uma organização deve alcançar para satisfazer uma área de processo. Cada um desses componentes deve estar visivelmente implementado nos processos da organização. Os componentes específicos no CMMI são os objetivos específicos e genéricos. A satisfação de objetivos é utilizada em avaliações como embasamento para decidir quando uma área de processo está coberta.
- **Componentes Esperados:** descrevem o que uma organização pode implementar para atender um componente específico. Componentes esperados guiam aqueles que implementam melhorias ou realizam avaliações. Os componentes esperados incluem as práticas específicas e genéricas.

- **Componentes Informativos:** componentes informativos provêm detalhes que ajudam as organizações a identificar como abordar os componentes requeridos ou esperados.

2.3 Six Sigma

Six Sigma é uma metodologia de melhoria de processo criada pela Motorola que utiliza a análise estatística para identificar causas primárias de problemas. Para medição de processo utiliza, por exemplo, a métrica de 3,4 defeitos por milhão de oportunidades [FEH02].

O objetivo fundamental do Six Sigma é implementar uma estratégia baseada em medições, que foca na melhoria de processo e redução de variação através do uso de um de seus modelos: DMAIC ou DMADV [HAY03].

Six Sigma é a medição do número defeitos, não conformidades com o produto desejado ou processo de desenvolvimento, de forma a reduzi-los sistematicamente. Sigma, representado pela letra grega σ , é um termo estatístico que mede o desvio padrão de um conjunto destino. Um processo executado no nível 6σ obterá resultados no intervalo de probabilidade de 99,99966% de tolerância [FEH02].

Na Figura 4, é exibida a curva normal introduzida por Carl Frederick Gauss (1777-1855). A contagem de desvios σ é realizada para ambos os lados da escala.

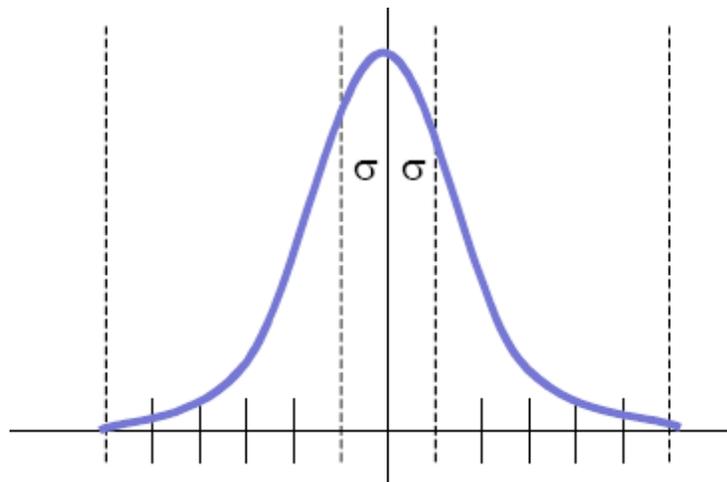


Figura 4 – Curva normal

Trata-se de metodologia rigorosa que utiliza ferramentas e métodos estatísticos para definir, medir, analisar, incrementar e controlar os processos ou produtos existentes, com a finalidade de alcançar etapas ótimas e que gerará um ciclo de melhoria contínua, conforme mostra a Figura 5:

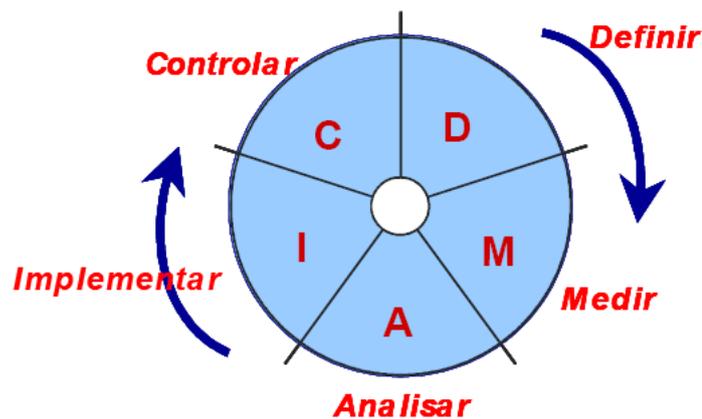


Figura 5 – Ciclo DMAIC

O modelo DMAIC [ECK01] é um sistema de melhoria para processos que necessitam de melhorias incrementais, sendo este o mais adotado pelas organizações para produtos e projetos já existentes. Ele corresponde a um acrônimo para as suas cinco fases: definir (Define), medir (Measure), analisar (Analyse), incrementar (Improve) e controlar (Control). Cada uma dessas fases apresenta diversos passos a serem executados. Uma explicação geral de cada fase é dada a seguir.

A fase de Definição é utilizada como base para a equipe organizar-se, determinar seus papéis e responsabilidades, estabelecer metas e marcos e rever passos do processo. Os pontos-chave a serem definidos são os requisitos do cliente, escopo do projeto, priorização de causa e escopo e o planejamento do projeto.

A fase de Medição apresenta os objetivos de confirmar e quantificar o problema; identificar variáveis importantes de entrada no processo; medir os passos do processo atual; se necessário, revisar o problema; definir os resultados esperados e exibir as variações usando, por exemplo, diagrama de pareto e histogramas [ECK01].

A fase de Análise tem como foco analisar dados coletados na fase anterior, após seleção de ferramentas de análise, determinar a causa primária dos problemas e propor soluções para os mesmos a partir de um *brainstorm* para melhoria do processo, a fim de determinar as melhorias de maior impacto nos requisitos do cliente, levando em consideração os riscos associados.

A fase Incrementar é responsável por colocar o planejamento e a análise realizados em execução. As decisões baseadas em fatos, que foram tomadas na fase de análise utilizando métricas da fase de medição, resultam nas melhorias as quais poderão ser implementadas após aprovação [ECK01].

A fase de Controle é projetada para garantir que os ganhos obtidos nas fases anteriores não sejam perdidos, medindo as melhorias e garantindo que sejam mantidas. Como forma de aumentar o trabalho em equipe, o Six Sigma encoraja a “celebração” da conclusão de marcos com todos os integrantes da equipe, além de ser uma forma de comunicar o sucesso alcançado.

O modelo DMADV é utilizado para criar novos projetos/processos. É uma adaptação do método DMAIC. É utilizado por uma metodologia denominada Design for Six Sigma (DFSS), que foi desenvolvida para fornecer aos seus usuários a habilidade de prever e prevenir defeitos na fase de desenvolvimento de um produto, serviço ou processo, ou seja, durante a fase de construção [HEY03].

Na Tabela 1, é mostrado um comparativo de ambos os métodos.

Tabela 1 - Comparativo DMAIC/DMADV

DMAIC		DMADV	
D	Definir os objetivos e clientes do projeto e também determinar as entregas internas e externas.	D	Definir os objetivos e clientes do projeto e também determinar as entregas internas e externas
M	Medir o processo para determinar o desempenho atual	M	Medir e determinar as necessidades e especificações dos clientes.
A	Analisar e determinar as causas raiz dos defeitos.	A	Analisar no processo opções que atendam as necessidades dos clientes
I	Melhorar o processo eliminando defeitos	D	Detalhar (desenhar) o processo para que atenda as necessidades dos clientes.
C	Controlar o desempenho futuro do processo	V	Verificar o desempenho do novo processo e a sua capacidade de atender as necessidades dos clientes

2.3.1 Mapeamento entre CMMI e Six Sigma

Existem três áreas de processo do CMMI que estão diretamente relacionadas às métricas de qualidade de software, são elas: (1) Medição e Análise, (2) Desempenho de Processo

Organizacional e (3) Gerência Quantitativa de Projeto. Essas áreas apresentam metas a serem alcançadas através da execução de práticas específicas [DON05].

Entretanto, o CMMI não apresenta diretrizes de como executar tais práticas específicas. Já o Six Sigma apresenta um conjunto de ferramentas (técnicas) que operacionalizam suas fases.

Medição e Análise

A área de processo Medição e Análise apresenta duas metas específicas:

- Alinhar Atividades de Medição e Análise: planejamento dos objetivos e das atividades de medição das necessidades de informação.
- Prover Resultados das Medições: fornecimento de resultados de medição para as necessidades de informação e os objetivos definidos.

A Tabela 2 mostra o mapeamento da área de processo Medição e Análise com o Six Sigma [DON05].

Tabela 2 - Mapeamento CMMI - MA e Six Sigma

CMMI		Six Sigma	
Metas / Práticas Específicas	Fase	Passo	
Alinhar atividades de medição e análise			
Estabelecer objetivos de medição	Medição	Determinar medições e variações	
Especificar medições	Medição	Determinar medições e variações	
		Determinar tipos de dados	
Especificar procedimentos para coleta e armazenamento de dados	Medição	Desenvolver plano de coleta de dados	
		Executar a análise do sistema de medição	
Especificar procedimentos de análise	Análise	Selecionar ferramentas de análise	
Prover resultados das medições			
Coletar dados das medições	Medição	Conduzir medições	
		Calcular nível sigma atual	
		Determinar capacidade do processo	
Analisar dados das medições	Medição	Conduzir Medições	
Armazenar dados e resultados	-	-	
Divulgar resultados	-	-	

Desempenho de Processo Organizacional

A área de processo Desempenho de Processo Organizacional tem apenas uma meta específica:

- Estabelecer Baselines e Modelos de Desempenho: apresenta o objetivo de estabelecer e manter baselines e modelos que caracterizem o desempenho

esperado de um processo, de acordo com um conjunto de processos padrão da organização.

A Tabela 3 mostra o mapeamento da área de Desempenho de Processo Organizacional com o Six Sigma [DON05]

Tabela 3 - Mapeamento CMMI - OPP e Six Sigma

CMMI		Six Sigma	
Metas / Práticas Específicas	Fase	Passo	
Estabelecer <i>baselines</i> e modelos de desempenho			
Selecionar processos	-	-	
Estabelecer medidas de desempenho de processo	Medição	Determinar medições e variações	
		Determinar tipos de dados	
		Desenvolver plano de coleta de dados	
		Desempenhar análise do sistema de medição	
Estabelecer objetivos de desempenho de qualidade e de processo	Controle	Estabelecer métricas	
	Medição	Desempenhar análise do sistema de medição	
	Análise	Determinar melhorias de maior impacto nos requisitos	
Estabelecer <i>baselines</i> de desempenho de processo	Medição	Obter aprovação de mudanças propostas	
		Conduzir medições	
	Controle	Desempenhar análise do sistema de medição	
		Estabelecer métricas	

Gerência Quantitativa de Projeto

A Gerência Quantitativa de Projeto é uma área de processo que apresenta duas metas específicas:

- Gerenciar Quantitativamente o Projeto: o projeto é quantitativamente gerenciado, usando objetivos de desempenho de qualidade e processo.
- Estatisticamente Gerenciar Desempenho de Subprocesso: o desempenho de subprocessos selecionados do processo definido do projeto é gerenciado estatisticamente.

A Tabela 4 apresenta o mapeamento da PA Gerência Quantitativa de Projeto com o Six Sigma [DON05].

Esta prática é responsável por estabelecer e manter os objetivos de desempenho de qualidade e do processo. No passo “Estabelecer Termo de Abertura do Projeto” da fase de Definição do Six Sigma, os objetivos de um processo/projeto são determinados.

Tabela 4 - Mapeamento CMMI - QPM e Six Sigma

CMMI		Six Sigma	
Metas / Práticas Específicas	Fase	Passo	
Gerenciar quantitativamente o projeto			
Estabelecer objetivos do projeto	Definição	Estabelecer termo de abertura do projeto	
Elaborar o processo definido	-	-	
Selecionar os subprocessos a serem gerenciados estatisticamente	-	-	
Gerenciar desempenho do projeto	Medição	Calcular o nível sigma atual	
		Determinar capacidade do processo	
	Análise	Determinar causas da variação	
		<i>Brainstorm</i> de idéias para melhoria de processo	
		Desenvolver mapa de processo proposto	
		Avaliar riscos associados com o processo revisado	
Estatisticamente gerenciar desempenho de subprocesso			
Selecionar medições e técnicas analíticas	Medição	Determinar medições e variações	
		Desenvolver plano de coleta de dados	
		Desempenhar análise do sistema de medição	
Aplicar métodos estatísticos para entender variação	Análise	Selecionar ferramentas de análise	
	Medição	Conduzir medições	
		Análise	Determinar causas da variação
	<i>Brainstorm</i> de idéias para melhoria do processo		
Monitorar desempenho dos subprocessos selecionados	Medição	Calcular o nível sigma atual	
		Determinar capacidade do processo	
	Análise	Determinar causas da variação	
		<i>Brainstorm</i> de idéias para melhoria do processo	
Gravar dados de gerência estatística	-	-	

2.4 Métricas em Software

A medição de desempenho em processos de desenvolvimento de software, e em qualquer atividade de engenharia, é crucial para criar um mecanismo de avaliação e controle a cerca dos mesmos. “Medição é um mecanismo para criar uma memória corporativa e dar suporte para responder uma variedade de questões associadas com instâncias de qualquer processo de software” [BAS94].

Mas ainda existem muitas barreiras que impedem os profissionais da área de utilizarem tais técnicas ou de o fazerem de maneira correta, embora a literatura disponível atualmente sobre engenharia da informação seja relativamente ampla e variada, o que nos leva a

questionar: Por que as métricas e estimativas de software propostas para o desenvolvimento de sistemas não são fiéis à realidade e à dimensão do problema? Tais técnicas acompanharam a rápida evolução do setor? Cada vez mais, temos virtualmente nenhum modelo teórico e uma grande quantidade de métricas que em sua maioria não atingiram uma aceitação em larga escala [MIL88].

Os modelos e métricas atuais estão longe de serem perfeitos, mas quando aplicados corretamente podem prover melhorias significativas no processo de desenvolvimento de software [MIL88].

O termo métrica de software refere-se à mensuração dos indicadores quantitativos do tamanho e complexidade de um sistema ou processo.

A métrica de software tem como princípios especificar as funções de coleta de dados de avaliação e desempenho, atribuir essas responsabilidades a toda a equipe envolvida no projeto, reunir dados de desempenho pertencentes à complementação do software, analisar os históricos dos projetos anteriores para determinar o efeito desses fatores e utilizar esses efeitos para pesar as previsões futuras. Estes princípios nos permitem prever o resto do processo, avaliar o progresso e reduzir a complexidade.

Para isso, é necessária uma forma de estabelecer um processo de medição eficiente através de métricas bem definidas.

Para que uma disciplina de mensuração seja efetiva, algumas características devem estar presentes, como:

- Foco em objetivos específicos
- Aplicado a todo o ciclo de vida de recursos, processos e produtos.
- Interpretado com base no entendimento e caracterização dos objetivos, ambiente e contexto organizacional.

Essas características podem ser alcançadas baseando o programa de medição em uma técnica como a abordagem GQM por exemplo.

2.4.1. Goal-Question Metric

A abordagem Goal Question Metric (GQM) se baseia no pressuposto de que, para uma organização realizar um processo de medição de uma forma produtiva, deve primeiro especificar seus objetivos e seus projetos. A partir disso, devem ser traçados os dados para cada objetivo de forma a defini-los operacionalmente. Finalmente, provê uma estrutura para

interpretar os dados coletados de forma condizente aos objetivos para os quais as medições foram definidas [BAS94].

Dessa forma, o GQM auxilia a definir e integrar objetivos a modelos de processo, produto e perspectivas de qualidade baseada em necessidades específicas do projeto e organizações através de um programa de medições.

O modelo de mensuração resultante possui três níveis:

1. Nível conceitual (Objetivo): um objetivo é definido para um objeto, para uma variedade de razões, com respeito aos vários modelos de qualidade, dos vários pontos de vista e relativo a um ambiente particular. O conjunto de objetivos é baseado nas necessidades da organização e seus projetos. O objetivo determina o que deve ser melhorado ou aprendido [BAS94]. Objetos de medição são:
 - a. Produtos: Artefatos, documentos e entregáveis que são produzidos durante o ciclo de vida do sistema, por exemplo: especificações, programa, planos de teste e etc.
 - b. Processos: Atividades relacionadas ao software normalmente associadas a tempo, por exemplo: especificação, desenho de solução, teste e etc.
 - c. Recursos: Itens utilizados pelo processo de forma a produzir seus artefatos de saída, por exemplo: hardware, software, pessoas e etc.
2. Nível operacional (Questão/Pergunta): um conjunto de questões quantificáveis é utilizado para definir modelos do objeto de estudo e depois focar nesse objeto para caracterizar a avaliação ou a realização de um objetivo específico. Objetivos de negócio são traduzidos em questões com foco na medição. As mesmas questões podem ser definidas para suportar interpretações de dados de múltiplos objetivos;
3. Nível quantitativo (Métrica): um conjunto de dados é associado a cada pergunta com o objetivo de se obter respostas quantitativas. Nesse passo, as métricas identificadas devem ser adequadas para prover informações que respondam às questões. Geralmente cada métrica pode fornecer informações que respondam a várias questões e, algumas vezes, são necessárias combinações de métricas para que uma questão seja respondida.

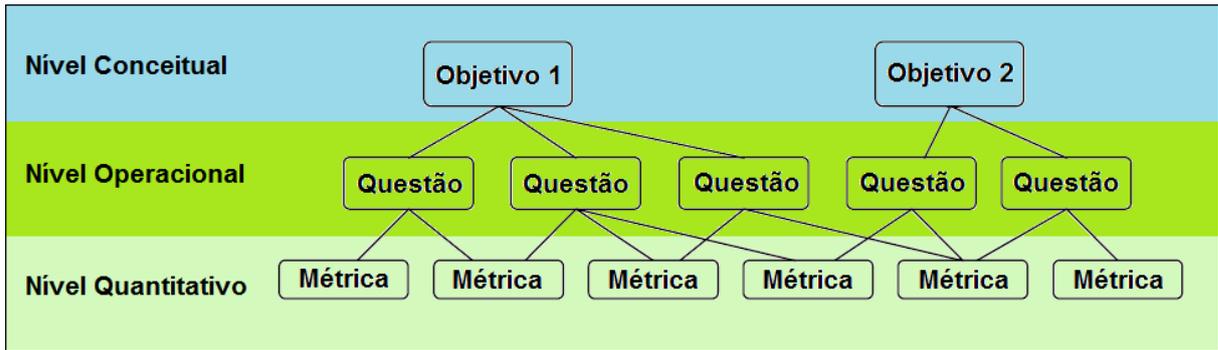


Figura 6 - Estrutura hierárquica do GQM

Como podemos observar na Figura 6, o GQM é formado por uma estrutura hierárquica partindo do objetivo (que especifica o propósito da medição, o objeto a ser medido e o ponto de vista na qual a medida é realizada). O objetivo é refinado em várias questões, assim como no exemplo da Figura 6. Cada questão é refinada em métricas objetivas ou subjetivas. A mesma métrica pode ser utilizada de forma a responder diferentes questões [BAS94].

A literatura largamente difundida geralmente descreve o GQM em termos de um processo de seis passos, entre os quais, os três primeiros consistem em derivar métricas a partir dos objetivos de negócio [DAC05]. Os últimos três passos tratam da coleta de informações e o uso efetivo delas para tomada de decisão e melhorias. Os seis passos para implementação do GQM são definidos por [BAS05] como:

1. Desenvolver um conjunto de objetivos de negócio, de projeto e corporativos associados a objetivos de medição para qualidade e produtividade.
2. Gerar perguntas (baseadas em modelos) que definem os objetivos da forma mais completa possível e quantificável.
3. Especificar métricas que precisam ser coletadas para responder as perguntas.
4. Desenvolver mecanismos para coleta de dados.
5. Coletar, validar e analisar os dados em tempo real para prover *feedback* aos projetos para ações corretivas.
6. Analisar os dados do *post-mortem* de forma a garantir a conformidade com os objetivos e realizar recomendações para futuras melhorias.

Estes seis passos do processo definido por Basili serão mais bem explorados na seção seguinte.

A descrição do GQM em termos de um processo de seis passos tende a convergir a um processo estritamente seqüencial, mas não é o caso quando o GQM é realmente implementado [DAC05]. Van Solingen [1999 apud DAC05] afirma que a implementação do GQM deve ser

vista em termos de fases de atividades que são integradas ao gerenciamento e ao planejamento de projeto e possuem relações de dependência uma com a outra. Apesar de essas fases compreenderem o processo de GQM descrito por Basili, o foco das fases está no planejamento e nos detalhes necessários para tornar o GQM uma realidade em uma organização. As fases definidas por Van Solingen em [DAC05] são nomeadas abaixo:

- Planejamento do GQM: lida com a implementação do GQM e os planos chave que precisam ser documentados. Esta fase, entretanto, aborda os passos de 1 a 5 do processo de Basili.
- Definição: foca no uso do método GQM para derivar métricas significativas. Engloba os primeiros três passos do processo do Basili.
- Coleta de Dados: aborda o planejamento para a execução da coleta de dados necessários para as métricas definidas. Esta fase endereça os passos 4 e 5 do processo de Basili.
- Interpretação: aborda a preparação dos dados coletados de forma a facilitar a análise e interpretação dos resultados relativos aos objetivos pré-determinados e realiza a análise e interpretação propriamente ditas. Esta fase implementa os passos 5 e 6 do processo definido por Basili.

2.5 Consolidação do referencial teórico

A fundamentação teórica realizada contribuiu para identificar nos modelos e metodologias descritos, como os mesmos podem colaborar de forma conjunta para a melhoria de processos em organizações de desenvolvimento de software. Conforme visto, o BSC pode ser utilizado para implementar um sistema de medição de desempenho capaz de dotar de alinhamento estratégico as iniciativas de melhoria de processos. Essas iniciativas de melhoria de processos podem ser baseadas em um modelo de boas práticas como o CMMI. Para o desenvolvimento do framework de processos e melhoria contínua no mesmo, pode ser utilizada a metodologia Six Sigma, valendo-se da estrutura de gerenciamento quantitativo estabelecido pelo BSC, através dos indicadores de desempenho e métricas.

O sistema de medição, ou seja, gerenciamento quantitativo se constitui em um motor de partida para a construção de melhoria contínua nos processos organizacionais de forma alinhada estrategicamente. Segundo [BEC06], alinhamento estratégico em iniciativas de melhoria de processos é maximiza e acelera o retorno do investimento.

3 ESTUDOS RELACIONADOS

Durante a pesquisa bibliográfica, alguns trabalhos relevantes para o tema desta pesquisa foram encontrados. Este capítulo apresenta uma compilação dos estudos considerados mais relevantes. Tais estudos, em conjunto com o referencial teórico, são a base fundamental para a construção do processo proposto nessa dissertação.

Um dos principais estudos relacionados para esta pesquisa é o Método de Integração entre BSC, CMMI e Six Sigma (MIBCIS), proposto por [COV07]. Este trabalho será utilizado como a principal referência desta dissertação e, por esta razão, será descrito com maior detalhe. Os demais trabalhos relacionados corroboram algumas idéias desta pesquisa e trazem fundamentação para a proposta do processo em evolução ao MIBCIS.

3.1 Covatti, Andressa

O objetivo principal do MIBCIS é prover uma estrutura contínua para a melhoria da qualidade de forma que esses processos de melhoria estejam alinhados aos objetivos estratégicos da organização. Isto é obtido através do uso do BSC, que é uma ferramenta para medir e transmitir os objetivos estratégicos de uma organização, do CMMI, fonte das melhores práticas em desenvolvimento de software para instanciar um framework específico de processos, e da metodologia Six Sigma para fornecer um mecanismo de melhoria contínua de produtos e processos. O método ainda conta com suporte da abordagem GQM para definição de métricas.

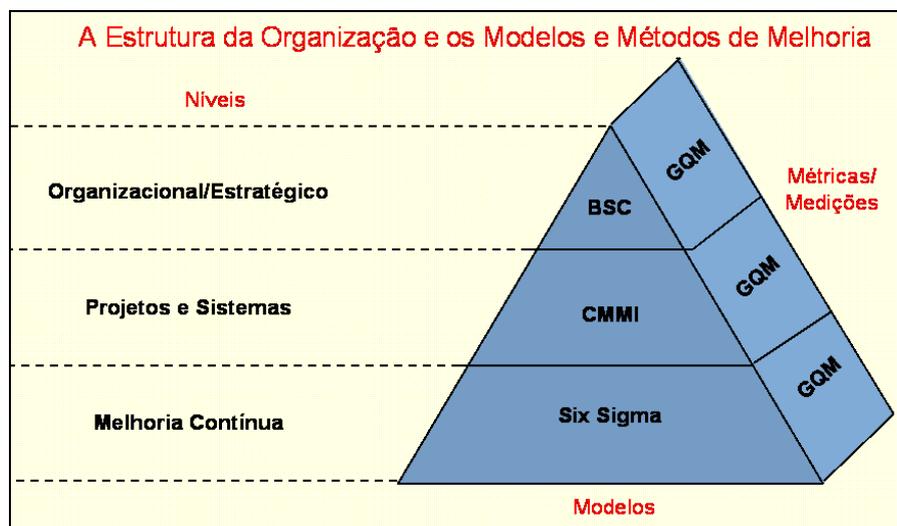


Figura 7 – MIBCIS nos três níveis organizacionais

O método é dividido basicamente em três níveis: (1) Organizacional/Estratégico, (2) Projetos e Sistemas e (3) Melhoria Contínua. Na Figura 7, podemos ver a estrutura básica.

Como podemos observar na Figura 7, a abordagem GQM faz parte de todos os níveis do modelo auxiliando no suporte à definição de métricas e interpretação das mesmas.

Para representar o modelo MIBCIS, foi escolhida a notação UML através do Diagrama de Atividades. Algumas adaptações e uso de estereótipos são necessários para melhor especificar o modelo.

As atividades propostas no método MIBCIS não acontecem em seqüência, algumas são periódicas e outras disparadas por eventos. O planejamento estratégico, por exemplo, é realizado/revisado periodicamente. Já no ciclo de melhoria contínua, a adaptação ou criação de processos, é uma atividade assíncrona disparada por um evento, geralmente uma oportunidade de melhoria ou solicitação de mudança.

Além das atividades descritas no modelo através da UML, foi desenvolvida uma série de *Templates* (modelos) de documentos que são os artefatos de cada atividade.

O diagrama de atividades do MIBCIS é mostrado na Figura 8. Este encadeamento de atividades se constitui na base do mapeamento das relações entre BSC, CMMI, Six Sigma e GQM.

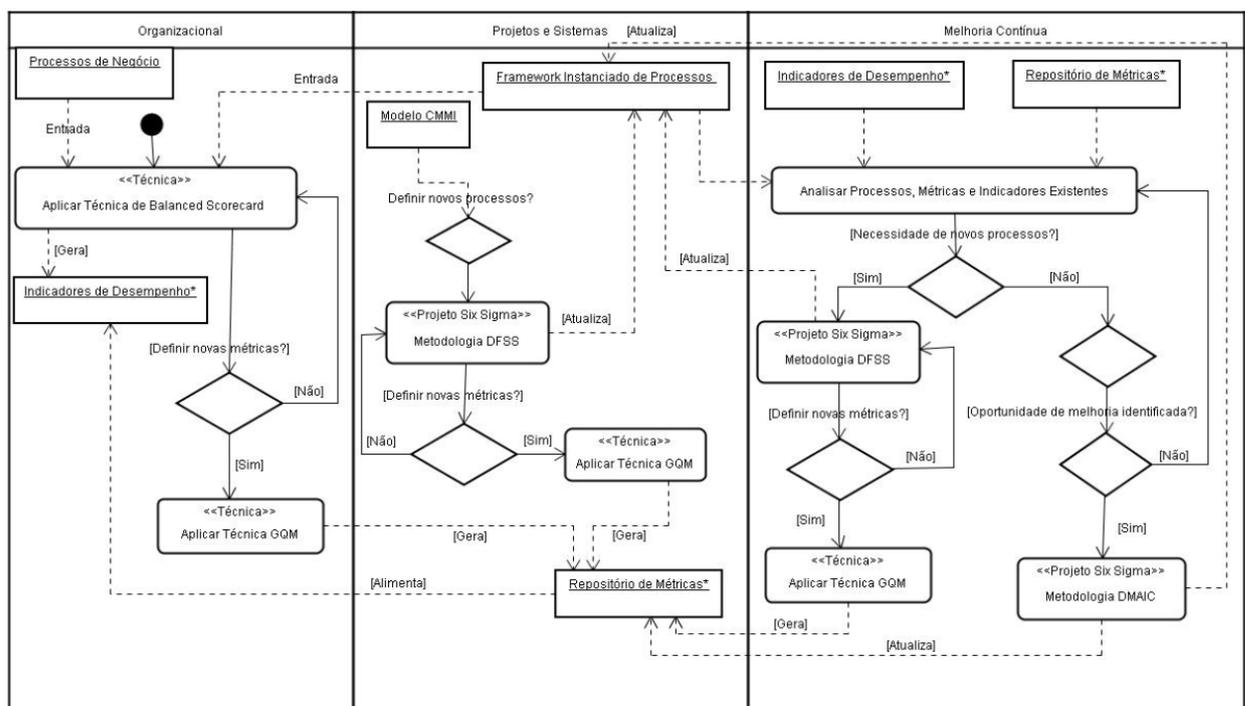


Figura 8 - Diagrama de Atividades MIBCIS

3.1.1 Níveis do Modelo

Nível Organizacional/Estratégico: a técnica Balanced Scorecard é utilizada no nível estratégico das organizações, no qual, a partir dos processos de negócio, os grandes objetivos estratégicos a alcançar são definidos. Além disso, o método propõe a utilização do GQM sempre que novas métricas sejam necessárias nesse nível. A Figura 9 mostra as atividades realizadas nesse nível do modelo.

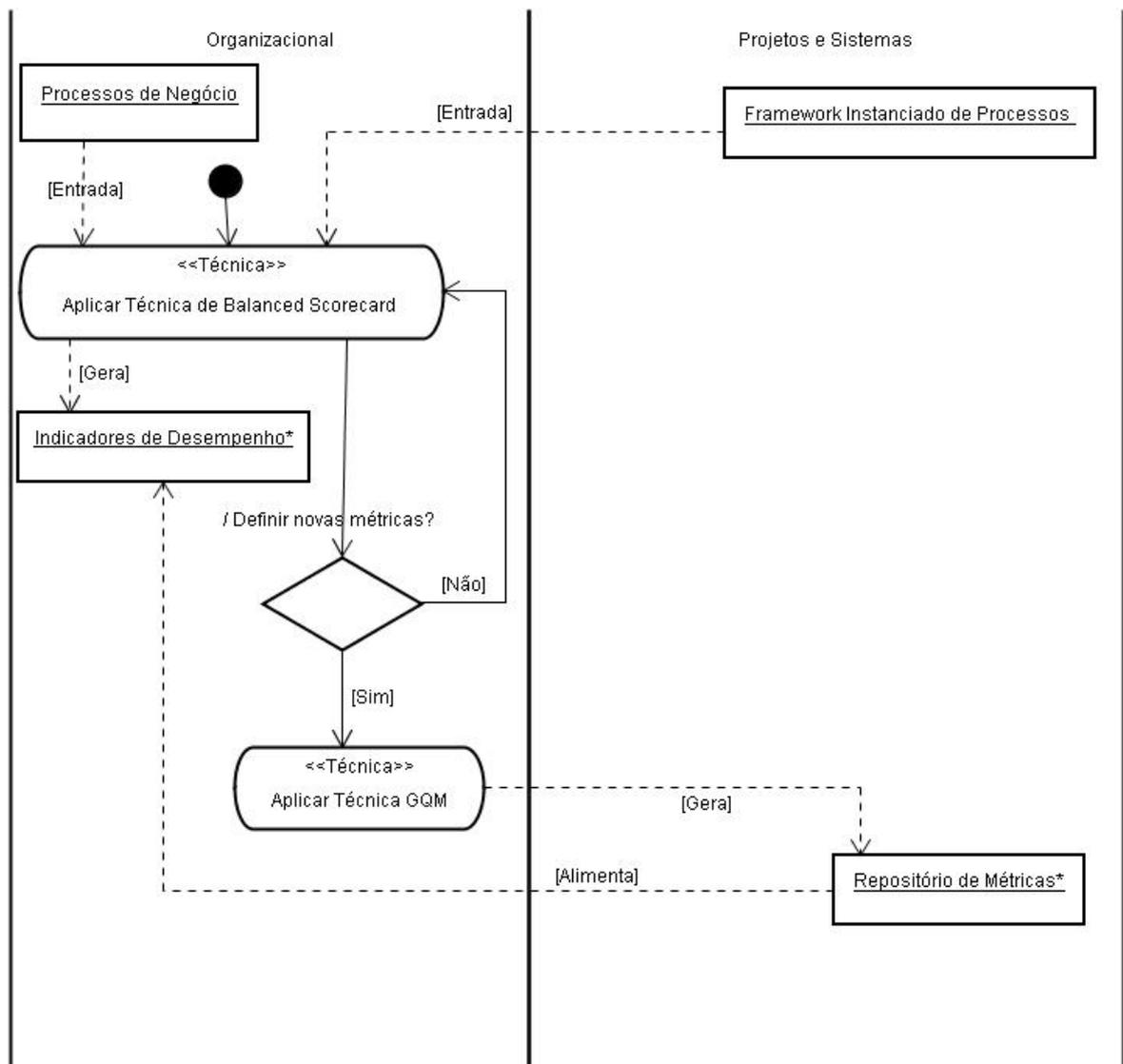


Figura 9 - Atividades do Nível Estratégico/Organizacional

Observando a Figura 9, vemos que o objeto chamado processos de negócio refere-se a todos os processos organizacionais que afetam direta ou indiretamente o cumprimento desses objetivos. O conjunto formado pelos processos executados no nível organizacional, processos

de negócio e mais os processos de desenvolvimento de projetos de software serão dados de entrada para a definição dos indicadores de desempenho através da técnica proposta [COV07].

Através da técnica BSC são definidos os indicadores que endereçam os objetivos estratégicos da organização. Havendo necessidade de novas métricas para prover dados para esses indicadores, um processo de GQM é instanciado para atualizar o repositório de métricas para dar suporte aos indicadores definidos no BSC.

Nível Projetos e Sistemas: o método MIBCIS propõe que se utilize o modelo CMMI, um dos mais utilizados no mercado para definição de processos de gerenciamento de projetos e desenvolvimento de software, como base de boas práticas para que a organização defina um *framework* próprio de processos [COV07]. A Figura 10 mostra as atividades deste nível do método.

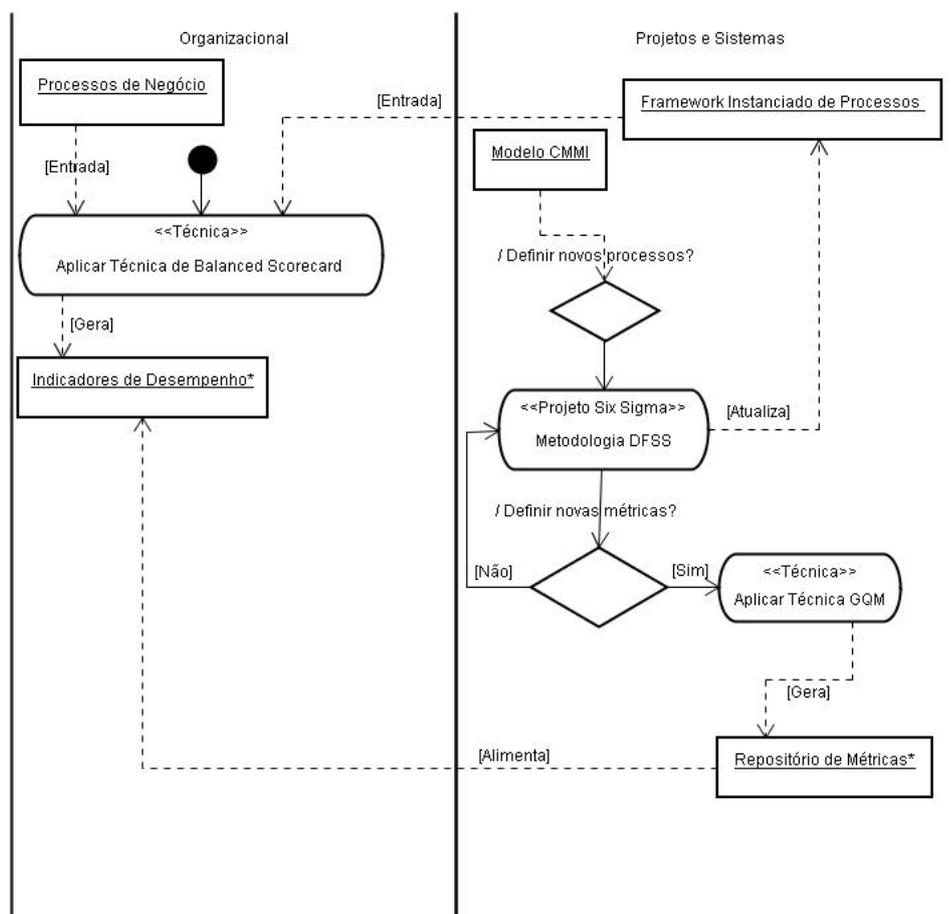


Figura 10 - Nível de Projetos e Sistemas

Para auxiliar na construção de novos processos, o método também propõe a utilização da metodologia chamada Design for Six Sigma (DFSS) que implementa um ciclo de vida desenvolvido especificamente para atender as necessidades de criação de novos processos, produtos ou serviços.

Essa combinação do Six Sigma, para implementação de novos processos utilizando o CMMI como modelo de referência, torna-se possível através do mapeamento do DFSS para o IDEAL, modelo para implementar melhorias de processo desenvolvido pelo SEI.

Nível de Melhoria Contínua: após a organização ter realizado todas as atividades dos dois níveis superiores deste método já é possível realizar melhorias contínuas na sua forma de trabalho. As métricas e os indicadores de desempenho são o ponto chave para tornar isso possível. Através da análise dessas informações, é possível verificar oportunidades de melhorias. Na Figura 11, podemos observar as atividades envolvidas no nível de melhoria contínua das organizações [COV07].

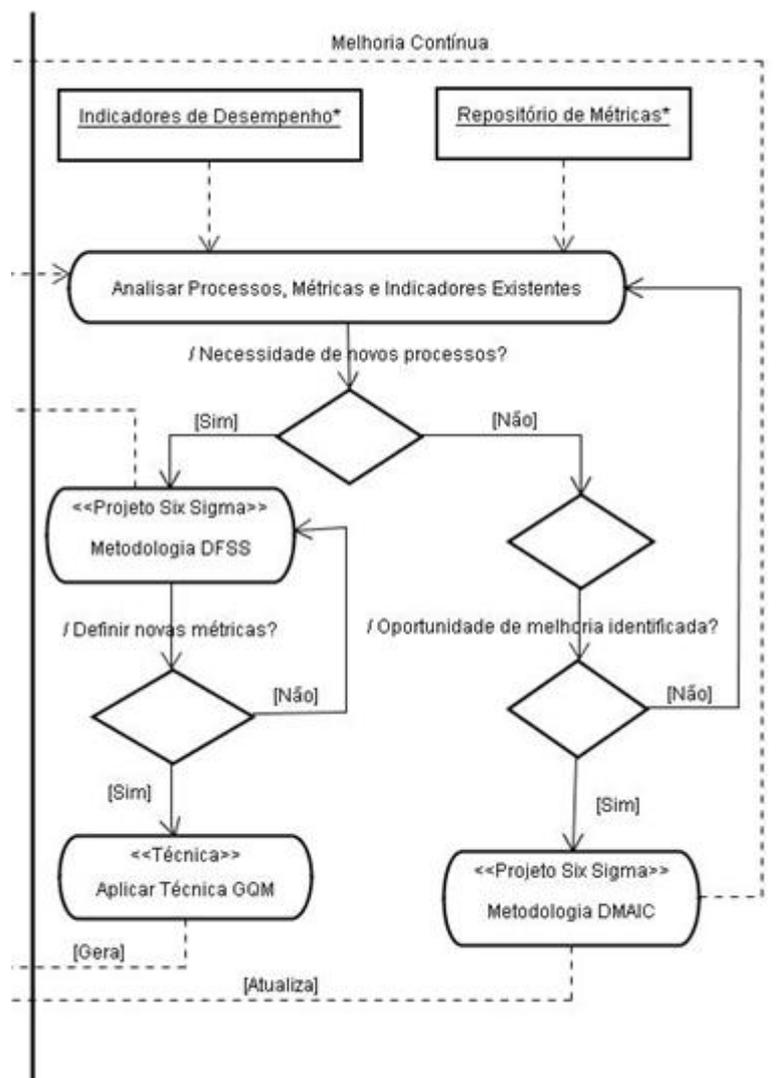


Figura 11 - Nível de Melhoria Contínua

As atividades da Figura 11 estabelecem o ciclo de melhoria contínua proposto pelo MIBCIS. Utiliza a metodologia DMAIC para melhoria em processos e DFSS/DMADV para criação de novos processos.

3.1.2 Análise Crítica

Esta seção do trabalho é destinada a uma análise crítica realizada acerca do MIBCIS, modelo de referência para esta dissertação. Esta análise foi baseada na aplicação do método descrita pela autora e, em comparação com a literatura estudada. A análise realizada é apresentada segundo a divisão do método em seus níveis já apresentados. As oportunidades de melhoria aqui descritas são endereçadas pelo processo proposto nessa dissertação e fazem parte dos objetivos desta pesquisa.

De uma forma geral, independentemente do nível, pode-se dizer que com a adoção do diagrama de atividades da UML para representar os fluxos e considerando as alterações realizadas no mesmo para melhor representar o modelo, a informação dos atores nos fluxos acabou sendo suprimida. A definição dos papéis é muito importante para as organizações delegarem responsabilidades das atividades entre seus colaboradores. Uma alternativa que traria benefícios ao método seria portar toda sua especificação para o Software & Systems Process Engineering Metamodel Specification (SPEM) que é o padrão adotado para especificar processos de software. Desta forma, além de melhor definir o método de integração, o mesmo se tornaria uma referência de exemplo para as organizações definirem seu *framework* instanciado de processos. O processo proposto nessa dissertação será descrito utilizando a ferramenta EPF Composer, de forma a suprir essa necessidade de uma melhor definição de papéis para as atividades do processo.

A autora também relata que o método, quando aplicado em uma organização que já tem um programa de melhoria em andamento, pode perder um de seus benefícios que é guiar as organizações nesse processo de implementação de mudanças. Assim, é necessário verificar se, realmente, o método proposto traz benefícios significativos para guiar organizações no processo de implementação de mudanças.

Nível estratégico/organizacional

Com relação a este nível do modelo, o mesmo traz contribuições significativas definindo os fluxos para utilização do Balanced Scorecard. Este nível do modelo realiza o

alinhamento do programa de qualidade com os objetivos estratégicos da organização de forma clara e eficiente.

Com relação à aplicação deste nível do método no estudo de caso realizado por [COV07], notou-se que o mesmo apresenta indícios da possibilidade de generalização, já que, a organização estudada não utiliza a técnica BSC. Logo, os indicadores de desempenho foram mapeados do Hoshin Plan, utilizado pela organização, para o BSC proposto no método.

O MIBCIS também propõe que seja utilizada a abordagem GQM para definição de métricas. No entanto, o processo de análise dos indicadores e das métricas está dissociado no método, criando assim artefatos redundantes conforme relatado pela própria autora no estudo de caso.

Desta forma, o processo proposto nessa dissertação será dividido em quatro subprocessos. Um deles é responsável pelas análises integradas de indicadores e métricas visto que, no fundo as métricas compõem os resultados finais dos indicadores. Além disso, o processo proposto conta com apoio de uma ferramenta específica para o gerenciamento de indicadores e métricas. Fazendo com que os resultados dos indicadores sejam obtidos automaticamente pela ferramenta através de fórmulas de cálculo e composições baseadas nas métricas. O processo proposto também buscou outra fonte de referência, no qual [GOE03] propõe uma abordagem chamada de Goal-Question (Indicator) Metric (GQ(IM)), que define uma seqüência de passos para a derivação de métricas a partir de objetivos estratégicos de negócio através da integração entre BSC e GQM.

Nível de Projetos e Sistemas

Apesar de adotar ciclos bastante difundidos para a criação de processos, este nível do modelo poderia ser mais detalhado no sentido de descrever a forma de representar esses processos e, talvez até, contribuir com uma base de processos de software de referência guiando melhor as organizações que estão iniciando nesse contexto de qualidade de software através da definição e melhoria de processos. O método indica que o CMMI deve ser utilizado como modelo de referência para criação de processos, porém não existe uma atividade específica para determinar se o processo criado contém conformidade com modelo CMMI.

Os resultados do estudo de caso realizado por [COV07] neste nível do método teve uma aplicação considerada fácil e direta. Conforme já foi mencionado na parte geral da análise crítica, a questão da ausência de definição de papéis e responsabilidades foi relatada nesse nível.

Apesar da aplicação deste nível do método ter sido considerada fácil na organização em questão, é importante ressaltar que a mesma já possuía um *framework* instanciado de processos com certa maturidade.

O MIBCIS não define de forma clara as atividades a serem realizadas utilizando a metodologia DFSS/DMADV.

Considerando essas oportunidades, o processo proposto nesta dissertação, implementa um conjunto de atividades especificadas com base na metodologia DFSS/DMADV e uma atividade adicional para verificação de conformidade com o modelo de referência de boas práticas CMMI.

Nível de Melhoria Contínua

Através do fluxo de análise de métricas e indicadores, o método proposto contribui com o nível de melhoria contínua.

Com relação ao estudo de caso, foi relatado que a organização possuía todas as informações necessárias para esse nível, mas que estas não estavam organizadas de forma que todos pudessem ter acesso. Também foi relatado que os projetos de melhoria, que utilizam um programa específico chamado Business Process Improvement (BPI), puderam ser perfeitamente mapeados para os modelos propostos, pois atendem a todas as exigências do Six Sigma.

O único ponto de entrada para oportunidade de melhorias em processos no MIBCIS é através da análise de indicadores e métricas. Isto insere uma limitação porque existem oportunidades que são identificadas através de lições aprendidas em projetos ou experiências anteriores que deveriam ser endereçadas mesmo sem ter uma medição específica para tanto.

O subprocesso de Melhoria Contínua proposto recebe sempre como entrada oportunidades de melhoria. Estas podem ser oriundas de análises de indicadores e/ou métricas ou a partir de sugestões por experiências passadas ou lições aprendidas. A base quantitativa de uma oportunidade de melhoria é mantida uma vez que, mesmo a oportunidade não sendo oriunda de análise de resultados, esta, quando for implementada, seguirá o fluxo de implementação de melhorias que requer um passo de medição específico.

3.2 Vasques, Renato

Segundo [VAS06], a composição entre as melhores práticas do CMMI, a metodologia Six Sigma e as diretrizes do BSC nos oferece o melhor em termos de objetividade e

benefícios tangíveis na busca pela excelência e maturidade no desenvolvimento de aplicações de TI. De acordo com [VAS06], podemos reforçar esta idéia, destacando alguns benefícios:

- Redução do esforço e tempo na busca dos níveis 4 e 5 de maturidade do CMMI, utilizando uma metodologia já provada mundialmente (DMAIC)
- Facilidade no aprendizado estatístico, pois o método DMAIC é endereçado por meio de “projetos” de melhoria, divididos em fases (marcos) lógicas que ajudam a encontrar a ferramenta certa para cada problema de negócio
- Os trabalhos de melhoria, que nos níveis 4 e 5 do CMMI requerem uma visão quantitativa ou estatística, agora serão agilizados e fortalecidos pelo poder das ferramentas, treinamento e estrutura do programa Six Sigma.
- Forte foco em resultados financeiros e na satisfação dos clientes que terão os projetos e propostas de melhoria. Isto significa que os trabalhos de melhoria de processos estarão definitiva e obrigatoriamente atrelados aos objetivos estratégicos e resultados da organização.

Tais benefícios citados são obtidos devido à utilização do BSC que fornece as estratégias, as direções e as prioridades para as organizações, ao CMMI que fornece um guia de gestão por processos baseado em boas práticas e ao Six Sigma que estabelece uma metodologia de melhoria de processos já testada mundialmente.

	PONTOS FORTES	PONTOS FRACOS
CMMI	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Foco na organização ✓ Foco gestão por processos ✓ Níveis 2 e 3 criam uma forte base de conhecimento ✓ Trabalha estruturação organizacional e possui metodologia de “gestão de mudanças” (IDEAL) ✓ Programa de medição (MA) 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Ausência de foco no cliente ✓ Ausência de práticas que enderecem ganhos financeiros ✓ Dificuldade de quantificação do ROI ✓ Define “o que” mas não o “como”
SIX SIGMA	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Forte foco no cliente ✓ Forte foco em resultados financeiros ✓ Metodologia que define o “como” ✓ Metodologia projetizada, facilitando o cálculo de ROI 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Dificil implementação em organizações com baixo nível de maturidade ✓ Foco em problemas pontuais e não organizacionais ✓ Demanda estrutura organizacional e Atividades de “gestão de mudanças” ✓ Dificuldade na seleção de projetos

Figura 12 - Comparação entre CMMI e Six Sigma [VAS06]

Na Figura 12, os pontos fortes e fracos do CMMI e Six Sigma são comparados de forma a justificar porque são considerados complementares.

3.2.1 Análise Crítica

O artigo publicado por [VAS06] apesar de bastante pertinente ao tema desta pesquisa não entra em detalhes específicos sobre a operacionalização da integração entre BSC, CMMI e Six Sigma. Contudo, o trabalho é relevante, visto que o mesmo possui embasamento em experiência de mercado, especialmente quando se trata da utilização de Six Sigma para obtenção dos níveis mais elevados de maturidade, 4 ou 5, do CMMI. Com base neste trabalho, algumas características relatadas, serão utilizadas como referência para a avaliação do processo proposto nessa dissertação. A avaliação do processo em estudo de caso procura comprovar os benefícios e a complementaridade entre CMMI, Six Sigma e BSC.

3.3 Goethert, Wolfhart

Uma abordagem para derivação de medições estratégicas a partir do BSC e de técnicas orientadas a objetivos é definida por [GOE03].

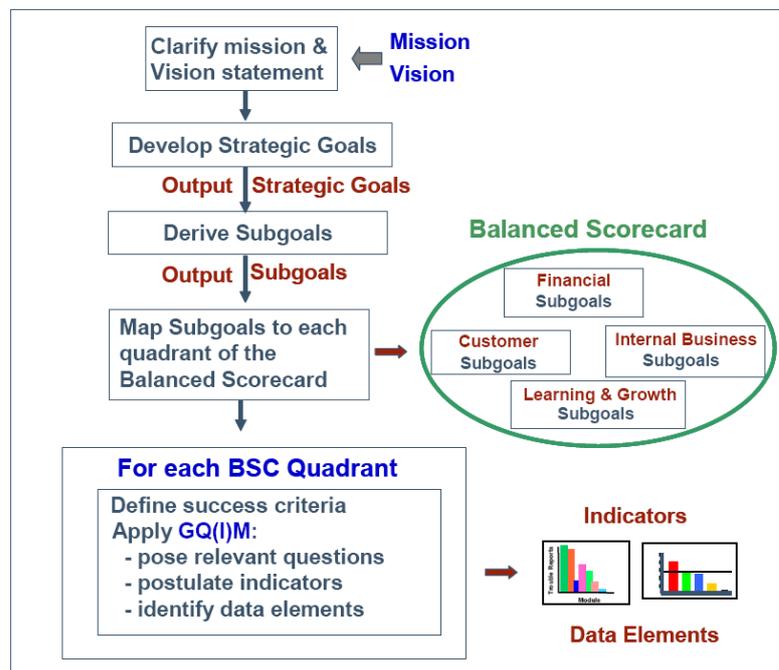


Figura 13 - Visão geral da Abordagem GQ(I)M [GOE03]

Foi realizada uma alteração, que consiste na criação um passo intermediário para auxiliar na conexão entre os dados de medições que serão coletadas com as questões, na abordagem GQM, definida por Basili. Segundo [GOE03], identificar questões e medições sem a visualização de um indicador não é suficiente para estabelecer um programa de

medição de sucesso. Esta abordagem é o (Goal-Question (Indicator) Metric) GQ(I)M e a visão geral pode ser observada na Figura 13.

As metodologias BSC e GQ(I)M provêm uma maneira sistemática de obter medições e indicadores que refletem a performance e a saúde de uma organização [GOE03]. A abordagem GQ(I)M utiliza a visão e a missão para identificar e esclarecer objetivos estratégicos e subobjetivos. De forma iterativa, estes objetivos e subobjetivos são mapeados ao BSC e refinados como necessário. A metodologia GQ(I)M é, então, utilizada para identificar medições e indicadores para cada dimensão do scorecard.

A Figura 13 ilustra a abordagem/processo GQ(I)M para desenvolvimento de medições e indicadores associados que refletem a saúde e desempenho de uma organização. O processo é tipicamente iterativo e contém os seguintes passos:

- Obter e esclarecer missão e visão da organização
- Derivar objetivos estratégicos e subobjetivos utilizando GQ(I)M
- Mapear os subobjetivos às perspectivas do BSC
- Aplicar GQ(I)M para:
 - Definir critérios de sucesso para cada subobjetivo
 - Propor questões relevantes e postular indicadores que endereçam os subobjetivos de cada perspectiva do BSC
 - Determinar medições requeridas ou elementos de dados que permitem a composição dos indicadores

3.3.1 Análise Crítica

O trabalho apresentado em [GOE03] traz contribuições mais significativas para o trabalho à medida que este determina uma seqüência de atividades para derivação de indicadores de desempenho em uma abordagem denominada GQ(I)M composta da fusão de BSC e GQM. Este trabalho é utilizado para o refinamento do subprocesso Organizacional proposto nessa dissertação em conjunto com o modelo de referência MIBCIS.

3.4 Sivi, Jeannine

Jeannine Sivi [SIV05], membro do SEI, publicou um trabalho no qual estabeleceu relacionamentos entre o CMMI e Six Sigma. Conclui que o Six Sigma pode ser utilizado em todos os níveis de maturidade do CMMI. Afirma que existe uma sinergia quando é realizada a

integração entre CMMI e Six Sigma e, isto acelera o alcance de objetivos de desempenho, fortalece as habilidades fundamentais de medição e análise e por fim acelera o alcance da adoção de níveis de maturidade no CMMI [SIV05].

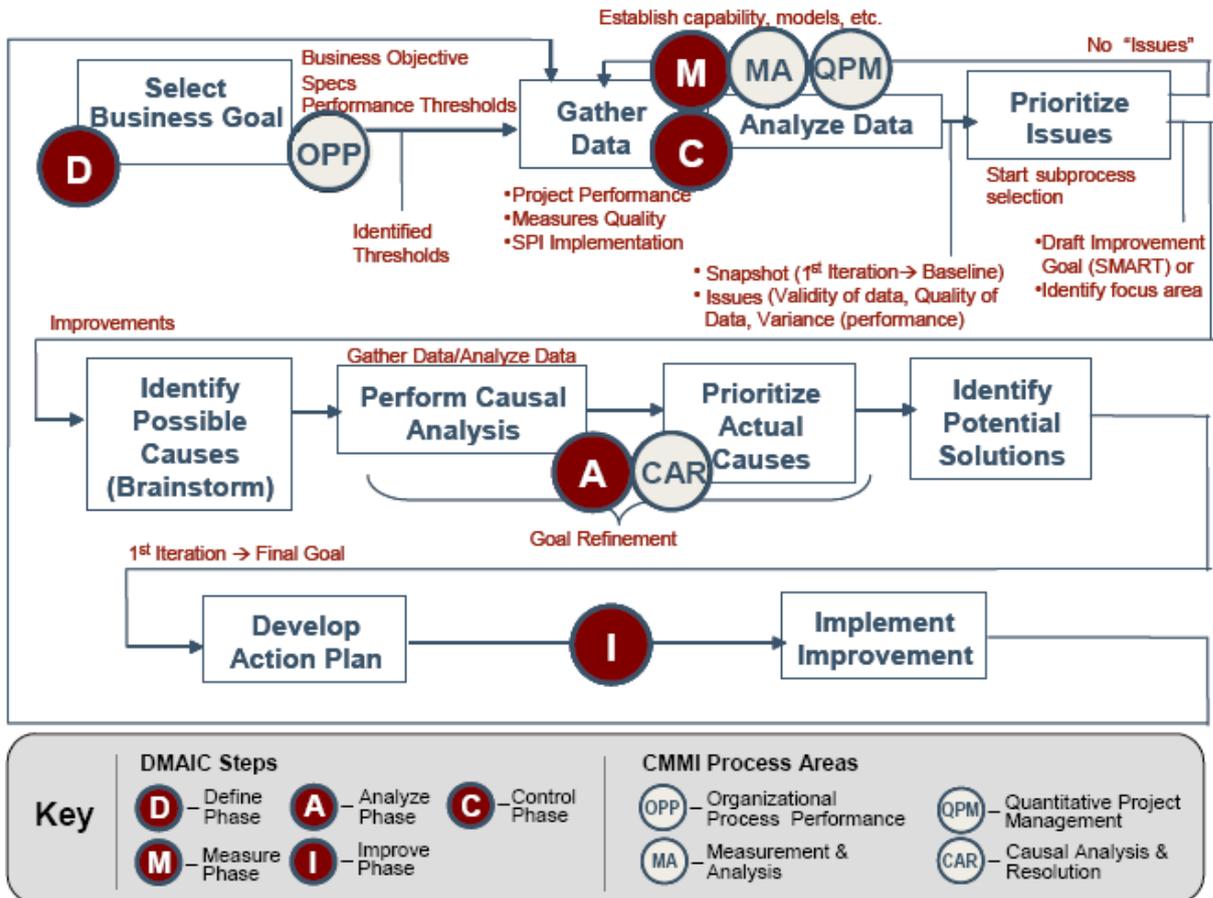


Figura 14 - Mapeamento passos DMAIC e Áreas de Processo CMMI [SIV05]

Na Figura 14, podemos observar o mapeamento entre as atividades do ciclo DMAIC com as áreas de processo do CMMI.

O CMMI é utilizado para criar uma infra-estrutura de processos organizacionais em domínios específicos, como engenharia de sistemas e software. Six Sigma é uma iniciativa para ser implementada com foco em problemas e oportunidades, geralmente com escopos mais restritos que irão proporcionar benefícios significativos ao negócio. Six Sigma pode ser utilizado para descobrir que os processos necessitam ser mais replicáveis, enquanto o CMMI pode ser utilizado para instituir processos baseado em melhores práticas. A partir disso, o Six Sigma pode ser utilizado para otimizar estes processos.

Como pode ser visto na Figura 14, várias áreas de processo e práticas genéricas do CMMI estão alinhadas com os passos do DMAIC.

3.4.1 Análise Crítica

A complementaridade entre CMMI e Six Sigma é descrita por [SIV05] através do relacionamento dos passos da metodologia DMAIC com áreas de processo do CMMI, reforçando o já exposto por [VAS06]. Este trabalho contribui com outra visão sobre como CMMI e Six Sigma podem ser utilizados de forma conjunta e quais benefícios esta utilização pode proporcionar. A institucionalização de um processo de melhoria baseado em Six Sigma pode endereçar objetivos e práticas específicas do CMMI, isto por sua vez reduz o esforço de desenvolvimento de processos para atender tais objetivos e práticas que se concentram nos níveis 4 e 5 do modelo. Esta constatação também corrobora com [VAS06] quando é afirmado que a utilização do Six Sigma reduz tempo e esforço para obtenção dos níveis mais elevados de maturidade do CMMI.

3.5 Pickerill, Jay

Segundo [PIC05], quando o objetivo do programa de melhoria de qualidade é alcançar melhor eficiência de processos, CMMI e Six Sigma podem coexistir com sucesso.

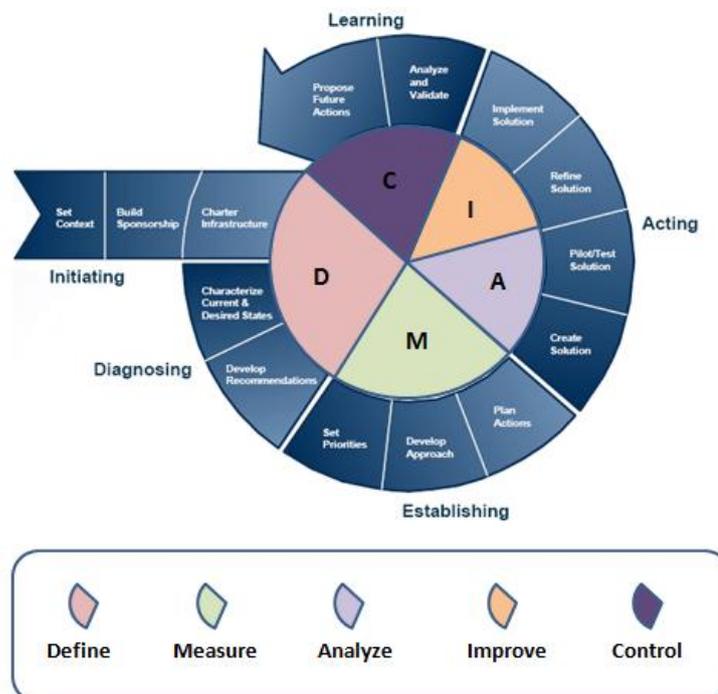


Figura 15 - Relacionamento IDEAL - DMAIC

[PIC05] descreve algumas áreas de processo do CMMI como colaboradoras da metodologia Six Sigma. Além disso, propõe uma relação entre o modelo IDEAL,

desenvolvido pelo SEI para melhoria de processos e a metodologia Six Sigma. Este relacionamento pode ser visto na Figura 15.

As áreas de processo do CMMI identificadas como componentes colaborativos e capacidades requeridas para a metodologia Six Sigma são [PIC05]:

- MA - Medição e Análise
- DAR - Análise de Decisão e Resolução
- CAR – Análise de Causa e Resolução

[PIC05] também identifica algumas áreas de processo do CMMI como áreas que suportam diretamente a metodologia Six Sigma:

- PP/PMC – Planejamento de Projeto/Monitoramento e Controle de Projeto
- OPF/OPD – Foco em Processo Organizacional/Definição de Processo Organizacional
- CM – Gerência de Configuração
- RSKM – Gerenciamento de Riscos

3.5.1 Análise Crítica

O relacionamento do Six Sigma com áreas de processo do CMMI nomeadas como componentes colaborativos e áreas de suporte corroboram os trabalhos de [VAS06] e [SIV05] através das idéias já mencionadas acerca da complementaridade. Uma contribuição importante desse trabalho é o mapeamento do Six Sigma para o modelo IDEAL à medida que o processo proposto nessa dissertação tem o intuito de utilizar o Six Sigma como metodologia padrão para o desenvolvimento de processos e para a melhoria contínua em processos.

4 MÉTODO DE PESQUISA

Neste capítulo apresenta-se a metodologia de pesquisa utilizada no estudo. Na seção 4.1 apresenta-se o desenho de pesquisa e as suas etapas.

Esta pesquisa se caracteriza por um estudo predominantemente exploratório. De acordo com [YIN01], a pesquisa exploratória tem como principal finalidade desenvolver, esclarecer e modificar conceitos e idéias, com vistas à formulação de novas teorias, modelos e hipóteses pesquisáveis em estudos posteriores. A utilização de métodos qualitativos nesta pesquisa se justifica pelo fato de a mesma envolver a aplicação de um processo no seu contexto real.

4.1 Desenho de Pesquisa

O desenho de pesquisa exposto na Figura 16 apresenta as principais etapas desta pesquisa. A pesquisa foi organizada em 6 etapas, descritas a seguir.

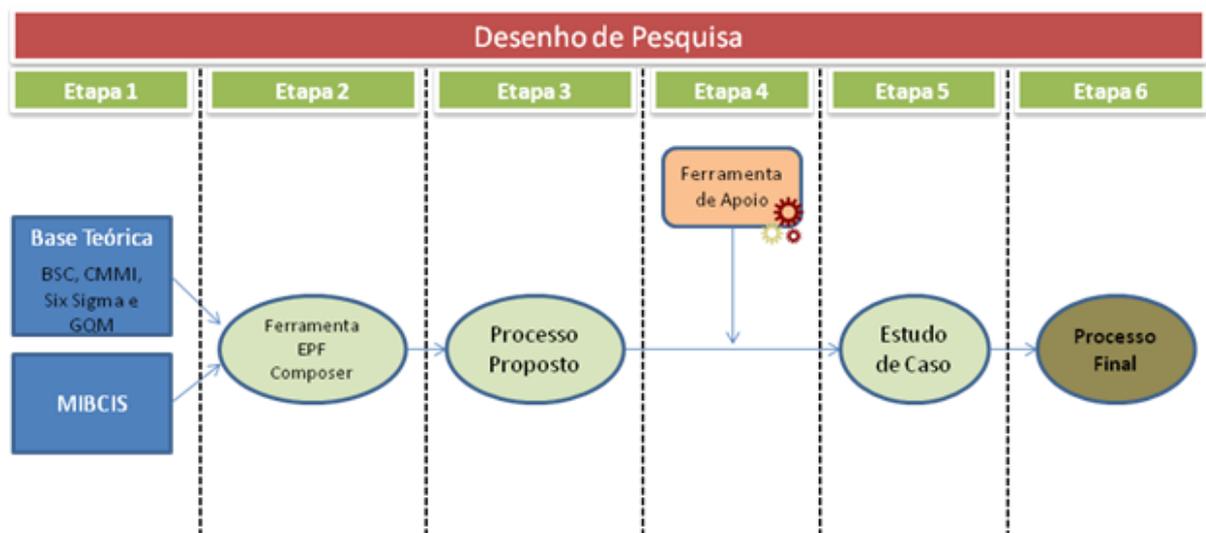


Figura 16 - Desenho de Pesquisa

Na etapa 1, foi realizado um extenso estudo da base teórica nos assuntos relacionados, como BSC, CMMI, Six Sigma e medição de desempenho. Esta fase foi fundamental para a constituição dos conceitos básicos para a continuidade deste trabalho. Os resultados desta etapa da pesquisa são a fundamentação teórica e os estudos relacionados já descritos.

Na etapa 2, a ferramenta EPF Composer foi estudada e analisada de forma a compreender seu uso para a criação e documentação de processos. Para auxiliar nesta etapa da pesquisa também se consultou a literatura a respeito do SPEM 2.0, visto que a ferramenta EPF Composer adota este meta-modelo para especificação de processos. Como resultado

desta etapa da pesquisa tem-se o próprio processo proposto com base nas referências da etapa 1.

Na etapa 3, foi construído o processo proposto nesta dissertação utilizando a ferramenta EPF Composer. O processo proposto neste trabalho é uma extensão ao MIBCIS [COV07] e está descrito no capítulo 5.

Na etapa 4, foi realizada a especificação e implementação de uma ferramenta de apoio ao processo. Esta ferramenta se destina a automatizar o gerenciamento quantitativo da organização baseando o programa de medição no BSC conforme as atividades definidas no processo proposto. Uma visão geral da ferramenta é descrita no capítulo 5. O detalhamento da especificação e telas da ferramenta se encontram respectivamente no **APÊNDICE B – Especificação Ferramenta de Apoio à Medição** e APÊNDICE C – Telas da Ferramenta de Apoio à Medição.

Na etapa 5, foi planejado e executado o estudo de caso para avaliar a aplicabilidade do processo proposto em conjunto com a ferramenta de apoio. Para isso, foram feitas reuniões com o orientador da pesquisa para estruturar o estudo de caso, bem como o questionário a ser aplicado. O planejamento do estudo de caso e o questionário aplicado se encontram no APÊNDICE A - Protocolo de Pesquisa do Estudo de Caso.

Por fim, na etapa 6, com base nos resultados obtidos no estudo de caso foram feitas as análises necessárias para consolidação desta dissertação. Lições aprendidas foram identificadas e melhorias no processo se fazem necessárias.

5 PROCESSO PROPOSTO

O processo proposto nessa dissertação de mestrado se constitui em uma evolução do MIBCIS [COV07]. Desta forma, para a elaboração e detalhamento das atividades do processo proposto foram utilizados o referencial teórico e os trabalhos relacionados como base para detalhamento do processo.

O processo proposto é composto por quatro subprocessos. Cada um deles é construído por um conjunto de atividades correlatas que são executadas de forma assíncrona. Analogamente ao modelo de referência, MIBCIS [COV07], o processo está organizado da seguinte forma, como mostra a Figura 17.

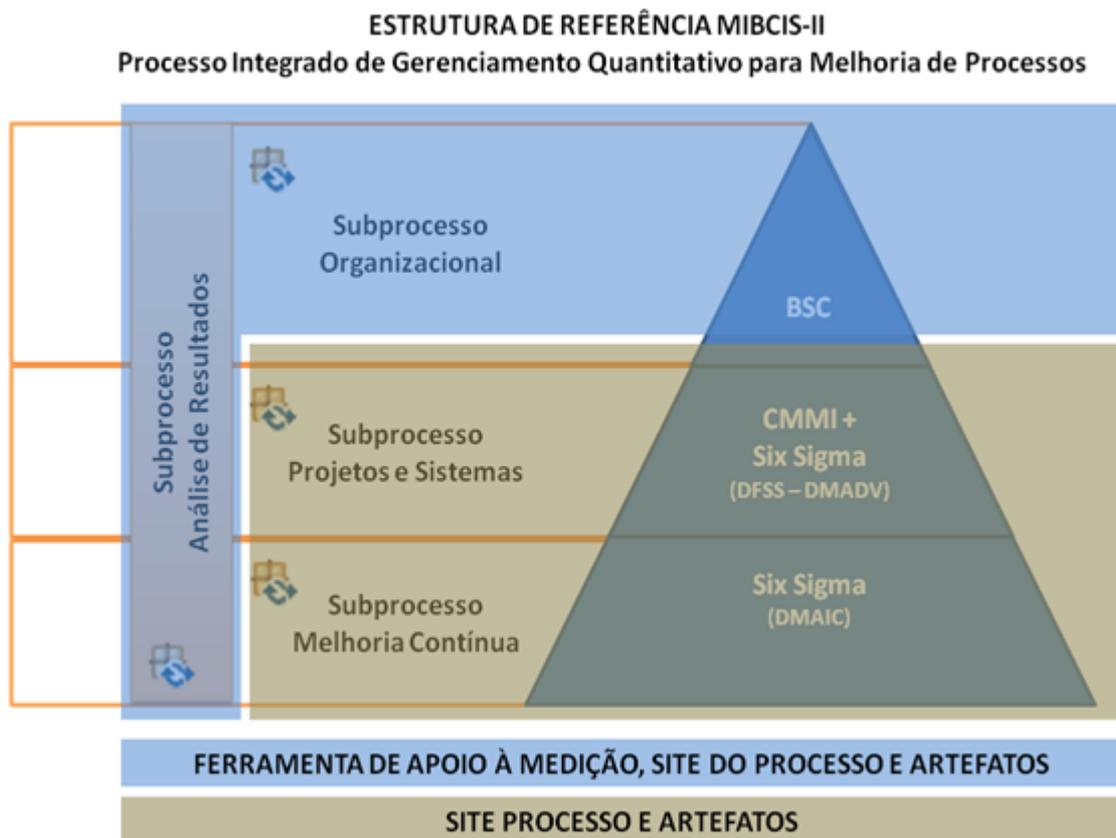


Figura 17 - Visão Geral Processo

O processo foi descrito utilizando a ferramenta EPF Composer, para que o mesmo possa ser disponibilizado em formato de páginas Web, fazendo com que a documentação seja de fácil leitura e navegação visando à utilização e institucionalização em organizações desenvolvedoras de software. Em conjunto com a descrição do processo na ferramenta foram inseridos padrões de documentos para os artefatos do processo. Esses padrões são

documentos em formato Microsoft Word ou Microsoft Excel. A ferramenta de apoio proposta, detalhada na seção 5.5, também faz parte dos artefatos de entrada e saída de algumas atividades do processo.

Ao descrever o processo de integração através da ferramenta EPF Composer foi feito uso de um estereótipo não padrão da UML nos diagramas de atividades. Trata-se do Activity, representado pela Figura 18 cuja função é agrupar um conjunto de atividades de mesmo fim para simplificar os diagramas.



Figura 18 - Estereótipo Activity

Além disso, para facilitar o entendimento do processo detalhado nas sessões subsequentes desta dissertação, os nomes das atividades do processo serão escritos em negrito.

O Subprocesso Organizacional deve ser executado cada vez que a organização necessitar rever seu planejamento estratégico e/ou seus objetivos de negócio. O planejamento estratégico, bem como suas revisões, é realizado pontualmente e espera resultados a longo prazo. Portanto o subprocesso organizacional será executado somente nestas ocasiões ou, no mínimo, uma primeira vez quando da adoção do processo proposto. As atividades deste processo são detalhadas na sessão 5.1.

O Subprocesso Processo Projetos e Sistemas tem por objetivo traduzir as necessidades estratégicas em um framework de processos organizacionais de forma aderente ao modelo CMMI, num nível de maturidade ou capacidade definido pela organização. É destinado para a construção de novos processos. Deve ser executado cada vez que uma alteração estratégica tiver impactos em processos ou quando da adoção do processo proposto para atingir um nível de maturidade ou capacidade do modelo CMMI. As atividades deste processo serão detalhadas na seção 5.2.

O Subprocesso de Melhoria Contínua visa transformar oportunidades de melhoria em atualizações de processos para garantir um melhor desempenho à organização. Essas oportunidades de melhoria podem vir de sugestões dos colaboradores ou através de alguma ação decorrente do processo de análise de resultados. Este processo, como o nome já diz, deve ser executado continuamente para todas as melhorias identificadas de forma a implementá-las num projeto DMAIC ou rejeitar e prover o feedback necessário. As atividades deste processo serão detalhadas na seção 5.3.

O Subprocesso de Análise de Resultados deve ser conduzido conforme a periodicidade de análise definida para os indicadores e métricas da organização. Este processo de análise deve ser executado em diferentes níveis organizacionais, a começar pela direção para indicadores de desempenho organizacionais até gestores de projetos para métricas específicas dos projetos. As atividades deste processo serão detalhadas na seção 5.4.

Por fim, na sessão 5.5, é detalhada a ferramenta de apoio ao processo que se destina a facilitar a rotina do gerenciamento quantitativo. Apoiando na manutenção e definição dos indicadores e medições de forma a suportar os objetivos de negócio. Possui objetivo de facilitar as atividades de coleta, análise e publicação dos indicadores de desempenho de forma condizente com as restrições de acesso à informação de forma configurável na ferramenta.

5.1 Subprocesso Organizacional

Neste subprocesso, o planejamento e os objetivos estratégicos são transformados em mapas estratégicos e indicadores de desempenho. Estes indicadores de desempenho compõem a base para a gestão quantitativa de uma organização. O Subprocesso Organizacional é composto basicamente por duas atividades, **Balanced Scorecard** e **Definir Métricas**, conforme mostrado na Figura 19.

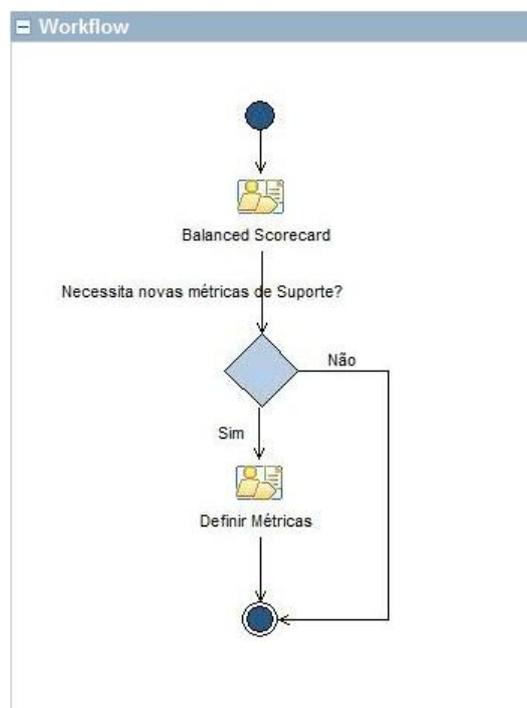


Figura 19 - Subprocesso Organizacional

As atividades deste subprocesso estão alinhadas com [GOE03] e [COV07] trabalhos já referenciados anteriormente em seção apropriada.

A atividade **Balanced Scorecard** compreende, então, o diagrama da Figura 20. As principais entradas são a visão, missão e os objetivos estratégicos organizacionais. Os produtos deste processo são os mapas estratégicos, os objetivos de medição e os indicadores de desempenho definidos.

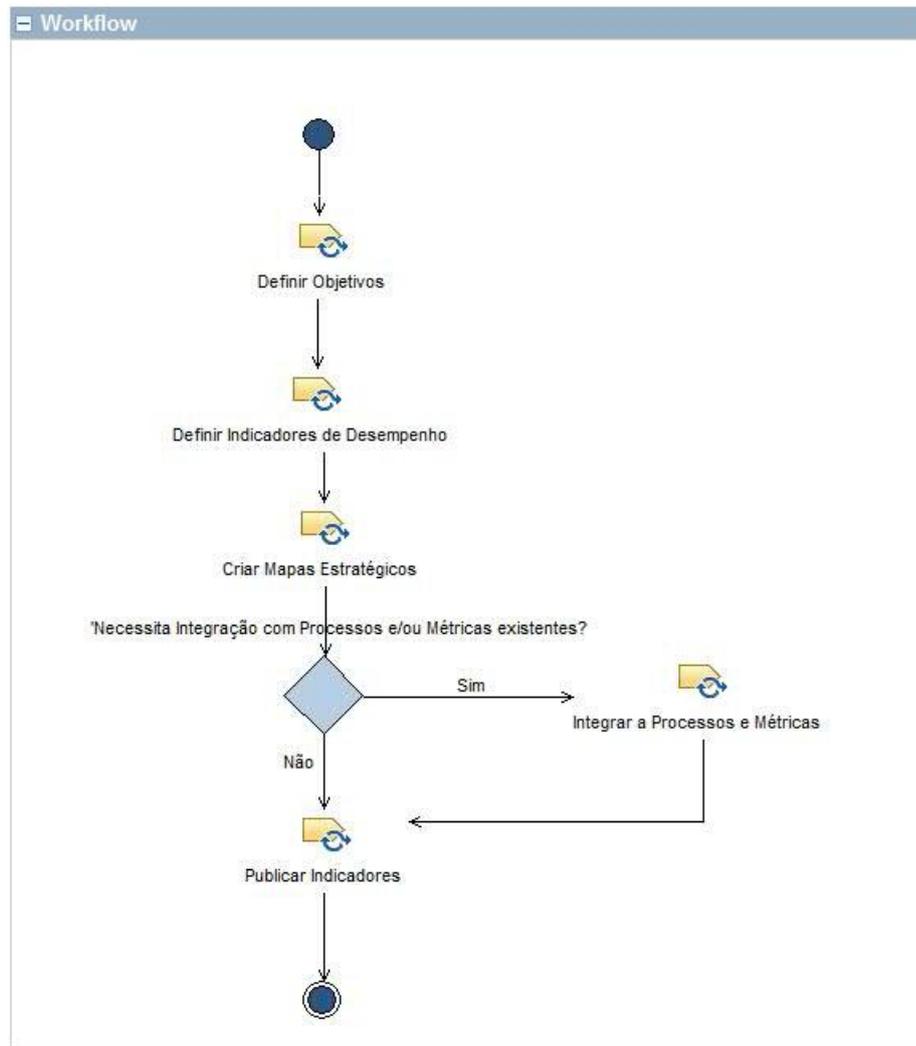


Figura 20 - Balanced Scorecard

A Figura 21 e a Figura 22, geradas pela ferramenta EPF Composer, mostram as tarefas da atividade **Balanced Scorecard** e suas respectivas entradas e saídas.

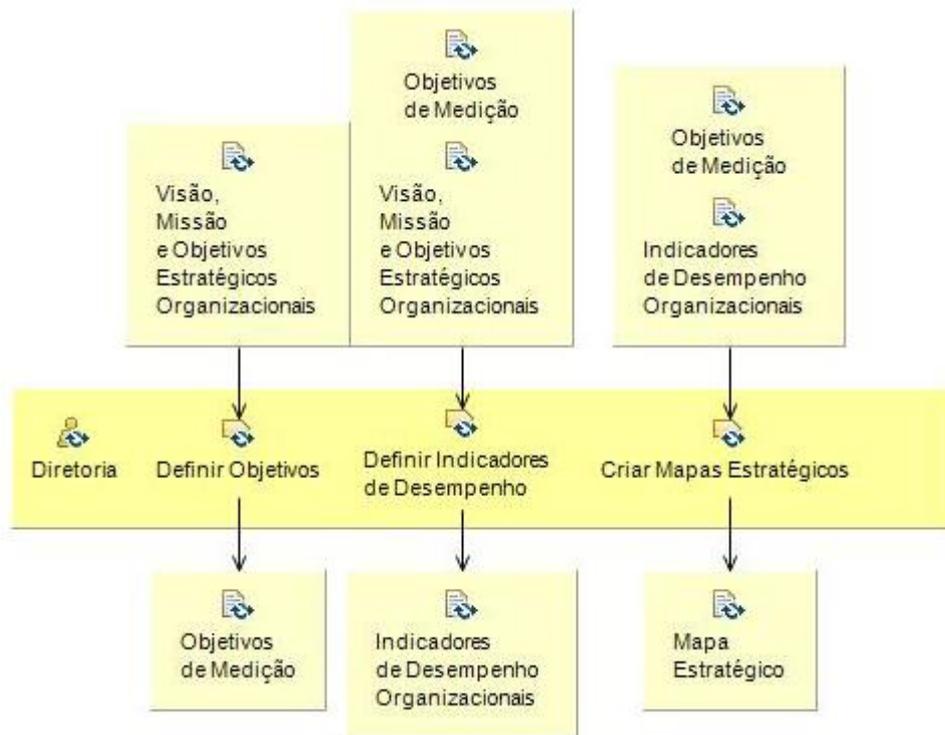


Figura 21 - Detalhamento Atividades BSC (Diretoria)

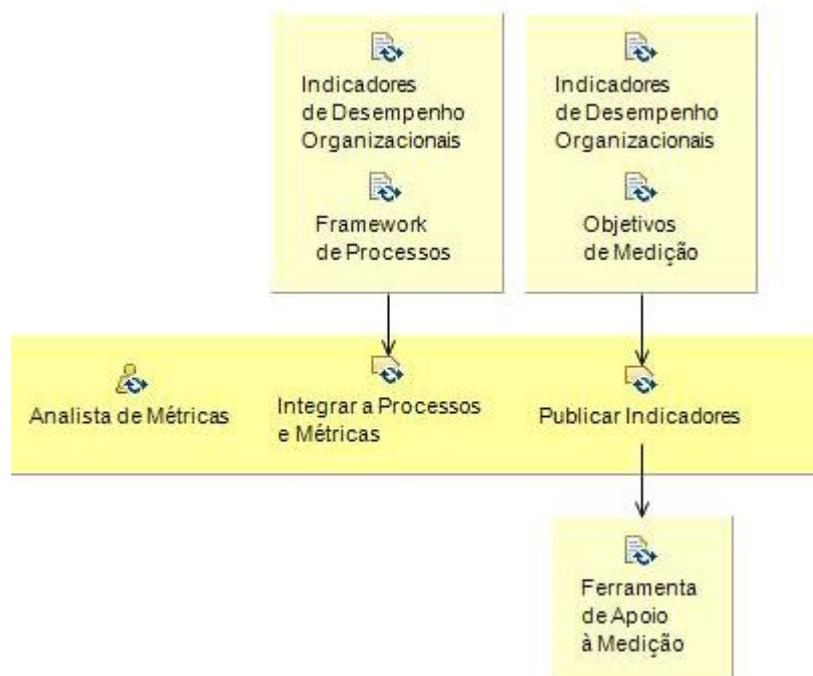


Figura 22 - Detalhamento Atividades BSC (Analista de Métricas)

As tarefas do Analista de Métricas, que podem ser vistas na Figura 22, dizem respeito à operacionalização dos indicadores de desempenho previamente definidos. Esta operacionalização é realizada na ferramenta de apoio à medição que é especificada na seção

5.5. Nestas atividades, o Analista de Métricas deverá realizar as configurações necessárias na ferramenta de apoio para que o indicador de desempenho passe a ser coletado, analisado e divulgado na rotina de gerenciamento quantitativo da organização.

Na seqüência, cada tarefa mencionada é detalhada nas tabelas **Tabela 5** a **Tabela 9**.

Tabela 5 - Tarefa Definir Objetivos

Tarefa: Definir Objetivos		
Propósito		
O propósito desta atividade é definir os Objetivos de Medição a partir dos Objetivos Estratégicos de Negócio, Visão e Missão.		
Relacionamentos:		
Papéis:	- Principal Diretoria	- Adicional Acionistas
Entradas	- Obrigatórias Visão, Missão, Objetivos Estratégicos Organizacionais	- Opcional
Saídas	Objetivos de Medição	
Descrição Principal		
Com base nas informações de visão, missão e objetivos estratégicos organizacionais são definidos os Objetivos de Medição da Organização os quais serão suportados pelos indicadores de desempenho. Estes objetivos devem estar agrupados em quatro perspectivas de negócio: Financeira, Clientes, Processos Internos do Negócio e Aprendizado e Crescimento.		

Tabela 6 - Tarefa Definir Indicadores de Desempenho

Tarefa: Definir Indicadores de Desempenho		
Propósito		
O propósito desta atividade é definir os Indicadores de Desempenho adequados para medir/controlar/informar os objetivos de medição definidos anteriormente.		
Relacionamentos:		
Papéis:	- Principal Diretoria	- Adicional Acionistas
Entradas	- Obrigatórias Visão, Missão, Objetivos Estratégicos Organizacionais Objetivos de Medição	- Opcional
Saídas	Indicadores de Desempenho	
Descrição Principal		
Através de reuniões da direção com alta gerência e/ou acionistas são definidos os indicadores de desempenho de forma a atender aos objetivos pré-definidos. Podem ser utilizadas técnicas de <i>Brainstorm</i> para que estes indicadores sejam definidos. Estes devem levar em conta a estratégia da organização a longo prazo e suportar os Objetivos de Medição já definidos e alocados nas perspectivas do BSC.		

Tabela 7 - Tarefa Criar Mapa Estratégico

Tarefa: Criar Mapa Estratégico		
Propósito		
O propósito desta atividade é detalhar os Objetivos de Medição e Indicadores de Desempenho numa ferramenta chamada Mapa Estratégico.		
Relacionamentos:		
Papéis:	- Principal Diretoria	- Adicional Acionistas Alta Gerência
Entradas	- Obrigatórias Indicadores de Desempenho Objetivos de Medição	- Opcional
Saídas	Mapa Estratégico	
Descrição Principal		
Após a definição preliminar dos Indicadores, começa-se a trabalhar em cada objetivo de medição e para isso utiliza-se uma ferramenta chamada “Mapa Estratégico”. No mapa estratégico devem ser definidas as iniciativas e prazos para cada objetivo de medição. Os prazos são definidos em função da meta que se deseja alcançar. O atingimento da meta por sua vez será monitorado pelos indicadores de desempenho. As iniciativas são as ações que devem ser tomadas para que as metas sejam atingidas dentro do prazo estabelecido.		

Tabela 8 - Integrar a Processos e Métricas

Tarefa: Integrar a Processos e Métricas		
Propósito		
O propósito desta tarefa é estabelecer relações com o processo da organização bem como com as medições já existentes para suportar os indicadores de forma otimizada.		
Relacionamentos:		
Papéis:	- Principal Analista de Métricas	- Adicional
Entradas	- Obrigatórias Framework de Processo Indicadores de Desempenho Medições Existentes (Ferramenta de Apoio)	- Opcional
Saídas	Indicadores de Desempenho	
Descrição Principal		
Verificar na ferramenta de controle de medições a existência de Indicadores/Medições que suportem de forma total ou parcial o indicador desempenho proposto. O objetivo é otimizar o gerenciamento quantitativo para evitar duplicidade de informações. Além disso, verificar a qual processo do Framework de Processos o Indicador de Desempenho está relacionado se for o caso.		

Tabela 9 - Tarefa Publicar Indicadores

Tarefa: Publicar Indicadores		
Propósito		
O propósito desta tarefa é divulgar aos colaboradores a gestão estratégica da empresa através dos indicadores de desempenho e também finalizar a configuração dos indicadores no sistema de métricas.		
Relacionamentos:		
Papéis:	- Principal Analista de Métricas	- Adicional
Entradas	- Obrigatórias Indicadores de Desempenho Mapa Estratégico Objetivos de Medição Ferramenta de Apoio	- Opcional
Saídas	Configuração dos Indicadores na Ferramenta de Apoio	
Descrição Principal		
O Analista de Métricas com base nas informações dos Objetivos de Medição, Indicadores de Desempenho e Mapa Estratégico configura a ferramenta para que tais indicadores passem a ser coletados, analisados e divulgados na organização. O Analista de Métricas deve criar os Objetivos de Medição na ferramenta caso ainda não existirem. Cadastrar os Indicadores de Desempenho e as informações necessárias de nível de visibilidade, Composição do Indicador a partir de métricas e/ou indicadores.		

A atividade **Definir Métricas** aparece em outros subprocessos e será descrita somente nesta seção. A Figura 23, mostra as tarefas que devem ser realizadas para definir uma métrica. As principais entradas são necessidades de informação, framework de processos ou indicador de desempenho. O principal produto de saída deste fluxo de atividades é a definição das métricas diretamente na ferramenta de apoio. A definição de métricas é necessária para suprir a composição de algum indicador de desempenho ou uma necessidade de informação que não se constitui necessariamente em um indicador de desempenho propriamente dito.

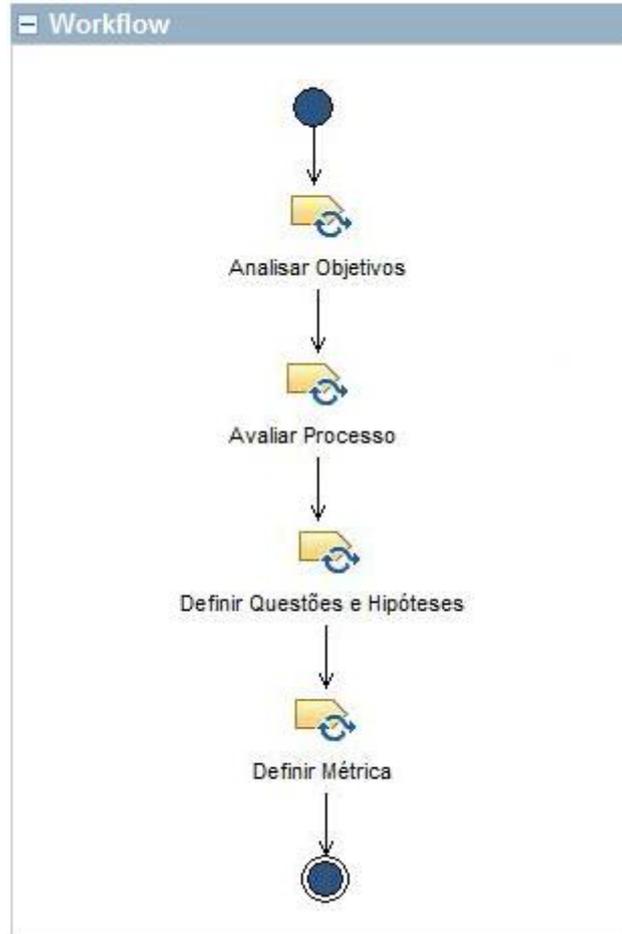


Figura 23 - Definir Métricas

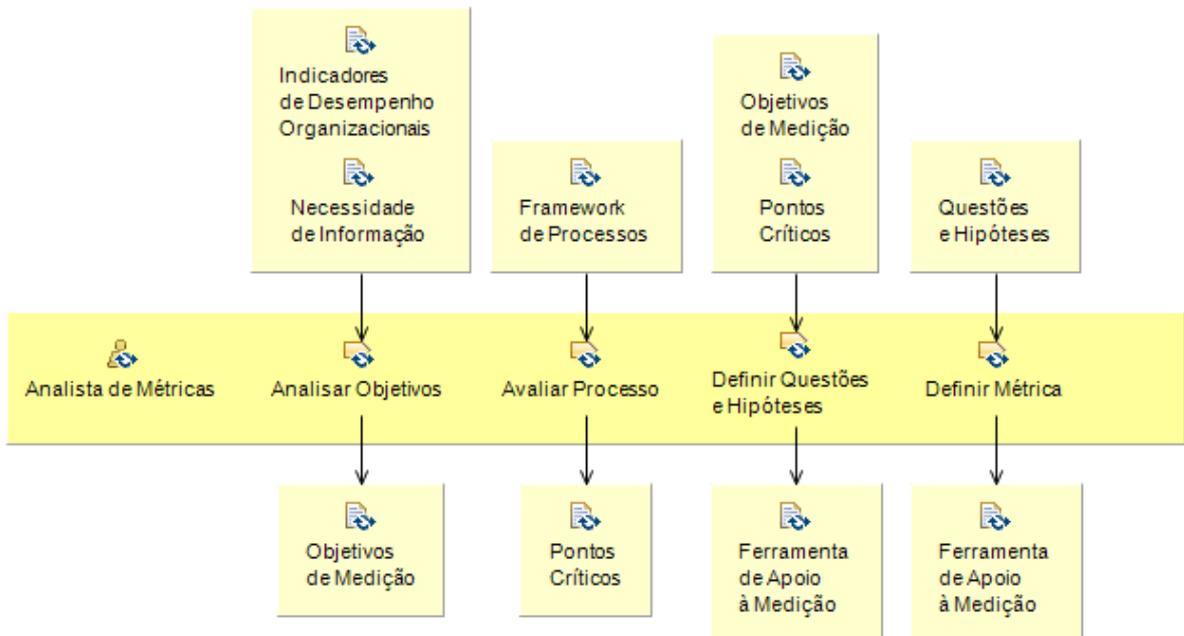


Figura 24 - Detalhe de Atividade Definir Métricas

O Analista de Métricas com base nas necessidades de informação e nos indicadores de desempenho já definidos realiza então a derivação de métricas. Para isto, considera o Framework de Processos da organização para identificar pontos críticos relativos à coleta e para garantir a acuracidade dessas medições que estão sendo definidas. Estas medições são, então, configuradas na ferramenta de apoio, assim como os indicadores de desempenho.

5.2 Subprocesso Projetos e Sistemas

O objetivo do subprocesso Projetos e Sistemas, Figura 25, é fornecer um guia para criação do framework de processos de desenvolvimento da organização. A principal atividade do processo é a atividade **Desenvolver Processos (DMADV)**, baseada na metodologia conhecida como Design for Six Sigma (DFSS), detalhada na Figura 26.

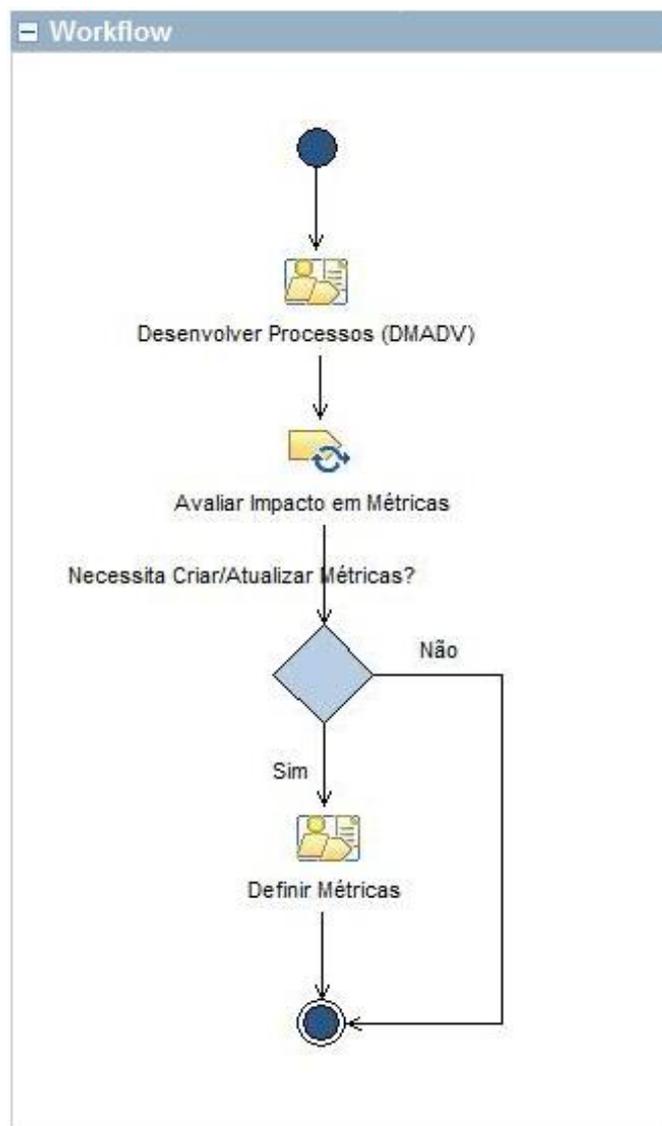


Figura 25 - Subprocesso Projetos e Sistemas

Além de desenvolver um novo processo, é necessário avaliar o impacto deste nas métricas existentes na organização, tarefa Avaliar Impacto em Métricas. Caso necessário, novas métricas podem ser definidas para suportar o novo processo de forma a gerenciá-lo quantitativamente. São entradas para este processo os objetivos de negócio e o modelo CMMI, como guia de referência para certo nível de maturidade definido pela organização.

Os principais produtos de saída desta atividade é a especificação de novos processos, que farão parte do Framework de Processos da organização. Além disso, é esperada a manutenção de métricas para que o novo processo seja quantitativamente gerenciado.

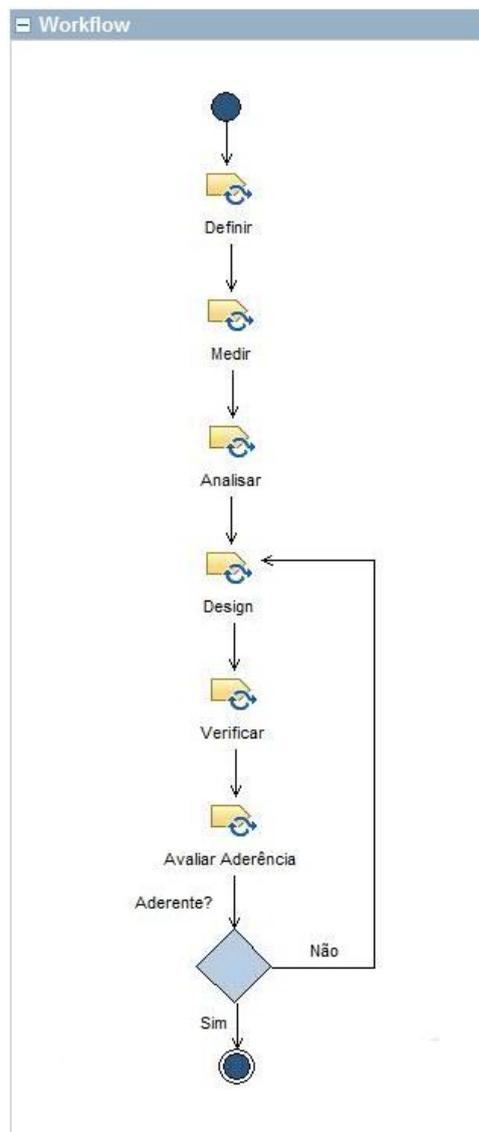


Figura 26 - Desenvolver Processos (DMADV)

A atividade **Desenvolver Processos (DMADV)** compreende as atividades para criação de um novo processo e a avaliação de aderência ao modelo CMMI. O desenho do processo deve ser refinado até atingir a meta de conformidade com determinada área de processo

estabelecida como objetivo. A atividade **Definir Métricas** já foi detalhada anteriormente e não será descrita nesta seção.

A Figura 27 e a Figura 28, geradas pela ferramenta EPF Composer, mostram as tarefas da atividade **Desenvolver Processos (DMADV)** e suas respectivas entradas e saídas. Na seqüência cada tarefa é detalhada nas tabelas

Tabela 10 a Tabela 15.

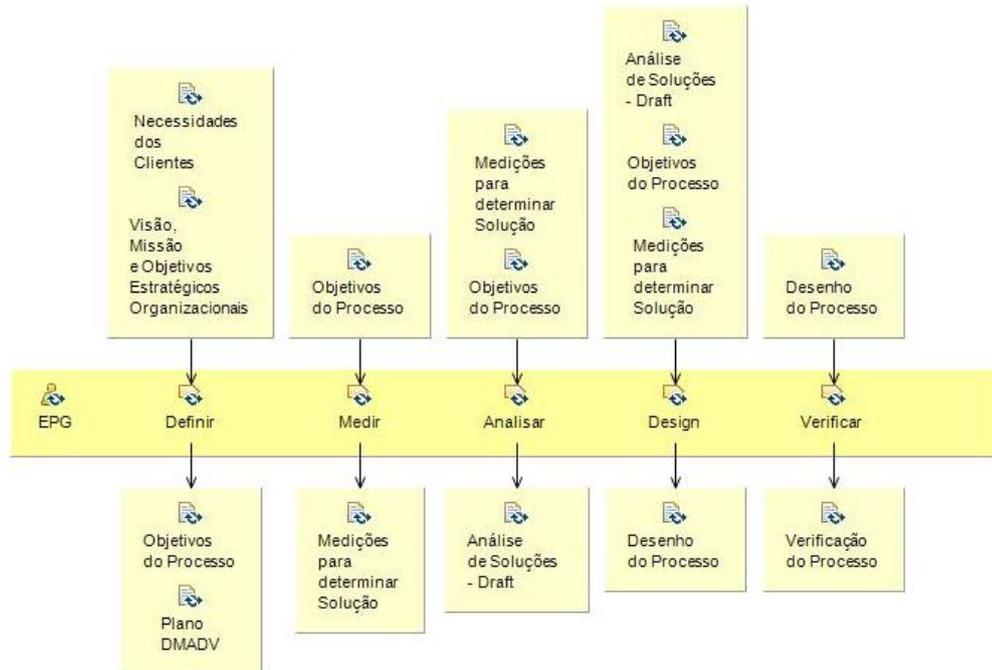


Figura 27 - Detalhamento DMADV

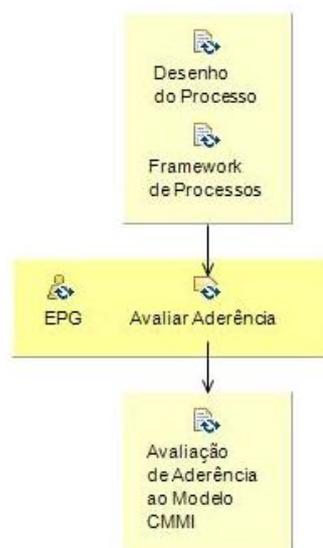


Figura 28 - Detalhamento Avaliação Aderência

Tabela 10 - Tarefa Definir (Desenvolver Processos)

Tarefa: Definir		
Propósito		
O propósito desta tarefa é definir claramente o novo processo a ser desenvolvido e institucionalizado na organização.		
Relacionamentos:		
Papéis:	- Principal EPG	- Adicional
Entradas	- Obrigatórias Objetivos Estratégicos Necessidades dos Stakeholders	- Opcional Guia CMMI
Saídas	Plano DMADV Objetivos do Processo	
Descrição Principal		
Nesta atividade deve ser definido o escopo do processo a ser desenvolvido, o planejamento do projeto para desenvolvê-lo, justificativa para o desenvolvimento e análise preliminar de viabilidade técnica e econômica.		
Passos		
<p>Passo 1: Elaborar o Plano do Projeto no artefato Plano DMADV. Definindo os papéis e as responsabilidades dos envolvidos no projeto. Justificar a necessidade do projeto. Determinar a que áreas de processo do modelo CMMI o novo processo deve estar conforme.</p> <p>Passo 2: Detalhar o Escopo do Projeto. Determinar os benefícios que o novo processo trará. Determinar os fatores críticos de sucesso. Determinar requisitos, papéis, atividades e artefatos de entrada e saída. Descrever ferramentas que serão utilizadas no projeto. Documentar todos esses itens no documento Objetivos do Processo.</p>		

Tabela 11 - Tarefa Medir (Desenvolver Processos)

Tarefa: Medir		
Propósito		
O propósito desta tarefa é definir medições capazes de quantificar o desempenho do novo processo.		
Relacionamentos:		
Papéis:	- Principal EPG	- Adicional Analista de Métricas
Entradas	- Obrigatórias Objetivos do Processo	- Opcional Guia CMMI
Saídas	Medições para Determinar Solução	
Descrição Principal		

Na tarefa Medir, com base nas necessidades e fatores críticos identificados anteriormente, parâmetros mensuráveis do processo são identificados. Esses parâmetros se constituirão na base para monitoramento e controle do processo.

Passos

Passo 1: Determinar quais são as medições e variáveis necessárias. Descrever passos para conduzir a medição. Identificar Benchmarks se possível. Descrever as ferramentas utilizadas nesta fase. Documentar estas definições no documento Medições para Determinar Solução.

Tabela 12 - Tarefa Analisar (Desenvolver Processos)

Tarefa: Analisar		
Propósito		
O propósito desta tarefa é determinar possíveis soluções com base nas necessidades e requisitos do novo processo.		
Relacionamentos:		
Papéis:	- Principal EPG	- Adicional
Entradas	- Obrigatórias Objetivos do Processo Plano DMADV	- Opcional Guia CMMI
Saídas	Análise de Soluções (Draft)	
Descrição Principal		
Nesta atividade devem ser definidas possíveis soluções para implementação do novo processo. Além de determinar e esboçar as possíveis soluções para o processo uma destas será selecionada para implementação.		
Passos		
<p>Passo 1: Determinar e descrever em alto nível as possíveis soluções para o processo. Determinando fluxos básicos de atividades, atores, entradas e saídas.</p> <p>Passo 2: Selecionar uma das soluções propostas no passo anterior e descrevê-la graficamente e textualmente. Determinar os riscos associados à implementação da solução escolhida.</p>		

Tabela 13 - Tarefa Design (Desenvolver Processos)

Tarefa: Design		
Propósito		
O propósito desta tarefa é implementar totalmente a solução escolhida e especificada.		
Relacionamentos:		
Papéis:	- Principal EPG	- Adicional
Entradas	- Obrigatórias Objetivos do Processo Medições para Determinar Solução Análise de Soluções (Draft)	- Opcional Guia CMMI
Saídas	Desenho do Processo	
Descrição Principal		
Fase de implementação da solução escolhida. Devem ser descritas as atividades, artefatos e implementadas as ferramentas se existirem para suportar o novo processo.		
Passos		
Passo 1: Implementar a solução do processo proposto.		
Passo 2: Obter aprovações necessárias.		

Tabela 14 – Tarefa Verificar (Desenvolver Processos)

Tarefa: Verificar		
Propósito		
O propósito desta tarefa é verificar o desempenho do novo processo e sua capacidade de atender as necessidades para o qual foi projetado.		
Relacionamentos:		
Papéis:	- Principal EPG	- Adicional
Entradas	- Obrigatórias Objetivos do Processo Medições para Determinar Solução Desenho do Processo	- Opcional Guia CMMI
Saídas	Desenho do Processo	
Descrição Principal		

O objetivo dessa fase na seqüência DMADV é verificar se a solução pode ser construída e suportada dentro dos parâmetros estabelecidos para qualidade, confiabilidade e custo. Após a verificação, os testes e os projetos pilotos o desenho proposto é finalizado.

Passos

Passo 1: Definir as medições. Determinar estratégia de controle e rotinas. Implementar controle sobre o processo. Efetuar ajustes no processo caso necessário conforme o resultado dos projetos pilotos. Documentar lições aprendidas no projeto.

Tabela 15 - Tarefa Avaliar Aderência (Desenvolver Processos)

Tarefa: Avaliar Aderência		
Propósito		
O propósito desta tarefa é avaliar a aderência do novo processo desenvolvido com relação às áreas de processo do CMMI.		
Relacionamentos:		
Papéis:	- Principal EPG	- Adicional
Entradas	- Obrigatórias Desenho do Processo	- Opcional Guia CMMI
Saídas	Avaliação de Aderência ao CMMI	
Descrição Principal		
Com base no Template de Avaliação de Aderência mapear a conformidade das atividades do processo e artefatos frente às práticas específicas e genéricas do CMMI de acordo com o Template.		

Para exemplificar a avaliação de aderência de um processo utilizando o artefato proposto no processo, a aderência do Subprocesso Organizacional foi avaliada com relação à área de processo de Medição e Análise do modelo CMMI.

Na atividade de avaliação de aderência, as atividades do processo em avaliação e seus artefatos são mapeados com as práticas específicas e genéricas de uma determinada área de processo do modelo.

O artefato de avaliação de aderência é um arquivo Microsoft Excel com uma aba para cada área de processo do CMMI. Em cada aba, estão listadas as práticas específicas e genéricas do modelo. Um grau de aderência é atribuído para cada prática específica e/ou genérica conforme a descrição da atividade e artefatos em uma escala de 0 a 100%.

Tabela 16 - Mapeamento Aderência Subprocesso Organizacional - MA
Medição e Análise (MA)

Objetivo Específico	Prática Específica	Nome Atividade	Descrição Atividade	Artefato Direto	Artefato Indireto	Aderência
SP 1.1	Estabelecer objetivos de medição	Definir Objetivos	Definir os objetivos de medição com base na visão, missão e objetivos estratégicos	Objetivos de Medição	Ferramenta de Apoio ->Objetivos de Medição	100%
SP 1.2	Especificar Medições	Definir Indicadores de Desempenho, Definir Métricas	A partir dos Objetivos de Medição definir os indicadores de desempenho em cada perspectiva do BSC, Definir métricas para suportar os indicadores definidos bem como outras	Indicadores de Desempenho Organizacionais, Ferramenta de Apoio -	-	100%
SP 1.3	Especificar coleta e armazenament o dos dados	Publicar Indicadores, Definir Métricas	O Analista de Métricas configura os Indicadores de Desempenho e as métricas na ferramenta de apoio de forma a operacionalizar as atividades de Coleta, Análise e publicação de resultados	Ferramenta de Apoio - Cadastro de Medições -	-	100%
SP 1.4	Especificar procedimentos de análise	Publicar Indicadores, Definir Métricas	O Analista de Métricas configura os Indicadores de Desempenho e as métricas na ferramenta de apoio de forma a operacionalizar as atividades de Coleta, Análise e publicação de resultados	Ferramenta de Apoio - Cadastro de Medições -	-	100%
SP 2.1	Coletar dados das medições	Ferramenta de Apoio - Coletar Medições	Ferramenta de Apoio gerencia o processo de cálculo e coleta de medições com base nas especificações do processo de coleta.	Ferramenta de Apoio - Coleta Manual, Via Webservice, Cálculo automático	-	100%
SP 2.2	Analisar dados das medições	Ferramenta de Apoio - Analisar Medições	Ferramenta de Apoio gerencia o processo de análise seguindo os procedimentos e responsabilidades definidos para o indicador ou métrica	Ferramenta de Apoio - Analisar Indicador/Medição -	-	100%
SP 2.3	Armazenar resultados e dados	Banco de Dados da Ferramenta de Apoio	Ferramenta de apoio mantém banco de dados com baselines de coleta respeitando a frequência de coleta e análise dos indicadores e métricas definidos.	BD Ferramenta de Apoio	-	100%
SP 2.4	Comunicar resultados	Extrair Relatórios	Ferramenta de apoio fornece relatórios para usuários autorizados com a consolidação dos indicadores e métricas	Ferramenta de Apoio - Scorecard	Ferramenta de Apoio - Resultados por Nível	100%
GP 2.1	Estabelecer uma política organizacional					NA
GP 2.2	Planejar o processo					NA
GP 2.3	Prover recursos					NA
GP 2.4	Atribuir responsabilidades					NA
GP 2.5	Treinar as pessoas					NA
GP 2.6	Gerenciar as configurações					NA
GP 2.7	Identificar e envolver stakeholders relevantes					NA
GP 2.8	Monitorar e Controlar o processo					NA
GP 2.9	Avaliar aderência objetivamente					NA
GP 2.10	Rever status com gerência de mais alto nível					NA
GP 3.1	Estabelecer um processo definido					NA
GP 3.2	Coletar informação para melhoria					NA

Com base neste mapeamento realizado na **Tabela 16**, o instrumento de avaliação de aderência gera um resultado gráfico de definição de processos que pode ser visto na Figura 29.

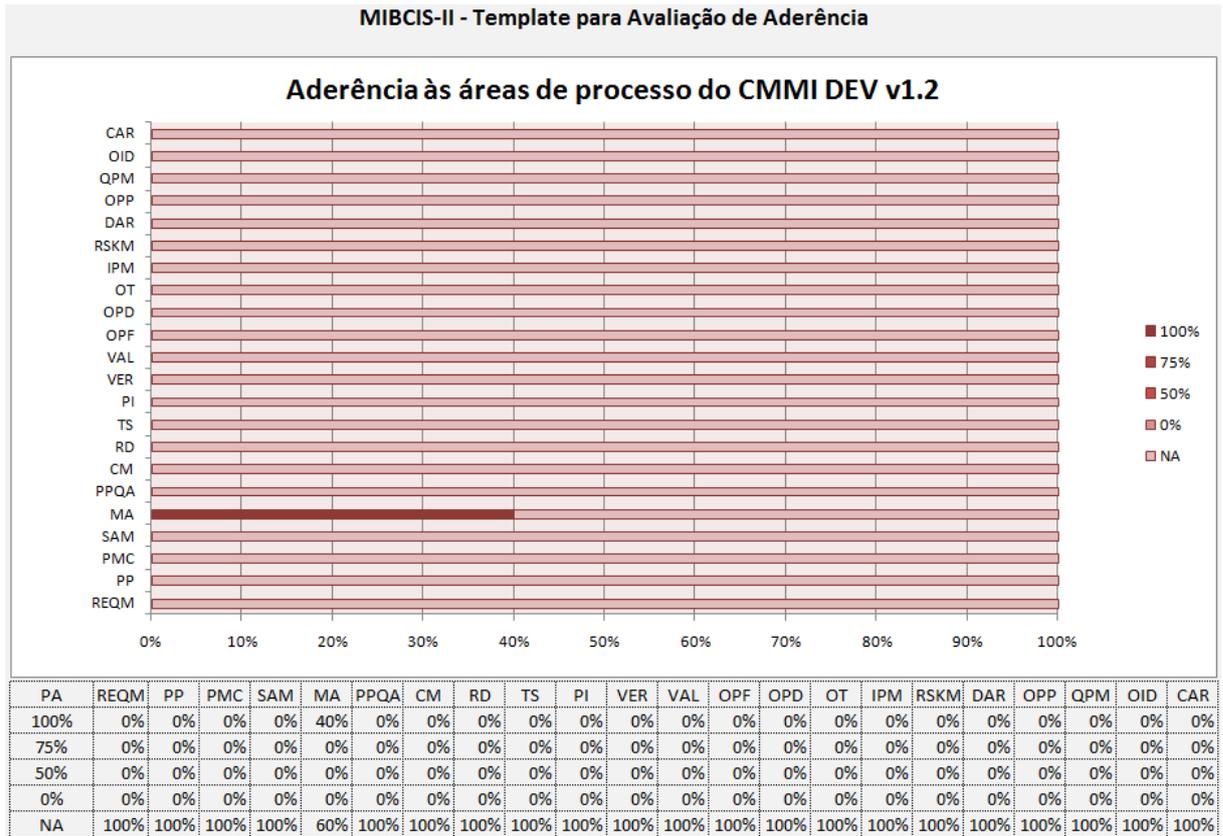


Figura 29 - Aderência Subprocesso Organizacional PA-MA

Foram avaliadas apenas as práticas específicas relativas à área de processo de Medição e Análise, visto que para atender as práticas genéricas é necessária uma avaliação de um Framework de Processos completo. Podemos observar que a aderência de 40% representa, na verdade, 100% das práticas específicas desta área de processo.

5.3 Subprocesso Melhoria Contínua

O Subprocesso de Melhoria Contínua, Figura 30, trata de transformar as oportunidades de melhoria em alterações de processo. Essas oportunidades podem ser oriundas da análise quantitativa de indicadores e métricas ou de sugestões dos stakeholders do processo.

O processo é iniciado na tarefa Avaliar Oportunidades de Melhoria. Caso a oportunidade deva ser implementada, a atividade **DMAIC** é executada. Esta atividade é baseada no conhecido ciclo de melhoria DMAIC da metodologia Six Sigma e está detalhada na Figura 32 e Figura 33.

Assim como no Subprocesso Projetos e Sistemas, após a implementação de uma melhoria de processo, o impacto desta melhoria deve ser avaliado nas métricas instanciadas

na organização, através da tarefa Avaliar Impacto em Métricas e, se necessário, executar a atividade **Definir Métricas**, já descrita anteriormente.

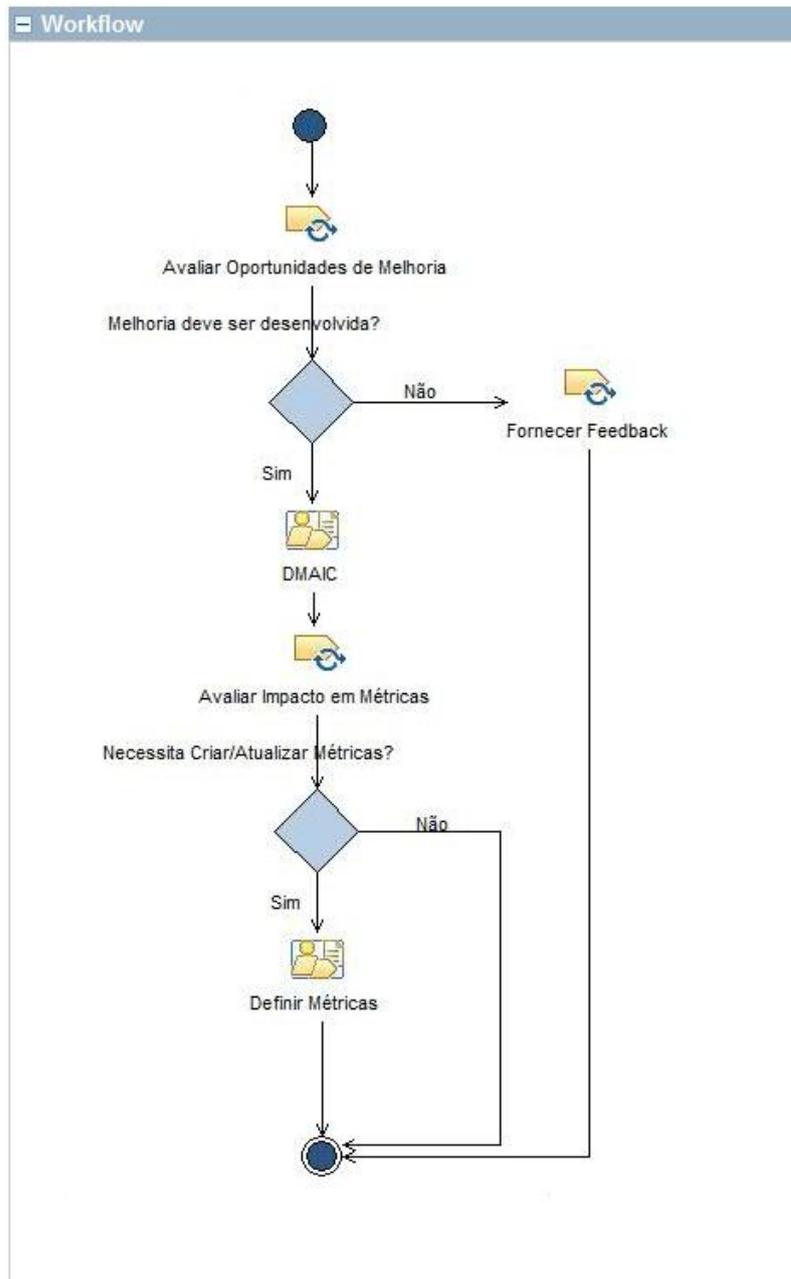


Figura 30 - Subprocesso Melhoria Contínua

A organização deve manter um registro das oportunidades de melhoria, chamado neste processo de Backlog Oportunidades de Melhoria. Este registro deve ser avaliado periodicamente através da utilização do fluxo de atividades do subprocesso Melhoria Contínua.



Figura 31 - Detalhamento Melhoria Contínua

O EPG da organização tem a responsabilidade de avaliar as oportunidades de melhoria, priorizar as mais críticas para a organização e estabelecer um projeto de melhoria para realizar a implementação. Além disso, deve fornecer retorno aos solicitantes de melhorias em processos.

A Figura 31, gerada pela ferramenta EPF Composer, mostra as tarefas da atividade do Subprocesso de Melhoria Contínua e suas respectivas entradas e saídas. Na seqüência, cada tarefa é detalhada nas tabelas **Tabela 17** e **Tabela 18**.

Tabela 17 - Tarefa Avaliar Oportunidade de Melhoria

Tarefa: Avaliar Oportunidade de Melhoria		
Propósito		
O propósito desta tarefa é avaliar a lista de oportunidades de melhoria de processo a serem implementadas.		
Relacionamentos:		
Papéis:	- Principal EPG	- Adicional
Entradas	- Obrigatórias Backlog Oportunidades de Melhoria	- Opcional
Saídas	Encaminhamento de Solução	
Descrição Principal		
As melhorias solicitadas devem ser avaliadas pelo EPG. O EPG identifica se a melhoria é pertinente, prioriza as mais críticas para a organização e dispara o processo DMAIC para implementação.		

Tabela 18 - Tarefa Fornecer Feedback

Tarefa: Fornecer Feedback		
Propósito		
O propósito desta tarefa é fornecer um retorno informando o status da solicitação de melhoria em processo.		
Relacionamentos:		
Papéis:	- Principal EPG	- Adicional
Entradas	- Obrigatórias Backlog Oportunidades de Melhoria	- Opcional
Saídas	E-mail Feedback de Melhoria	
Descrição Principal		
Deve ser enviado um email ao solicitante da melhoria informando o status da mesma.		



Figura 32 - Ciclo de Melhoria de Processos (DMAIC)

O projeto de melhoria deve ser estabelecido utilizando o fluxo de atividades da Figura 32. Este fluxo de atividades está baseado na metodologia DMAIC do Six Sigma e está coerente com [FEH02] e [PIC06].

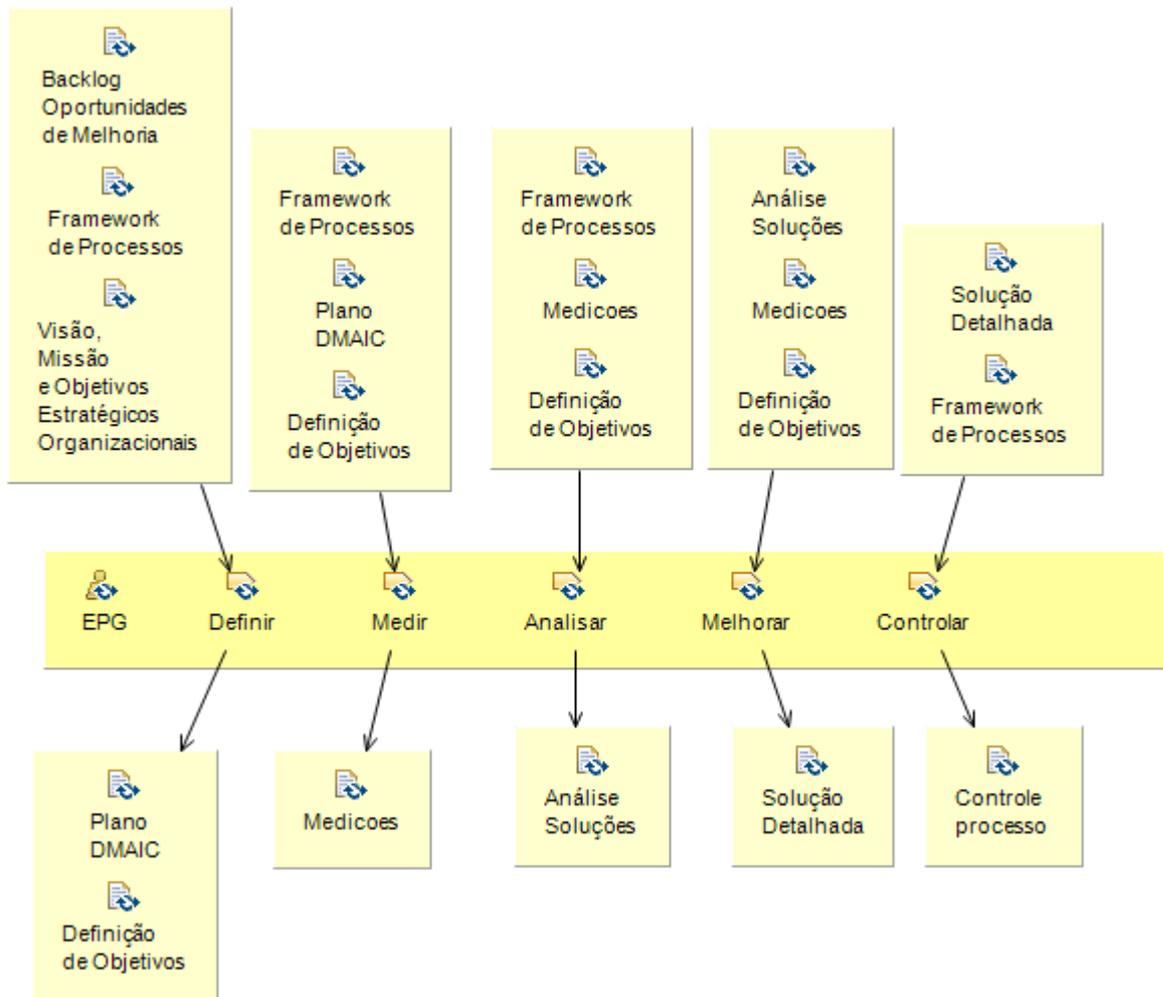


Figura 33 - Detalhamento Ciclo de Melhoria (DMAIC)

A Figura 33, gerada pela ferramenta EPF Composer, fornece uma visão geral de cada tarefa da atividade **DMAIC**, na qual é possível visualizar as entradas e saídas de cada tarefa. Já as tabelas **Tabela 19** a **Tabela 23** fornecem detalhes a respeito do propósito e descrição de cada tarefa.

Tabela 19 - Tarefa Definir (DMAIC)

Tarefa: Definir		
Propósito		
O propósito desta tarefa é estabelecer os objetivos e o plano do projeto de melhoria.		
Relacionamentos:		
Papéis:	- Principal EPG	- Adicional

Entradas	- Obrigatórias Backlog Oportunidades de Melhoria Framework de Processos	- Opcional
Saídas	Definição de Objetivos Plano DMAIC	
Descrição Principal		
Esta atividade tem o objetivo de estabelecer o plano de melhoria e os objetivos e necessidades de alterações nos processos existentes.		
Passos		
<p>Passo 1: Definir o Plano do Projeto no Documento Plano DMAIC. Estabelecer papéis, responsabilidades e justificativa para o projeto.</p> <p>Passo 2: Detalhar o escopo do projeto, benefícios e fatores críticos de sucesso. Incluir no documento Definição de Objetivos a representação atual do processo foco de melhoria e determinar os requisitos das alterações no processo.</p>		

Tabela 20 - Tarefa Medir (DMAIC)

Tarefa: Medir		
Propósito		
O propósito desta tarefa é estabelecer medições para auxiliar no diagnóstico dos problemas do processo.		
Relacionamentos:		
Papéis:	- Principal EPG	- Adicional
Entradas	- Obrigatórias Plano DMAIC Definição de Objetivos	- Opcional Framework de Processos
Saídas	Medições	
Descrição Principal		
Determinar a localização ou foco do problema. Para isso é preciso medir o sistema existente, estabelecer métricas válidas e confiáveis para ajudar a monitorar o progresso rumo às metas definidas no passo anterior, determinar o ponto de partida atual, e por fim, utilizar a análise de dados exploratória e descritiva para ajudar a entender os dados.		
Passos		
Passo 1: Determinar o que Medir, Definir grau de Precisão das Medições, Detalhar Passos para Conduzir Medição, entender as causas das variações encontradas, determinar desvio padrão para o processo e o nível desejado		

de desvio (sigma) para o processo.

Tabela 21 - Tarefa Analisar (DMAIC)

Tarefa: Analisar		
Propósito		
O propósito desta tarefa é analisar os resultados quantitativos a fim de identificar as reais causas de defeito e propor alternativas de soluções.		
Relacionamentos:		
Papéis:	- Principal EPG	- Adicional
Entradas	- Obrigatórias Plano DMAIC Medições	- Opcional Framework de Processos
Saídas	Análise Soluções	
Descrição Principal		
Determinar causa raiz dos defeitos através de técnicas estatísticas e descrever soluções.		
Passos		
Passo 1: Determinar a causa da variação, descrever ações para melhorias no Processo, determinar Ação de maior Impacto ao Problema, propor alteração no processo e determinar riscos associados à solução.		

Tabela 22 - Tarefa Melhorar (DMAIC)

Tarefa: Melhorar		
Propósito		
O propósito desta tarefa é implementar a melhoria no processo.		
Relacionamentos:		
Papéis:	- Principal EPG	- Adicional
Entradas	- Obrigatórias Plano DMAIC Análise Soluções	- Opcional Framework de Processos
Saídas	Solução Detalhada	
Descrição Principal		
Nessa fase a soluções identificada é implementada para melhorar o processo corrente. Tal solução deve ser aplicada ao processo de forma planejada.		
Passos		

Passo 1: Obter aprovações necessárias e Implementar solução selecionada na fase anterior.

Tabela 23 - Tarefa Controlar (DMAIC)

Tarefa: Controlar		
Propósito		
O propósito desta tarefa é controlar e institucionalizar o novo processo.		
Relacionamentos:		
Papéis:	- Principal EPG	- Adicional
Entradas	- Obrigatórias Solução Detalhada	- Opcional Framework de Processos
Saídas	Controle processo	
Descrição Principal		
Nesta fase é preciso que a solução implementada seja realmente institucionalizada, para evitar que as pessoas voltem a fazer suas tarefas da maneira antiga. O novo processo ou a nova forma de realizar as atividades precisa ser sustentável. Mecanismos de monitoramento e controle precisam ser aplicados ao processo para mantê-lo dentro dos limites desejadas quando se implantou o projeto.		
Passos		
Passo 1: Definir medições e estratégia de controle. Implementar controle. Medir o processo e comunicar melhorias.		

5.4 Subprocesso Análise de Resultados

O Subprocesso Análise de Resultados, cujo principal objetivo é estabelecer ações para tratamento de desvios de indicadores com relação às suas metas definidas, é executado conforme a periodicidade da análise dos indicadores e métricas. Além de analisar as metas dos indicadores de desempenho, oportunidades de melhoria em processos podem ser identificadas. Essas oportunidades de melhoria devem ser endereçadas ao Subprocesso de Melhoria Contínua.

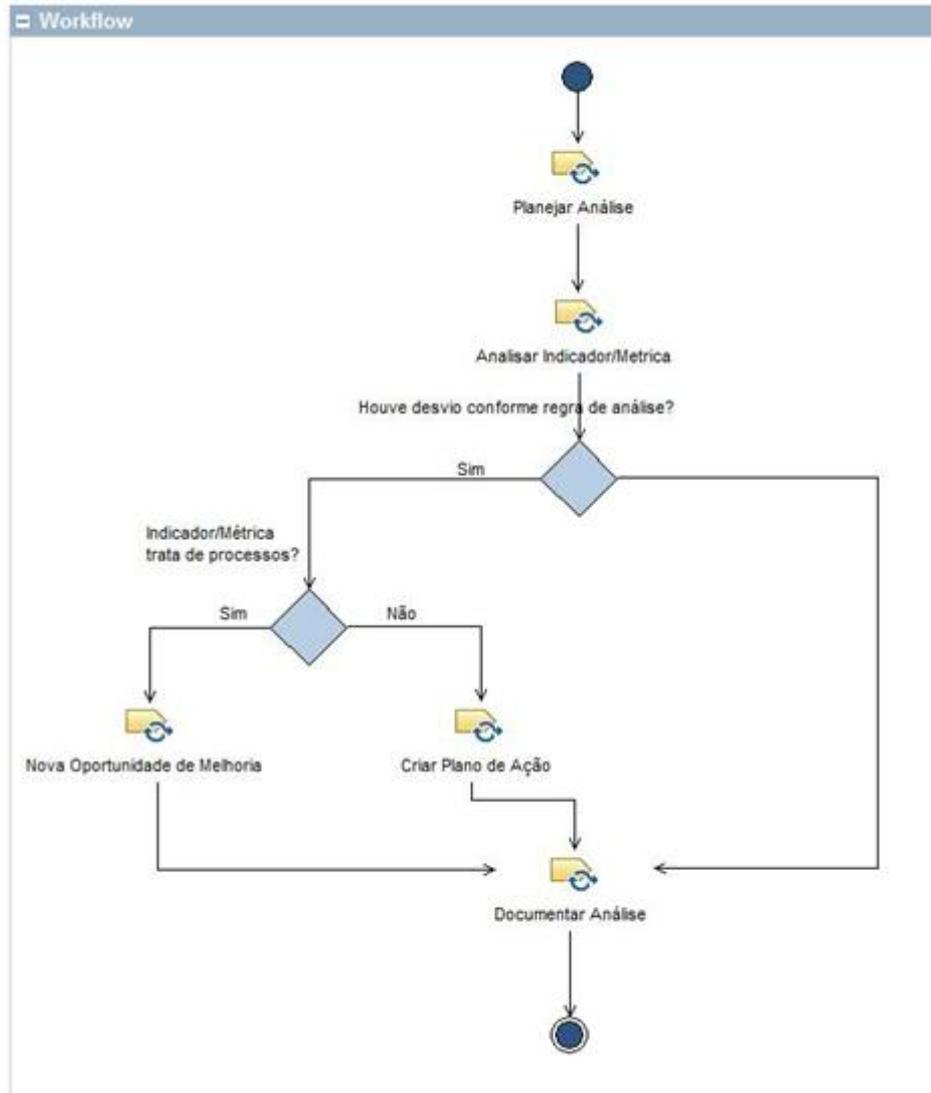


Figura 34 - Subprocesso de Análise de Resultados

Como decorrência deste processo de análise é esperada a definição de ações de tratamento de desvios, bem como identificação de oportunidades de melhoria de processo, como pode ser visto na Figura 34. Estas oportunidades de melhoria de processo servem como entrada para o subprocesso de Melhoria Contínua. A documentação da análise de resultados também é uma saída deste processo e serve como evidência da ocorrência e institucionalização do mesmo.

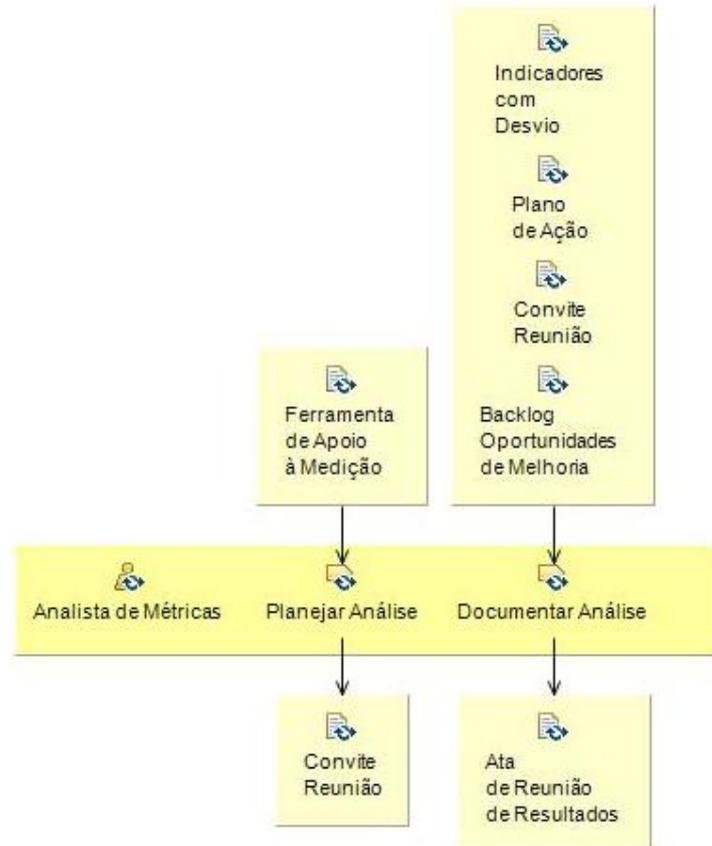


Figura 35 – Detalhamento Análise de Resultados (Analista de Métricas)

O Analista de Métricas, Figura 35, tem a responsabilidade de planejar uma reunião para análise dos resultados, enviar as solicitações de reunião para os stakeholders envolvidos bem como identificar na ferramenta de apoio indicadores de desempenho que devam ser priorizados na análise devido a uma situação mais crítica. Além disso, o Analista de Métricas realiza a documentação da reunião de resultados através de uma ata. Estas atividades estão descritas nas tabelas **Tabela 24** e

Tabela 25.

Tabela 24 - Tarefa Planejar Análise

Tarefa: Planejar Análise		
Propósito		
O propósito desta tarefa é planejar uma reunião de análise de resultados com o propósito de tomada de ações ou identificação de oportunidades de melhorias.		
Relacionamentos:		
Papéis:	- Principal Analista de Métricas	- Adicional
Entradas	- Obrigatórias Ferramenta de Apoio	- Opcional
Saídas	E-mail convocação p/ Reunião	
Descrição Principal		

O Analista de Métricas deve enviar uma convocação a todos os responsáveis por informação para a reunião de análise. Presença obrigatória para aqueles responsáveis por indicadores que tiverem algum em desvio com relação às metas estabelecidas.

Tabela 25 - Tarefa Documentar Análise

Tarefa: Documentar Análise		
Propósito		
O propósito desta tarefa é realizar uma ata da reunião de análise de resultados.		
Relacionamentos:		
Papéis:	- Principal Analista de Métricas	- Adicional
Entradas	- Obrigatórias Backlog Oportunidades de Melhoria Planos de Ações	- Opcional Indicadores com Desvio Convite para Reunião
Saídas	Ata de Reunião	
Descrição Principal		
O Analista de Métricas deve documentar todas as decisões tomadas na reunião. Deve registrar a presença dos participantes e encaminhar a Ata por email a todos. Registrar de forma sucinta as ações e oportunidades de melhoria identificadas.		

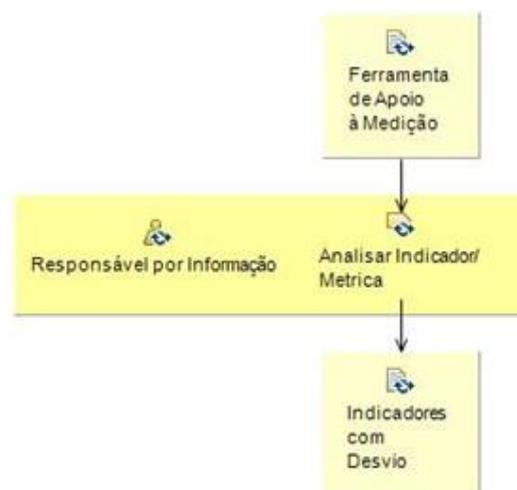


Figura 36 – Detalhamento Análise de Resultados (Responsável por Informação)

O papel Responsável por Informação, Figura 36, tem a responsabilidade de realizar a análise do conjunto de indicadores e métricas sob sua responsabilidade e selecionar os indicadores críticos com desvio para que planos de ação ou melhorias em processo possam ser estabelecidos. A **Tabela 26** fornece detalhes da tarefa Analisar Indicador/Métrica.

Tabela 26 - Tarefa Analisar Indicador/Métrica

Tarefa: Analisar Indicador/Métrica		
Propósito		
O propósito desta tarefa é realizar a análise em indicadores com desvio em relação às metas estabelecidas.		
Relacionamentos:		
Papéis:	- Principal Responsável por Informação	- Adicional
Entradas	- Obrigatórias Ferramenta de Apoio	- Opcional
Saídas	Indicadores com Desvio	
Descrição Principal		
O Responsável pela Informação deve analisar as causas da ocorrência de desvio do indicador com relação à meta estabelecida. Identifica os Indicadores com Desvio mais críticos que devem ser endereçados. Deve encaminhar soluções para que o desvio não volte a ocorrer através de planos de ação ou melhorias em processos.		



Figura 37 - Detalhamento Análise de Resultados (Diretoria)

O papel da Diretoria, Figura 37, tem a responsabilidade de, em conjunto com os demais participantes de análise, estabelecer planos de ações e registrar oportunidades de melhoria em processos para posterior tratamento pelo EPG. Tais atividades estão detalhadas nas tabelas

Tabela 27 e

Tabela 28.

Tabela 27 - Tarefa Criar Plano de Ação

Tarefa: Criar Plano de Ação		
Propósito		
O propósito desta tarefa é criação de um Plano de Ação específico para o atingimento dos objetivos organizacionais através do alcance de resultados em indicadores de desempenho.		
Relacionamentos:		
Papéis:	- Principal Diretoria	- Adicional Responsável por Informação Stakeholders
Entradas	- Obrigatórias Análise de Resultados	- Opcional
Saídas	Plano de Ação	
Descrição Principal		
Deve ser criado um Plano de Ação para o tratamento de desvios. Um responsável deve ser nomeado para o Plano de Ação.		

Tabela 28 - Tarefa Nova Oportunidade de Melhoria

Tarefa: Nova oportunidade de Melhoria		
Propósito		
O propósito desta tarefa é registrar uma nova oportunidade de melhoria em processo capaz de fazer com que a organização atinja seus objetivos.		
Relacionamentos:		
Papéis:	- Principal Diretoria	- Adicional Responsável por Informação Stakeholders
Entradas	- Obrigatórias Análise de Resultados	- Opcional
Saídas	Backlog de Oportunidades de Melhoria	
Descrição Principal		

Uma nova oportunidade de melhoria deve ser registrada para que possa ser implementada através do subprocesso de Melhoria Contínua.

5.5 Ferramenta de Apoio à Medição

Como o foco do processo proposto é o gerenciamento quantitativo em prol da melhoria contínua, o escopo da ferramenta de apoio ao processo definida é de apoiar as atividades de medição do desempenho.

A ferramenta de apoio se destina a automatizar o processo de coleta, cálculo e análise de indicadores e medições. Deve possuir uma arquitetura que permita a conexão com diferentes fontes de dados para coleta de informações e consolidação numa base histórica própria. Além da interface com outros sistemas, deve possuir a possibilidade de inserção de dados manualmente para quando não existir um serviço de importação disponível.

Para o desenvolvimento deste protótipo foram utilizadas as seguintes ferramentas: na fase de especificação foi utilizado o Jude Community versão 3.2 para a modelagem do sistema e o Microsoft Word para a definição dos casos de uso. Na fase de implementação foram utilizados editor padrão modo texto, framework livre para desenvolvimento web chamado php2go, biblioteca livre de tratamento de serviços em php, chamada nuSOAP, e banco de dados MySQL. O APÊNDICE C – Telas da Ferramenta de Apoio à Medição apresenta as principais telas e relatórios da ferramenta.

Principais Características:

- **Suporte a diversas fontes de dados:** Este sistema de apoio à medição deve prever em sua arquitetura a possibilidade de comunicação com diversas fontes de dados externas. Como contingência, o sistema deve disponibilizar, aos usuários autorizados, visualizar dados do passado e informar dados atuais e/ou futuros manualmente. Desta forma, podemos iniciar o uso do sistema sem extração de dados de sistemas externos e implementar estes conectores sob demanda.
- **Motor de coleta de dados:** Refere-se ao mecanismo de busca das medições e indicadores em sistemas externos, através da chamada de serviços específicos.

Deve permitir a monitoração e parametrização, incluindo a periodicidade de extração dos dados para cada indicador.

- **Cálculo de Indicadores ou medições:** O sistema deve calcular conforme fórmula definida para cada Indicador ou medição seu valor final com base nos dados básicos coletados.
- **Composição de Indicadores:** Permite a composição de indicadores com base em outros indicadores e/ou medições de acordo com fórmulas configuráveis.
- **Relatórios:** Disponibiliza um relatório dos indicadores nas perspectivas do BSC e um relatório por nível de análise.
- **Restrições de acesso:** Controle rígido de usuários para garantir que informações críticas para organização sejam visualizadas somente por pessoas autorizadas.
- **Restrições temporais:** Além do controle de acesso de usuário, o sistema deve ter regras temporais no que diz respeito à manipulação de indicadores e medições. Estas regras serão parâmetros de datas que definem, para cada indicador, os limites de tempo para informar seus dados, como por exemplo: data limite para lançar orçamento do ano, data limite para informar o realizado, data limite para lançar a previsão do próximo período.

Além dessas principais características, o sistema é composto por diversas interfaces de criação, recuperação, atualização e deleção de informações (CRUD) como, por exemplo: Usuários, Níveis de Análise, Objetivos de Medição, etc.

5.5.1 Arquitetura da Solução

Na Figura 38, temos uma visão da arquitetura da solução. A interface com sistemas externos será feita através de Web Services facilitando, assim, a integração com outras fontes de dados.

O processo de extração, transformação e carga (ETL) de dados para o sistema, não faz parte do escopo desta aplicação, embora seja um ponto crítico de uma solução deste tipo. O tratamento de ETL ficará a cargo dos serviços fornecedores de dados a serem implementados para os diversos sistemas externos.

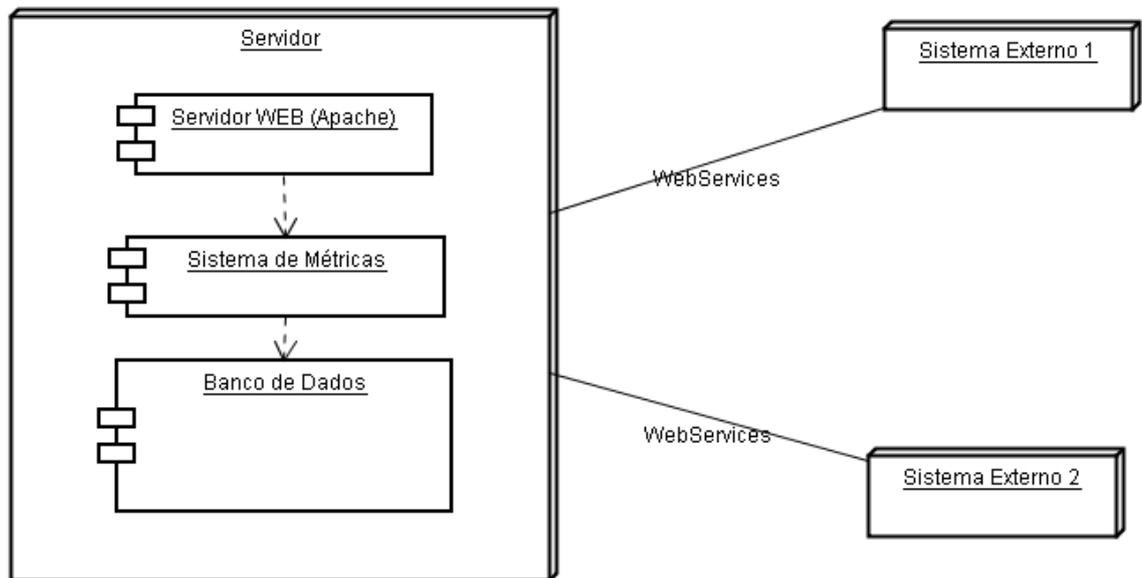


Figura 38 - Arquitetura Sistema de Apoio

A aplicação terá uma interface única de consumo de serviços. Na inexistência destes serviços provedores de dados, será utilizado um processo manual de coleta e transformação dos dados para cadastramento no sistema. O foco da aplicação, neste caso, restringe-se a coletar, calcular indicadores e medições compostas e visualizá-las sob diferentes perspectivas de análise, do nível estratégico ao operacional.

5.5.2 Diagrama de Casos de Uso

Na Figura 39, temos o diagrama dos principais casos de uso do sistema. Abaixo uma breve descrição dos casos de uso e a relação com o processo proposto.

UC1 - Manter Usuários: este caso de uso serve para cadastrar usuários no sistema e associá-los a um determinado nível de análise. A associação do nível de análise ao usuário permite que sejam controlados quais indicadores o mesmo poderá visualizar.

UC2 - Manter Níveis de Análise: através deste caso de uso é possível representar a estrutura da organização em que está sendo implantado o sistema de medição. Os níveis de análise representam a hierarquia das unidades de análise na forma de uma árvore. Serve para agrupar indicadores de desempenho em ramificações que representam o organograma da

organização, por exemplo. Neste caso, os indicadores de desempenho serão compostos a partir desta estrutura hierárquica.

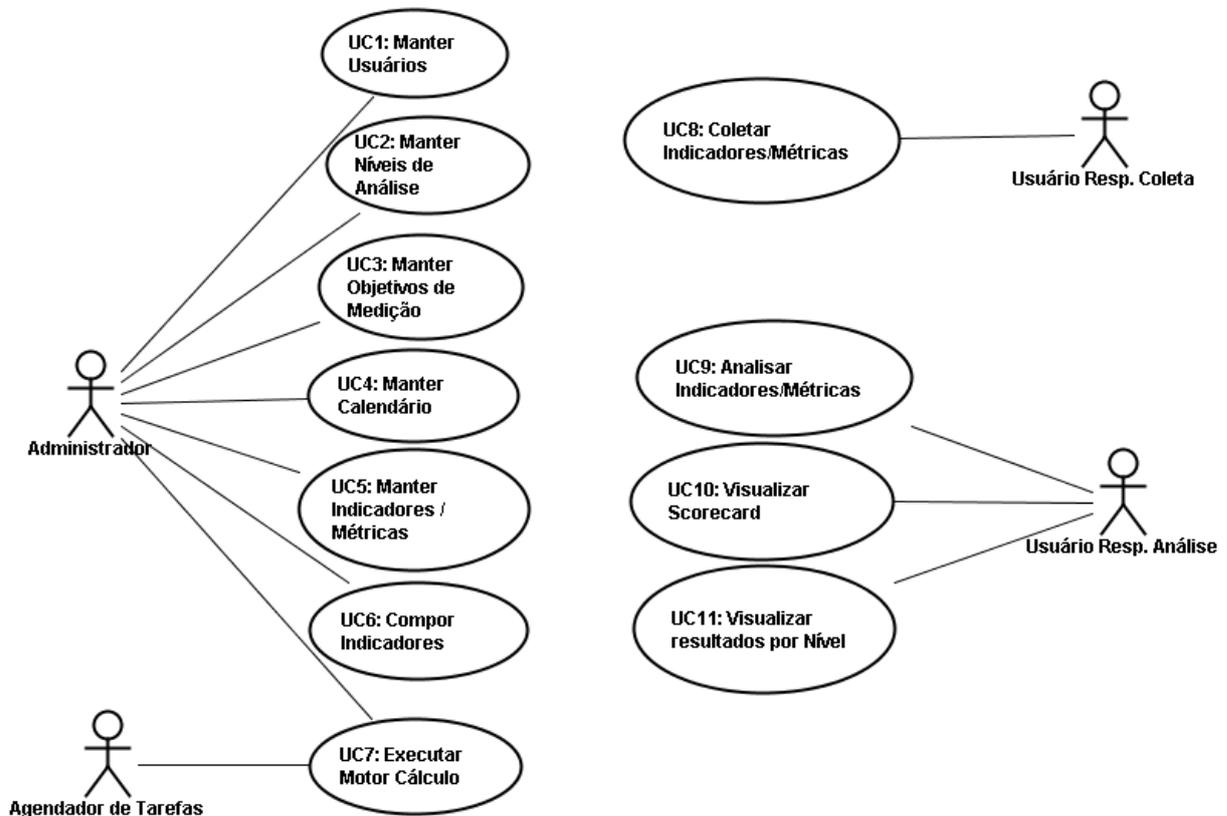


Figura 39 - Diagrama de Casos de Uso

UC3 - Manter Objetivos de Medição: este caso de uso suporta a atividade Definir Objetivos ao Subprocesso Organizacional. Os objetivos de medição são derivados a partir do planejamento estratégico e dos objetivos de negócio e, então, cadastrados na ferramenta de apoio de acordo com sua perspectiva do BSC.

UC4 - Manter Calendário: este caso de uso é utilizado para estabelecer o calendário de coleta e análise das medições. Faz parte da definição de indicadores e medições, portanto, apóia as atividades Publicar Indicadores e Definir Métricas do Subprocesso Organizacional. Através deste caso de uso são limitados os períodos de coleta e análise das medições.

UC5 - Manter Indicadores/Métricas: este caso de uso fornece suporte às atividades Publicar Indicadores e Definir Métricas do Subprocesso Organizacional. Através deste todas as definições necessárias para que um indicador possa ser coletado, analisado e distribuído são realizadas.

UC6 - Compor Indicadores: este caso de uso suporta a atividade Integrar a Processos e Métricas dos Subprocesso Organizacional. Através deste, é feita a composição dos indicadores de desempenho com base nas métricas da organização. As métricas já devem estar previamente configuradas através do UC3.

UC7 – Executar Motor Cálculo: este caso de uso pode ser disparado pelo Administrador ou por um agendador de tarefas. O mesmo serve para calcular os indicadores compostos e chamar os serviços de integração com sistemas externos para os indicadores em que esta opção foi configurada.

UC8 – Coletar Indicadores/Métricas: este caso de uso serve para que o usuário responsável por coletar determinado indicador possa executar este processo de forma manual. Isto é necessário para aqueles indicadores onde não foi especificado um serviço provedor de dados nem uma forma de composição do seu valor automaticamente através da ferramenta.

UC9 – Analisar Indicadores/Métricas: conforme a periodicidade definida para cada indicador/métrica, cada responsável por analisá-los deve realizar a análise através da ferramenta identificando causas de desvios e ações corretivas.

UC10 – Visualizar Scorecard e UC11 – Visualizar Resultados por Nível: fornecem respectivamente a visualização dos resultados dos indicadores por nível e por perspectiva de BSC. Esta visualização é realizada respeitando o nível de análise na qual o usuário está associado. Estes resultados consolidados são entrada para a atividade Analisar Indicador/Métrica do Subprocesso Análise de Resultados.

O detalhamento dos casos de uso da ferramenta é realizado no APÊNDICE B – Especificação Ferramenta de Apoio à Medição.

5.5.3 Interface Padrão de Serviços

Para que a ferramenta seja capaz de automatizar a coleta de indicadores de desempenho e métricas, uma interface padrão de serviços foi definida e implementada. Junto com o processo de cálculo de indicadores e medições compostos a ferramenta faz a chamada de serviços para obtenção dos valores dos indicadores. Esta chamada é possibilitada através da URL do serviço configurada para cada medição que utiliza este tipo de coleta na ferramenta.

No endereço URL do serviço deve ser disponibilizado o caminho completo até o Web Service Definition Language (WSDL) do serviço fornecedor de dados. Parâmetros podem ser passados ao serviço fornecedor e são configurados tanto no cadastro da medição como no calendário de coleta e nível de análise. Tais parâmetros devem ser passados utilizando notação EXtensible Markup Language (XML) e o tratamento dos dados fica a cargo do servidor do Webservice. No APÊNDICE B – Especificação Ferramenta de Apoio à Medição, é descrito um Webservice desenvolvido na interface padrão necessária para que o sistema possa buscar dados de medições.

6 ESTUDO DE CASO

Neste capítulo, são apresentados os resultados do estudo de caso. A seção 6.1 apresenta a descrição das etapas que envolveram o estudo de caso, tais etapas estão descritas também no APÊNDICE A - Protocolo de Pesquisa do Estudo de Caso. A seção 6.2 apresenta a caracterização da organização que participou do estudo de caso. Por fim, a seção 6.3 apresenta a análise dos resultados obtidos no estudo de caso, no qual foi avaliada, a aplicabilidade do processo proposto nesta dissertação.

6.1 Etapas do Estudo de Caso

Quanto ao processo de pesquisa, o estudo de caso foi realizado em três etapas. A primeira etapa foi de planejamento, na qual foi desenvolvido o protocolo de estudo de caso bem como o questionário para avaliação da aplicabilidade do processo. Primeiramente, foi realizada uma reunião entre o pesquisador e orientador para levantamento das questões. Em seguida, foi realizada a validação de face e conteúdo por dois pesquisadores. Com base nesta validação, o protocolo sofreu pequenas correções. A seguir, foi realizado o pré-teste, no qual dois funcionários da organização avaliaram o questionário. Com base no pré-teste, foram feitos os últimos ajustes no instrumento de pesquisa. A versão final do protocolo de pesquisa contendo o questionário encontra-se no APÊNDICE A - Protocolo de Pesquisa do Estudo de Caso.

A segunda etapa do estudo de caso consistiu na execução do processo proposto na organização. Para isso, foram produzidas instâncias dos artefatos do processo com base em informações da organização. As telas da ferramenta de apoio disponíveis no APÊNDICE C – Telas da Ferramenta de Apoio à Medição, representam como esta foi utilizada no estudo de caso. As informações apresentadas neste apêndice foram alteradas para manter a política de sigilo de informações da organização. Nomes de usuários, indicadores, objetivos de medição, números e metas foram alterados para a publicação deste trabalho. O processo definido foi disponibilizado em um servidor para acesso de todos os respondentes do questionário, bem como o acesso à ferramenta de apoio previamente configurada com os objetivos, indicadores de desempenho e medições utilizadas pela organização. A ferramenta foi configurada de forma a permitir acesso específico por responsabilidade de cada papel dos participantes da pesquisa na organização.

A terceira etapa consistiu na aplicação do instrumento de pesquisa. O instrumento de pesquisa adotado é um questionário composto majoritariamente por questões em escala Likert de 5 níveis, variando de “Discordo Totalmente” (com peso 1) a “Concordo Totalmente” (com peso 5).

A primeira dimensão do questionário, relativa aos dados demográficos, tem como objetivo identificar os respondentes quanto à formação acadêmica e profissional. As dimensões 2, 3, 4 e 5 possuem o objetivo de avaliar a aplicabilidade dos subprocessos que compõem o processo. A dimensão 6 tem como objetivo avaliar aspectos do protótipo da ferramenta de apoio à medição. Por fim, a dimensão 7 tem como objetivo avaliar o processo de uma forma geral e abrangente. Esta última contém, ainda, duas questões abertas onde é solicitada a identificação de pontos fortes e fracos sobre o processo.

6.2 Caracterização da Organização

O estudo de caso foi desenvolvido em uma organização de desenvolvimento de software, principal fornecedor de soluções em TI para um grande grupo varejista europeu.

A unidade onde o estudo foi aplicado está localizada na cidade de Porto Alegre, estado do Rio Grande do Sul, Brasil. Possui cerca de 200 colaboradores entre funcionários diretos, estagiários e terceiros, atuando em projetos que atendem aos seus clientes em diferentes linhas tecnológicas. A organização está estruturada internamente em centros de competência que atendem as necessidades de projetos nas diferentes linhas tecnológicas.

Foi reconhecida como uma organização CMMI nível 2 em Março de 2005, após 10 meses de trabalho e, atualmente, encontra-se com o projeto de certificação nível 3 do CMMI v1.2 em andamento.

6.3 Análise dos Resultados

A análise dos resultados do estudo de caso foi realizada utilizando o módulo estatístico do Microsoft Excel.

O questionário foi dividido em três perfis de respondentes para melhor avaliar cada subprocesso. Responderam ao questionário diretores, gerentes de áreas e analistas de processo membros do Grupo de Engenharia de Processos (EPG) da organização totalizando dez (10) pessoas.

A primeira dimensão do questionário, relativa aos dados demográficos, teve como objetivo identificar os respondentes quanto à formação acadêmica e profissional. A consolidação dos principais itens desta dimensão do questionário se encontra na Tabela 29.

Tabela 29 - Resultados Questionário - Dimensão 1

Ítem	Resultado
Idade	Média de idade 35 anos. Idade mínima 26 e máxima 46.
Escolaridade	Maioria com pós graduação ou mestrado. Dois respondentes com graduação incompleta e 1 com doutorado.
Curso	Divisão homogênea entre as áreas de Administração de Empresas e Sistemas de Informação
Experiência	Média de experiência 14 anos, tendo como mínimo 4 anos e máximo 22 anos.

Cabe ressaltar como resultado desta dimensão do questionário, que a experiência profissional dos respondentes é longa, como pode ser observado através da média de 14 anos. Em conjunto com a experiência, o nível de formação acadêmica também é elevado, fato que agrega relevância aos demais resultados do questionário, mesmo que o número de respondentes seja reduzido.

A segunda dimensão do questionário visava identificar a percepção dos respondentes quanto à aplicação do Subprocesso Organizacional. A consolidação dos resultados é apresentada na Tabela 30.

Tabela 30 - Resultados Questionário - Dimensão 2

Questão	Dimensão 2 - Aplicabilidade do Subprocesso Organizacional	Média	1	2	3	4	5
10	O processo permitiu aumentar o alinhamento estratégico (entre o planejamento estratégico e os processos organizacionais) através do uso do Balanced Scorecard e seus artefatos/ferramentas como proposto.	4,43	0	0	0	4	3
11	O processo contribuiu para a manutenção de dados históricos das medições e indicadores instanciados visando uma maior previsibilidade	4,43	0	0	1	2	4
12	O processo facilitou o entendimento a cerca das questões de coleta, publicação e análise de resultados das medições e indicadores instanciados.	5,00	0	0	0	0	7
13	O processo tornou claras as responsabilidades dos envolvidos na rotina do gerenciamento quantitativo.	4,29	0	0	1	3	3
14	O processo reduziu o esforço gasto em atividades de coleta de informações das medições e indicadores instanciados.	4,71	0	0	0	2	5
15	O processo reduziu a duplicidade de informações das medições e indicadores instanciados.	4,57	0	0	1	1	5
16	O processo aumentou a acuracidade das medições e indicadores instanciados.	4,29	0	0	2	1	4

De uma forma geral, esta dimensão do questionário obteve resultados satisfatórios. Já que, a maioria das respostas em todas as questões tende para os níveis próximos de “Concordo Totalmente”.

Resultado satisfatório foi obtido na questão 10, visto que o mesmo corrobora com a visão de autores como [VAS06] e [GOE03] que afirmam existir um maior alinhamento

estratégico quando se utiliza o BSC para derivação de medições e indicadores de desempenho.

Houve unanimidade na questão 12, ao afirmarem que o processo proposto facilita o entendimento sobre coleta, publicação e análise dos indicadores e medições instanciados, fato associado à utilização do processo com uma ferramenta de apoio específica para automatizar coleta, análise e publicação de medições e indicadores de desempenho.

Além disso, segundo a percepção dos respondentes, as demais questões apresentam resultados satisfatórios que corroboram com autores como [BAS94] e [GOE03] no que diz respeito à clara e objetiva definição de indicadores e medições.

A terceira dimensão do questionário visava identificar a aplicabilidade do Subprocesso Análise de Resultados. A consolidação dos resultados se encontra na **Tabela 31**.

Tabela 31 - Resultados Questionário - Dimensão 3

Questão	Dimensão 3 - Aplicabilidade do Subprocesso Análise de Resultados	Média	1	2	3	4	5
17	O processo de Análise de Resultados proporcionou um correto entendimento dos problemas para a tomada de decisões.	4,75	0	0	0	4	3
18	Os resultados dos indicadores produzidos segundo o processo auxiliaram na tomada de ações corretivas.	4,50	0	0	1	2	4
19	A visibilidade compartimentada dos resultados propiciou uma análise individual e imparcial.	4,25	0	0	2	1	4

As três questões desta dimensão do questionário apresentam resultados satisfatórios. Apesar da não obtenção de unanimidade em nenhuma das questões desta dimensão, existe uma forte tendência à concordância com as questões.

De acordo com a percepção dos respondentes, houve correto entendimento acerca dos problemas para a tomada de decisões como pode ser observado pelo resultado da questão 17. Nas questões 18 e 19, foram obtidas algumas respostas no meio da escala, isto abre a possibilidade de considerar que seus respondentes não sabem opinar sobre o tema.

O processo de tomada de decisão e análise de resultados necessita de um ciclo de vida maior para que possa ser devidamente avaliado. Tendo em vista as restrições de prazo para conclusão desta pesquisa, não foi possível acompanhar as análises e tomada de decisões em longo prazo. Ainda assim, na percepção dos respondentes, os resultados são satisfatórios visto que as médias estão entre a faixa dos níveis 4 e 5 da escala.

Já, a quarta dimensão do questionário visava identificar a aplicabilidade do Subprocesso Projetos e Sistemas, cuja consolidação dos resultados se encontra na Tabela 32.

Tabela 32 - Resultados Questionário - Dimensão 4

Questão	Dimensão 4 - Aplicabilidade do Subprocesso Projetos e Sistemas	Média	1	2	3	4	5
20	O subprocesso Projetos e Sistemas forneceu orientação que facilitou o desenvolvimento de novos processos.	4,33	0	0	0	4	2
21	O novo processo desenvolvido (a partir do uso do MIBICIS-II) é alinhado aos objetivos estratégicos da organização.	4,67	0	0	0	2	4
22	O novo processo desenvolvido (a partir do uso do MIBICIS-II) foi avaliado quanto à conformidade ao modelo CMMI.	4,50	0	0	1	1	4
23	Quando um novo processo é implementado, medições bem definidas são utilizadas para avaliar seu desempenho futuro.	4,67	0	0	0	2	4

A avaliação do Subprocesso Projetos e Sistemas, responsável pela criação de processos, obteve resultados satisfatórios como pode ser visto na Tabela 32.

Na questão 20, um bom resultado foi obtido, visto que, segundo a percepção dos respondentes, o desenvolvimento de novos processos foi facilitado seguindo as atividades do subprocesso Projetos e Sistemas. Desempenho satisfatório também foi observado no conteúdo avaliado pela questão 21, indicando que os processos desenvolvidos possuem alinhamento estratégico, corroborando com [VAS06], que afirma que a integração entre BSC, CMMI e Six Sigma provê alinhamento estratégico para programas de melhoria.

A questão 22 obteve resultado satisfatório. O processo proposto possui uma atividade específica para avaliação de conformidade com o modelo CMMI que conta com o apoio de um artefato específico para facilitar esta avaliação. Esta atividade não estava presente no MIBICIS [COV07] e se mostrou eficaz, segundo a percepção dos respondentes, no processo proposto.

A questão 23 também obteve resultados satisfatórios no que diz respeito à definição de medições para avaliação do desempenho dos processos. Essas medições são essenciais, pois são a base para a melhoria contínua nos processos.

Os resultados obtidos para avaliação do Subprocesso de Melhoria Contínua, quinta dimensão do questionário, são expostos na **Tabela 33**.

Tabela 33 - Resultados Questionário - Dimensão 5

Questão	Dimensão 5 - Aplicabilidade do Subprocesso de Melhoria Contínua	Média	1	2	3	4	5
24	O subprocesso de Melhoria Contínua facilita a implementação de melhorias no framework de processos da organização.	4,33	0	0	1	2	3
25	As melhorias implementadas segundo o subprocesso de Melhoria Contínua melhoraram o desempenho do processo alvo de melhoria.	4,83	0	0	0	1	5
26	As melhorias de processo implementadas mantém alinhamento estratégico e aderência ao modelo CMMI.	4,67	0	0	0	2	4

As questões desta dimensão do questionário são similares às questões da dimensão anterior, Subprocesso Projetos e Sistemas, e os resultados demonstram coerência dos respondentes.

Resultado satisfatório foi obtido na questão 24, indicando que as atividades do processo para implementação de melhorias são eficazes assim como na questão 20 da dimensão 4.

Bom resultado também foi obtido na questão 26, indicando que as melhorias de processo mantém alinhamento estratégico e aderência ao modelo CMMI, este resultado é coerente com as questões 21 e 22 da dimensão 4.

A ferramenta de apoio ao processo também teve uma avaliação específica através da sexta dimensão do questionário, tomou-se o cuidado de avaliar processo e ferramenta separadamente. Os resultados obtidos se encontram na **Tabela 34**.

Tabela 34 - Resultados Questionário - Dimensão 6

Questão	Dimensão 6 - Avaliação da Ferramenta de Apoio	Média	1	2	3	4	5
27	O protótipo da ferramenta possui uma boa usabilidade.	5,00	0	0	0	0	7
28	De um modo geral o protótipo da ferramenta é confiável, ou seja, possui estabilidade no uso e ausência de erros críticos que impeçam sua correta utilização.	4,57	0	0	1	1	5

Houve unanimidade quanto à usabilidade da ferramenta avaliada na questão 27, resultado devido à interface simplificada e orientada à funcionalidade. Já na questão 28, os resultados também são satisfatórios, porém há espaço para evoluções em termos de confiabilidade da ferramenta.

Por fim, a última dimensão do questionário visava identificar, de uma forma geral, aspectos relevantes do trabalho como um todo. Além disso, os respondentes puderam, de forma aberta, descrever pontos fortes e fracos do processo. Os resultados das questões fechadas desta dimensão se encontram na **Tabela 35**.

Tabela 35 - Resultados Questionário - Dimensão 7

Questão	Dimensão 7 - Avaliação Geral do Processo	Média	1	2	3	4	5
29	O processo MIBCS-II atende os objetivos a que se propõe.	4,80	0	0	0	2	8
30	A relação entre esforço de execução do processo e resultados obtidos é satisfatória.	4,60	0	0	0	4	6
31	O processo MIBCS-II se mostra útil para a organização.	4,80	0	0	0	2	8

Resultados satisfatórios foram obtidos nas questões 29 e 31, com uma média elevada, tendendo à resposta “Concordo Totalmente”. Na questão 29, pode-se perceber que, segundo a percepção dos respondentes, o processo atende aos objetivos propostos. Na questão 31,

avaliam que o processo se mostra útil para a organização. Estes resultados são positivos, visto que o objetivo principal do estudo de caso realizado é avaliar a aplicabilidade em uma organização.

Um bom resultado também foi obtido na questão 30, porém com uma média ligeiramente inferior. De forma que se pode perceber que o processo produz resultados satisfatórios que compensam o esforço de sua execução.

Nas questões 32 e 33, os respondentes foram solicitados a identificar 3 pontos fortes e 3 pontos fracos do processo e ferramenta propostos. Através de análise de conteúdo foi possível identificar respostas semelhantes e agrupá-las. Os resultados são apresentados na **Tabela 36**.

Tabela 36 - Resultados Questionário - Dimensão 7 - Pontos Fortes e Fracos

Frequência 32 - Pontos Fortes	
3	Automatização coleta
1	Centralização de níveis de indicadores
1	Histórico de informações gerando análises mais precisas e análises integradas
3	Alinhamento BSC
1	Segregação responsabilidades
Frequência 33 - Pontos Fracos	
2	Visualização gráfica
2	Projeções
1	Exportar relatórios para Excel
1	Manual de uso à ferramenta
1	FCAs (Fato-Causa-Ação para Tratamento de Desvio de Indicadores)

Os pontos fortes citados corroboram de forma substancial as respostas obtidas nas questões fechadas. Como por exemplo: alinhamento estratégico e automatização de coleta de medições e indicadores os mais frequentes. Tais elementos corroboram com os resultados satisfatórios obtidos nas questões 10, 12, 13, 14, 21 e 26.

A seguir algumas das respostas para a questão 32, pontos fortes do processo:

- “Clara definição de papéis/responsabilidades, alinhamento BSC x objetivos organizacionais, facilidade de análise de indicadores”. Corroborando com resultados obtidos nas questões 10, 13 principalmente.
- “Integração visões estratégia e processo, suporte da ferramenta a atividades, representação visual estruturada do processo”. Indicando que um dos objetivos desta pesquisa, especificar o processo de integração utilizando a ferramenta EPF Composer, atingiu resultados satisfatórios.

Os pontos fracos citados se constituem numa base para evoluções no processo proposto e na ferramenta de apoio. Os mais relevantes para a pesquisa são:

- Guia de Utilização da Ferramenta vinculado ao processo.
- Explorar mais no processo e na ferramenta técnicas estatísticas para embasar as análises de causas nos projetos de melhoria de processos.
- Outras melhorias ligadas diretamente à ferramenta de apoio:
 - Exportação de resultados p/ Excel
 - Visualização gráfica de resultados
 - Inclusão de curvas de tendência nos resultados das medições
 - Criação de perfis customizáveis de usuários
 - Tratar projeções
 - Controlar FCAs (Fato-Causa-Ação)

6.4 Lições Aprendidas

Com base nos resultados da análise dos dados e nas observações realizadas foram identificadas as lições aprendidas do estudo de caso. Estas lições servirão de base para futuras melhorias no processo de gerenciamento quantitativo para melhoria de processos. Na seqüência, são apresentadas as lições aprendidas:

Lição 1: Melhor adequação do processo à ferramenta de apoio

O processo não descreve as restrições da ferramenta de apoio adequadamente, isto foi constatado através de uma sugestão de um respondente que gostaria de associar um objetivo de medição a mais de uma perspectiva do BSC. Seguindo o fluxo do subprocesso Organizacional como proposto existe a possibilidade de associar um objetivo de medição a mais de uma perspectiva do BSC. Todavia, na ferramenta de apoio isto ainda não é possível. Estas restrições devem estar mapeadas tanto no processo como na ferramenta.

Lição 2: Maior detalhamento das atividades relacionadas à análise

Sugestões que se repetiram durante o processo de consolidação dos dados do estudo de caso tratam do processo de análise. Embora os resultados desta área de processo tenha sido satisfatório nas questões fechadas, ficou evidente que o processo poderia explorar técnicas estatísticas para auxiliar no processo de análise de dados. Tais técnicas devem ser relacionadas a diferentes cenários de utilização para guiar o processo de análise. Além disso,

deve ser feita a implementação dessas técnicas estatísticas na ferramenta de apoio do processo. Incorporar ao processo o monitoramento e controle dos Planos de Ações para que o ciclo de análise seja fechado assim como acontece com a melhoria contínua.

Lição 3: Vinculação bidirecional entre métricas e processo

Outra melhoria importante para o processo seria realizar uma ligação específica entre atividades do framework de processos e as métricas utilizadas. Esta ligação seria bidirecional, ou seja, o processo publicado faria referência à métrica que o monitora e a métrica faria referência ao processo. De forma que todos possam identificar como cada atividade está sendo controlada bem como qual atividade uma determinada métrica controla.

Lição 4: O estudo de caso apresentou bons resultados quanto à aplicabilidade do processo proposto

Com base na percepção dos respondentes, foi possível verificar a aplicabilidade do processo proposto. Em termos gerais, o processo demonstrou-se útil e benéfico para a organização estudada. Alguns pontos de melhoria foram identificados, mas não foram encontrados fatores que comprometessem a adoção do processo. Embora o foco da pesquisa não seja implementar uma solução completa para gerenciamento de indicadores os respondentes externaram a percepção de que a ferramenta de apoio é bastante relevante para a área e útil para a organização. Sendo assim, a integração entre processo e ferramenta de apoio se mostrou útil e relevante. A partir das questões fechadas foi possível corroborar com os estudos relacionados em aspectos como: alinhamento estratégico de programas de melhoria através de BSC [VAS06] e [GOE03], complementaridade entre CMMI e Six Sigma [VAS06], [PIC05] e [SIV05], derivação de indicadores através de BSC e QM [GOE03].

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Qualidade no desenvolvimento de sistemas de informação é uma peça fundamental para o funcionamento das organizações modernas. A partir da qualidade do processo, é possível reduzir custos e oferecer produtos de melhor qualidade. Custo e qualidade são diferenciais muito importantes no mercado globalizado de ampla concorrência.

Os temas abordados nesta dissertação são, portanto, considerados de relevância significativa para a pesquisa em qualidade de software e vêm despertando crescente interesse tanto no meio acadêmico quanto na indústria de software. Esta pesquisa buscou evoluir a integração entre BSC, CMMI e Six Sigma, tendo como referencia básica o MIBCIS [COV07], de forma a construir um processo instanciável para as organizações de desenvolvimento de software.

Conforme apresentado no capítulo 6, o objetivo geral desta pesquisa foi atingido. Foi apresentado nesta dissertação de mestrado, um processo de gerenciamento quantitativo para melhoria de processos. Os objetivos específicos também foram atingidos. O referencial teórico apresentado é fruto do esforço em aprofundar o conhecimento em BSC, CMMI e Six Sigma. Este referencial teórico, em conjunto com os estudos relacionados, forneceu o embasamento necessário para a definição do processo proposto nesta dissertação.

Os resultados obtidos no estudo de caso demonstraram a aplicabilidade do processo. Em termos gerais, o processo demonstrou-se útil para a organização estudada, tanto com relação ao processo proposto, bem como para a ferramenta de apoio definida.

7.1 Contribuições

A proposta de um processo integrado de gerenciamento quantitativo para melhoria de processos visa contribuir para área de engenharia de software ao preencher uma lacuna existente entre a integração dos métodos e modelos propostos utilizando uma ferramenta de especificação própria para processos de software. Esta necessidade é corroborada por [COV07], [SIV05] e [VAS06].

Além disso, este estudo apresenta novos dados empíricos e busca, também, contribuir para a pesquisa na área de qualidade de software através do emprego de métodos qualitativos de pesquisa científica. Pode-se justificar o uso de métodos qualitativos, tais como o estudo de caso, aqui empregado, pelo fato de esta pesquisa envolver um estudo para aplicação do processo proposto no seu contexto real, com a descrição e a compreensão do estado da arte.

O estudo de caso foi realizado em uma organização de médio porte, localizada em Porto Alegre, que possui um forte investimento em melhoria de processos visando maior eficiência operacional e certificação em níveis de maturidade do CMMI.

Finalmente, este estudo visa contribuir com a prática ao atender uma demanda organizacional crescente por melhorias de processos e alinhamento estratégico. O processo proposto em conjunto com sua ferramenta está em fase de piloto na organização que participou do estudo de caso, para se constituir na base do gerenciamento quantitativo para o ano de 2009. Outros tópicos para pesquisas futuras e evoluções continuam sendo identificados.

7.2 Limitações do Estudo

A principal limitação deste estudo está associada à estratégica adotada na pesquisa empírica realizada. Em virtude do pequeno número de respondentes envolvidos no estudo de caso, a generalização dos resultados fica restrita. Entretanto, o estudo busca embasamento em uma pesquisa teórica, como é típico em estudos desta natureza.

O período de duração desta pesquisa também se constitui em outra limitação. O gerenciamento quantitativo, o desenvolvimento de processos e a melhoria contínua em processos são esforços de longo prazo. Seria necessária uma pesquisa igualmente de longo prazo para avaliar mais profundamente os efeitos da utilização do processo proposto. Infelizmente, não foi possível realizar tal pesquisa dada a limitação imposta pelo cronograma deste trabalho.

7.3 Trabalhos Futuros

Identificou-se, ao longo desta pesquisa, potencial para realização de trabalhos futuros no tema de integração de modelos. Como pesquisas futuras sugerem-se:

- Realização de pesquisa de longo prazo, utilizando-se principalmente técnicas quantitativas, para o acompanhamento do desenvolvimento de processos e melhorias em processos.
- Realização de pesquisa envolvendo mais organizações.
- Realização de um novo estudo de caso com questões mais profundas para identificar novas melhorias

- Dotar o processo de um detalhamento maior provendo outras ferramentas para suportar as atividades do processo.

REFERÊNCIAS

- [AHE03] Ahern, D.; Clouse, A.; Turner, R. CMMI® Distilled: A Practical Introduction to Integrated Process Improvement, Segunda edição. Boston: Addison-Wesley, 2003, 336p.
- [BEC07] Becker, A. L. Alinhamento Estratégico de Programas de Melhoria do Processo de Software em Micro e Pequenas Empresas. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-graduação em Ciência da Computação, PUC-RS, 2007, 239p.
- [BAS94] Basili, V. R. The Goal Question Metric Approach. Capturado em <ftp://ftp.cs.umd.edu/pub/sel/papers/gqm.pdf>, Novembro 2007.
- [BAS05] Basili, V. R. Using Measurement to Build Core Competencies in Software, Seminar sponsored by Data and Analysis Center for Software, 2005.
- [CHR06] Chrissis, M. B.; Konrad, M.; Shrum, S. CMMI Guidelines for Process Integration and Product Improvement, Segunda Edição. Boston: Addison-Wesley, 2006, 664pp.
- [COV07] Covatti, A. MIBICIS – Método de Integração entre BSC, CMMI e Six Sigma utilizando GQM no suporte à definição de métricas. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-graduação em Ciência da Computação, PUC-RS, 2007, 370p.
- [DAC05] Data & Analysis Center for Software – (DACS), Goal-Question-Metric Approach. Capturado em https://www.goldpractices.com/download/practice/pdf/goal_question_metric.pdf, Novembro 2007.
- [DON05] Donegan, P., Bandeira, L., Sampaio, M., Pires, C. G., Belchior, A. D. Métricas de Software: Um Mapeamento entre Six Sigma e CMMI. SIMPROS, 2005, 24p.

- [ECK01] Eckes, G. A Revolução 6 Sigma. Rio de Janeiro: Editora Campus, 2001, 288p.
- [FEH02] Fehlmann, T. M. Six Sigma for Software. iSixSigma. Capturado em <http://www.isixsigma.com/itra/>, Junho 2007.
- [GOE03] Goethert, W.; Fisher, M. Deriving Enterprise-Based Measures Using the Balance Scorecard and Goal-Driven Measurement Techniques. Capturado em <http://www.sei.cmu.edu/reports/03tn024.pdf>, Junho 2007.
- [HAY03] Hayes, B. Introduction to Six Sigma for Software ... The Third Wave. Institute Carnegie Mellon University. Capturado em <http://www.sei.cmu.edu/sema/pdf/sdc/hayes.pdf>, Junho 2007.
- [IBA98] Ibáñez, M. Balanced IT Scorecard Description Version 1.0. Technical Report, European Software Institute (ESI), 1998, 22p.
- [KPN97] Kaplan, R.; Norton, D. A estratégia em ação: balanced scorecard. Rio de Janeiro: Campus, 1997, 344p.
- [MIL88] Mills, E. E. Software Metrics, SEI Curriculum Module SEI-CM-12-1.1, Software Engineering Institute, 1988, 43p.
- [OLI05] Oliveira, S., Uma Proposta de Um Ambiente de Implementação de Processo de Software, INFOCOMP Journal of Computer Science, vol. 4, Março 2005, pp. 70-77.
- [PIC05] Pickerill, J. Implementing the CMMI in a Six Sigma World. Institute Carnegie Mellon University. Capturado em: <http://www.sei.cmu.edu/cmmi/presentations/sep05.presentations/pickerill.pdf>, Setembro 2008.
- [SIV05] Sivi, Jeannine M; Penn, M. Lynn; Harper, Erin. Relationships between CMMI and Six Sigma. Institute Carnegie Mellon University. Capturado em:

<http://www.sei.cmu.edu/publications/documents/05.reports/05tn005.html>,
Setembro 2008.

- [VAS06] Vasques, R., .BSC, CMMI e Six Sigma como construir altos níveis de maturidade e desempenho de forma integrada, MundoPM, Número 09, Jun/Jul 2006.
- [YIN01] Yin, R., Estudo de Caso: planejamento e métodos. São Paulo: Bookman, 2001, 205pp.

APÊNDICE A - Protocolo de Pesquisa do Estudo de Caso

1. Questão de pesquisa

Como propor um processo de integração entre BSC, CMMI e Six Sigma a fim de estabelecer uma estrutura de gerenciamento quantitativo?

2. Objetivo

Avaliar a aplicabilidade do processo MIBCIS-II em uma organização de TI.

3. Unidade de Estudo

A Tlantic S.I. é uma empresa que nasceu derivada de um departamento de tecnologia da informação na sede da SONAE Distribuição Brasil (rede de hipermercados), instalou-se no Tecnopuc (Parque Tecnológico da PUCRS) com o objetivo de buscar uma sinergia entre empresa e universidade. O foco do negócio está em fornecer soluções na área de TI, inicialmente para empresas do grupo. Fundada em Janeiro de 2004, a Tlantic S.I. lançou-se com foco em qualidade. Foi reconhecida como uma organização CMMI nível 2 em Março de 2005, após 10 meses de trabalho, e atualmente encontra-se com o projeto de certificação nível 3 do CMMI v1.2 em andamento. Atualmente a organização possui mais de 200 colaboradores entre funcionários diretos, estagiários e terceiros.

4. Procedimentos

A. Preparação das questões e procedimentos de execução do estudo de caso	
Participantes:	Leonardo da Silva Romeu, Prof. Dr. Jorge Luis Nicolas Audy
Local:	PRPPG – Pró-reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação
Data:	06/11/2008
B. Validação de face e conteúdo	
Participantes:	Prof. MSc. Rodrigo Espindola Prof. MSc. Rafael Prikladnicki
Local:	PRPPG – Pró-reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação
Data:	18/11/2008 a 21/11/2008
C. Adequação do roteiro da entrevista com base na validação de face e conteúdo	
Participantes:	Leonardo da Silva Romeu Prof. Dr. Jorge Luis Nicolas Audy
Local:	PRPPG – Pró-reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação
Data:	25/11/2008
D. Pré-teste	
Participante:	Guilherme Dreyer – Controle de Gestão
Local:	Tlantic SI
Data:	26/11/2008

Participante:	Etelmir Machado – Analista de Sistemas (Projeto CMMI3)
Local:	Tlantic SI
Data:	04/12/2008

E. Adequação do roteiro da entrevista com base no Pré-teste	
Participantes:	Leonardo da Silva Romeu Prof. Dr. Jorge Luis Nicolas Audy
Local:	PRPPG – Pró-reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação
Data:	04/12/2008

F. Autorização da empresa participante	
Participantes:	Reginaldo Salvato Back (Diretor de Operações)
Local:	Tlantic SI
Data:	05/12/2008

G. Apresentação do Processo e Instâncias	
Participantes:	Todos os Respondentes
Local:	Tlantic SI
Data:	08/12/2008 a 12/12/2008

H. Aplicação dos questionários	
Participantes:	Todos os Respondentes
Local:	Tlantic SI
Data:	08/12/2008 a 12/12/2008

I. Análise dos dados	
Participantes:	Leonardo da Silva Romeu
Local:	Tlantic SI
Data:	13/12/2008 a 14/12/2008

5. Escolha dos Respondentes

Grupos de Respondentes	Dimensões						
	1	2	3	4	5	6	7
Gerente e Sponsor CMMI3	X	X	X	X	X	X	X
Direção e Gerência Intermediária	X	X	X			X	X
SEPG	X			X	X		X

Descrição das dimensões:

1. Dados demográficos
2. Aplicabilidade do subprocesso Organizacional
3. Aplicabilidade do subprocesso Análise de Resultados
4. Aplicabilidade do subprocesso Projetos e Sistemas
5. Aplicabilidade do subprocesso Melhoria Contínua
6. Avaliação da Ferramenta de Apoio
7. Avaliação Geral do Processo

Descrição dos Grupos de Respondentes:

Gerente e Sponsor CMMI3: Colaboradores com cargo de gerência/direção envolvidos com o projeto de certificação CMMI3.

Direção e Gerência Intermediária: Colaboradores com cargo de gerência/direção não diretamente envolvidos com o projeto de certificação CMMI3.

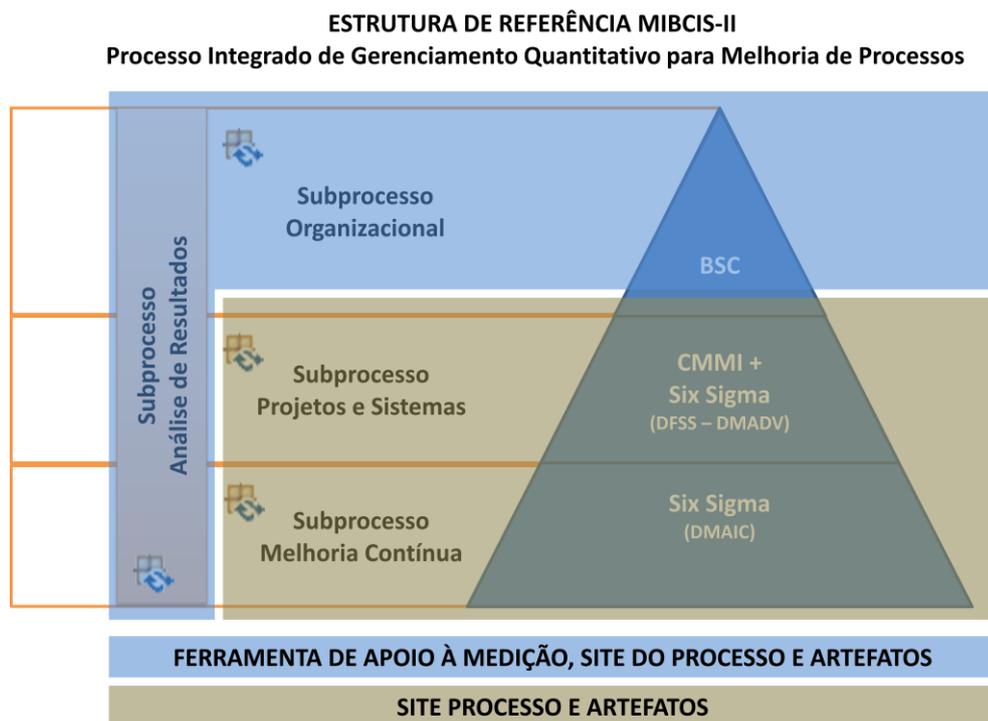
SEPG: (*Software Engeneering Process Group*) Grupo de Engenharia de Processos responsável pela criação/manutenção do framework de processos da organização.

6. Outros recursos utilizados

a. Recursos materiais

- i. Máquina rodando servidor Web Apache para hospedar processo e ferramenta de apoio.

7. Modelo do estudo e Dimensões da Pesquisa



8. Análise de dados

Este questionário insere-se em uma pesquisa de base qualitativa, exploratória, baseada na técnica de análise de conteúdo aplicado conforme exposto. A coleta das informações envolve fontes primárias (resultado da aplicação do questionário) e fontes secundárias (documentação e registros das instâncias do processo). As questões fechadas serão analisadas com base em estatística descritiva e as abertas através de análise de conteúdo.

Questionário

Dimensão 1 – Dados demográficos

Identificação Pessoal

1. Nome:
2. Idade: ____ anos
3. Escolaridade (Informe somente o maior grau)

() – 1º Grau	() – 2º Grau	() – Especialização
() – Superior Completo	() – Superior Incompleto	() – Doutorado
() – Mestrado Completo	() – Mestrado Incompleto	

Responda as questões 4,5 e 6 conforme o grau de escolaridade assinalado na questão 3.

4. Curso:
5. Universidade:
6. Ano de conclusão:
7. Tempo de experiência profissional na área em que atua: ____ anos
8. Cargo:
9. Função:

Dimensão 2 – Aplicabilidade do subprocesso Organizacional

Aspectos	Questões
Definição e Alinhamento Estratégico	10. O processo permitiu aumentar o alinhamento estratégico (entre o planejamento estratégico e os processos organizacionais) através do uso do Balanced Scorecard e seus artefatos/ferramentas como proposto. Discordo totalmente <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Concordo totalmente
	11. O processo contribuiu para a manutenção de dados históricos das medições e indicadores instanciados visando uma maior previsibilidade. Discordo totalmente <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Concordo totalmente
	12. O processo facilitou o entendimento a cerca das questões de coleta, publicação e análise de resultados das medições e indicadores instanciados. Discordo totalmente <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Concordo totalmente
	13. O processo tornou claras as responsabilidades dos envolvidos na rotina do gerenciamento quantitativo. Discordo totalmente <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Concordo totalmente
	14. O processo reduziu o esforço gasto em atividades de coleta de informações das medições e indicadores instanciados. Discordo totalmente <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Concordo totalmente
	15. O processo reduziu a duplicidade de informações das medições e indicadores instanciados. Discordo totalmente <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Concordo totalmente
	16. O processo aumentou a acuracidade das medições e indicadores instanciados. Discordo totalmente <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Concordo totalmente

Dimensão 3 – Aplicabilidade do subprocesso de Análise de Resultados

Aspectos	Questões
Coleta e Análise de Resultados	17. O processo de Análise de Resultados proporcionou um correto entendimento dos problemas para a tomada de decisões. Discordo totalmente <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Concordo totalmente
	18. Os resultados dos indicadores produzidos segundo o processo auxiliaram na tomada de ações corretivas. Discordo totalmente <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Concordo totalmente
	19. A visibilidade compartimentada dos resultados propiciou uma análise individual e imparcial. Discordo totalmente <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Concordo totalmente

Dimensão 4 – Aplicabilidade do subprocesso Projetos e Sistemas

Aspectos	Questões
Definição de Processos	20. O subprocesso Projetos e Sistemas forneceu orientação que facilitou o desenvolvimento de novos processos. Discordo totalmente <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Concordo totalmente
	21. O novo processo desenvolvido (a partir do uso do MIBCIS-II) é alinhado aos objetivos estratégicos da organização. Discordo totalmente <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Concordo totalmente
	22. O novo processo desenvolvido (a partir do uso do MIBCIS-II) foi avaliado quanto à conformidade ao modelo CMMI. Discordo totalmente <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Concordo totalmente
	23. Quando um novo processo é implementado, medições bem definidas são utilizadas para avaliar seu desempenho futuro. Discordo totalmente <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Concordo totalmente

Dimensão 5 – Aplicabilidade do subprocesso Melhoria Contínua

Aspecto	Questões
Implementação de Melhorias	24. O subprocesso de Melhoria Contínua facilita a implementação de melhorias no framework de processos da organização. Discordo totalmente <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Concordo totalmente
	25. As melhorias implementadas segundo o subprocesso de Melhoria Contínua melhoraram o desempenho do processo alvo de melhoria. Discordo totalmente <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Concordo totalmente
	26. As melhorias de processo implementadas mantém alinhamento estratégico e aderência ao modelo CMMI. Discordo totalmente <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Concordo totalmente

Dimensão 6 – Avaliação da Ferramenta de Apoio

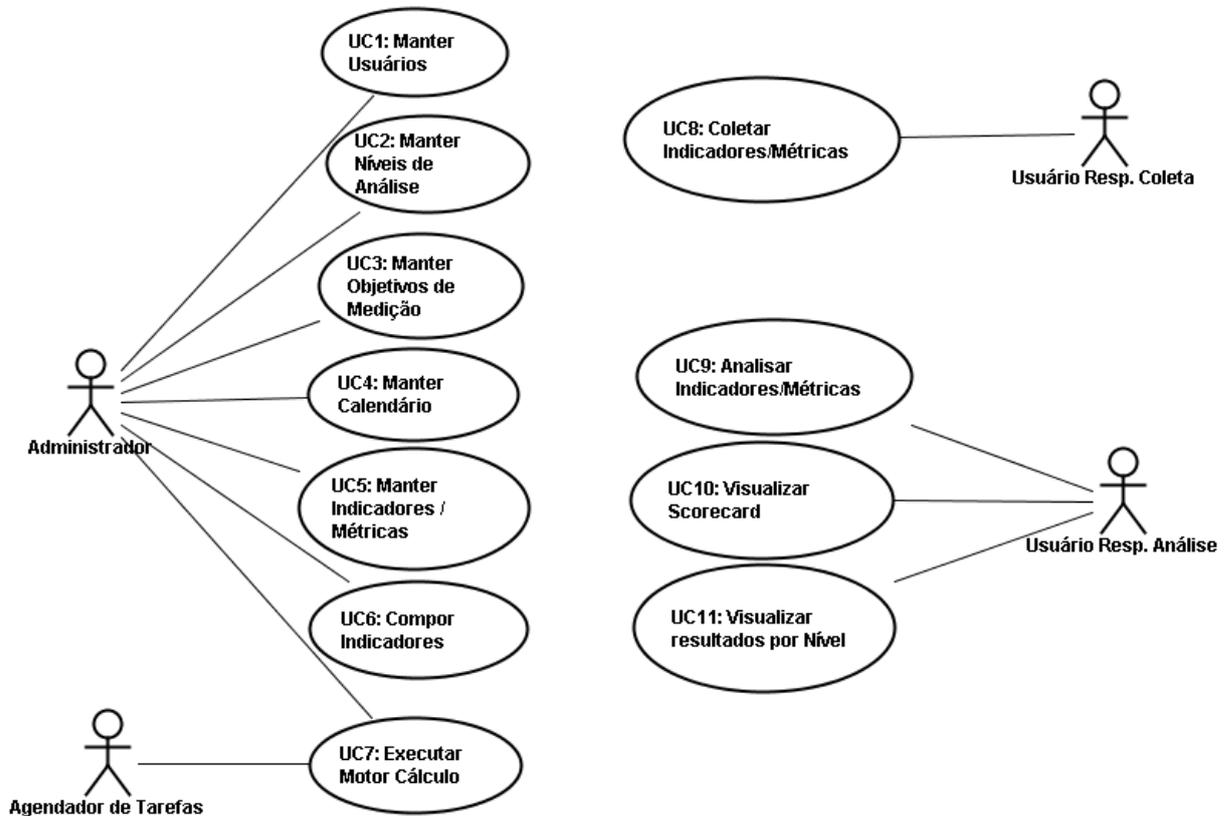
Aspectos	Questões
Avaliação Ferramenta de Apoio	27. O protótipo da ferramenta de apoio à medição possui uma boa usabilidade. Discordo totalmente <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Concordo totalmente
	28. De um modo geral o protótipo da ferramenta de apoio à medição é confiável, ou seja, possui estabilidade no uso e ausência de erros críticos que impeçam sua correta utilização. Discordo totalmente <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Concordo totalmente

Dimensão 7 – Avaliação Geral do Processo

Aspectos	Questões
	29. O processo MIBCIS-II atende os objetivos a que se propõe. Discordo totalmente <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Concordo totalmente
	30. A relação entre esforço de execução do processo e resultados obtidos é satisfatória. Discordo totalmente <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Concordo totalmente
	31. O processo MIBCIS-II se mostra útil para a organização. Discordo totalmente <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Concordo totalmente
	32. Cite três pontos fortes do processo MIBCIS-II. _____ _____ _____
	33. Cite três pontos fracos do processo MIBCIS-II. _____ _____ _____

APÊNDICE B – Especificação Ferramenta de Apoio à Medição

Diagrama de Casos de Uso



Descrição dos Casos de Uso

Caso de Uso: UC1 – Manter Usuários

1. Nome

Manter Usuários

2. Objetivo

Permitir a definição de quais usuários terão acesso ao sistema de medição.

3. Descrição

Especifica quais usuários terão acesso ao sistema de medição e qual nível de análise o mesmo estará associado. O nível de análise limita a visibilidade dos indicadores de desempenho. Através deste caso de uso é possível incluir, alterar, exibir ou eliminar os dados de determinado usuário no sistema.

4. Pré-condições

- Usuário logado no sistema ser administrador.
- Configurações dos Níveis de Análise já terem sido realizadas para que o usuário possa ser associado ao nível correto.

5. Pós-condições

- Usuário possuir Login e Senha para utilizar o sistema.

6. Fluxo Básico

[Inclusão]

Passo	Usuário	Sistema
1	Seleciona Opção do Menu : Usuários	
2		Exibe Lista de Usuários Cadastrados e Opções [Incluir/Alterar/Excluir]
3	Seleciona Opção Incluir	
4		Exibe tela de Entrada de Dados
5	Informa dados necessários e finaliza	
6		Verifica consistência dos dados
7		Grava dados e Retorna a Lista de Usuários Cadastrados

7. Fluxos Alternativos

[Alterar]

Passo	Usuário	Sistema
1	Seleciona Opção do Menu : Usuários	
2		Exibe Lista de Usuários Cadastrados e Opções [Incluir/Alterar/Exibir/Excluir]
3	Seleciona usuário e Opção Alterar	
4		Exibe tela de Entrada de Dados
5	Informa dados necessários e finaliza	
6		Verifica consistência dos dados
7		Grava dados e Retorna a Lista de Usuários Cadastrados

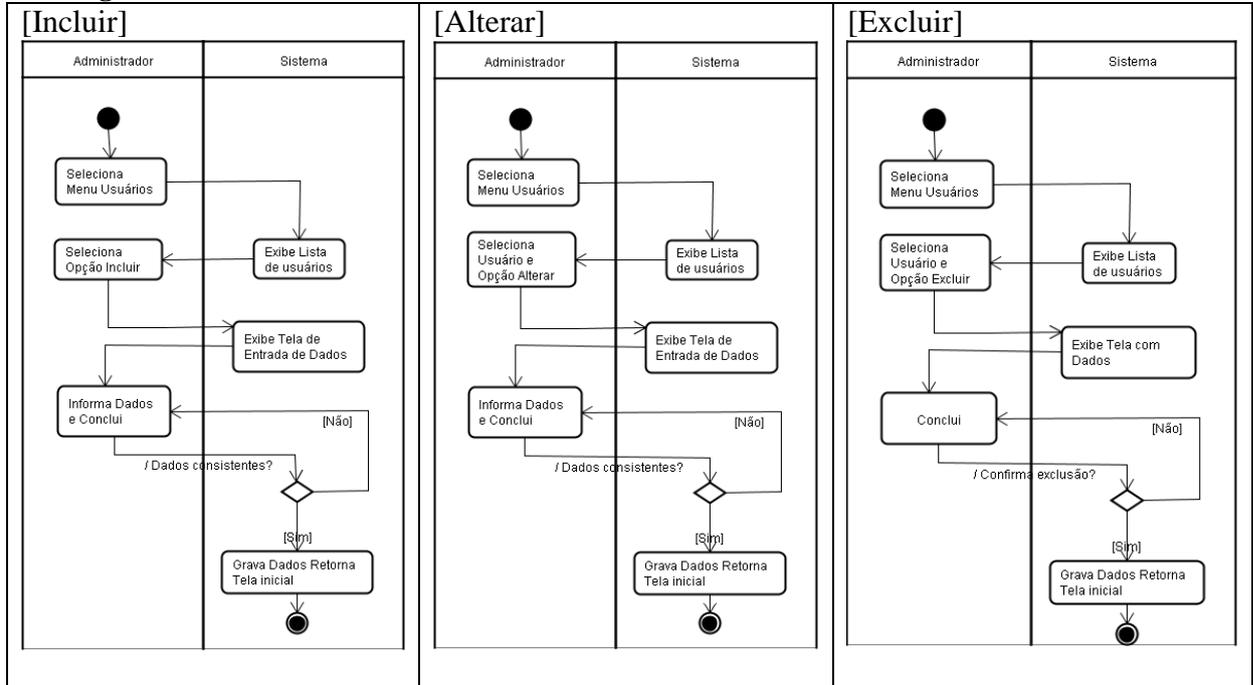
[Excluir]

Passo	Usuário	Sistema
1	Seleciona Opção do Menu : Usuários	
2		Exibe Lista de Usuários Cadastrados e Opções [Incluir/Alterar/Exibir/Excluir]
3	Seleciona usuário e Opção Excluir	
4		Exibe tela de dados
5	Informa dados necessários e finaliza	
6		Exibe mensagem de confirmação
7	Confirma exclusão	
8		Grava dados e Retorna a Lista de Usuários Cadastrados

8. Pontos de extensão

N/A

9. Diagrama de Atividades



Caso de Uso: UC2 – Manter Níveis de Análise

1. Nome

Manter Níveis de Análise

2. Objetivo

Permitir a definição dos níveis de análise que comporão o sistema de medição.

3. Descrição

Permite a definição dos níveis de análise que compõem o sistema de medição de desempenho na organização. Pode representar a estrutura organizacional de forma hierárquica. O nível de análise limita a visibilidade dos indicadores de desempenho. Através deste caso de uso é possível incluir, alterar, exibir ou eliminar os dados de determinado nível de análise no sistema.

4. Pré-condições

- Usuário logado no sistema ser administrador.

5. Pós-condições

- Nível de Análise cadastrado/alterado/excluído do sistema.

6. Fluxo Básico

[Inclusão]

Passo	Usuário	Sistema
1	Seleciona Opção do Menu : Níveis Análise	
2		Exibe Lista de Níveis de Análise Cadastrados e Opções [Incluir/Alterar/Excluir]

3	Seleciona Opção Incluir	
4		Exibe tela de Entrada de Dados
5	Informa dados necessários e finaliza	
6		Verifica consistência dos dados
7		Grava dados e Retorna a Lista de Níveis de Análise Cadastrados

7. Fluxos Alternativos

[Alterar]

Passo	Usuário	Sistema
1	Seleciona Opção do Menu : Usuários	
2		Exibe Lista de Níveis de Análise Cadastrados e Opções [Incluir/Alterar/Exibir/Excluir]
3	Seleciona Nível de Análise e Opção Alterar	
4		Exibe tela de Entrada de Dados
5	Informa dados necessários e finaliza	
6		Verifica consistência dos dados
7		Grava dados e Retorna a Lista de Níveis de Análise Cadastrados

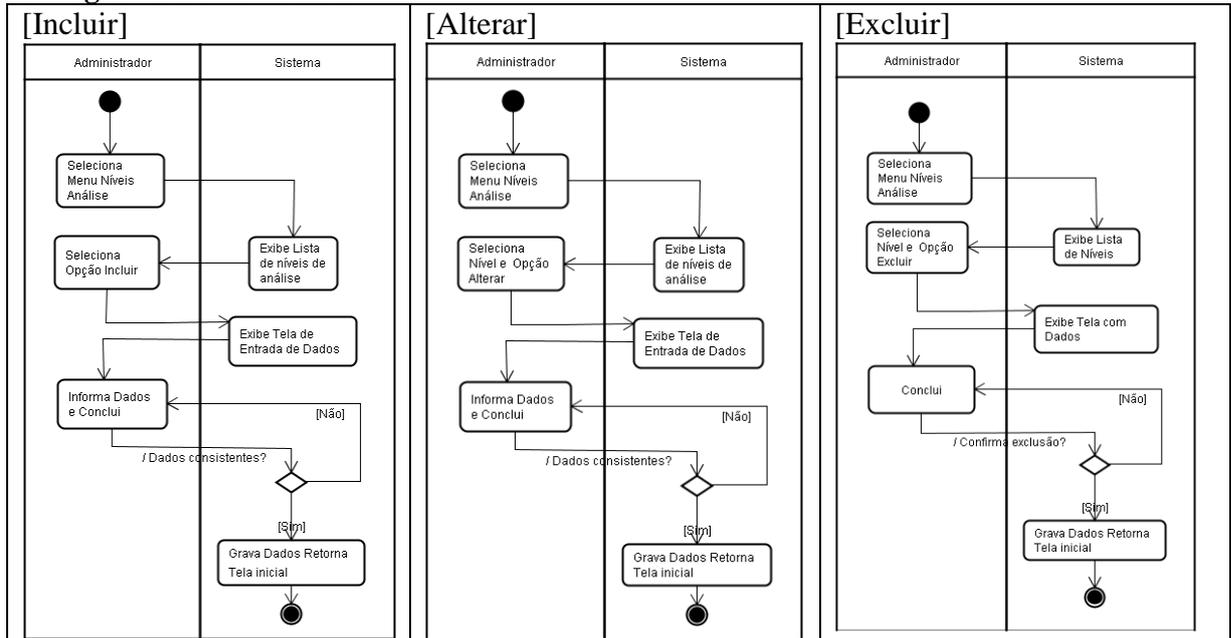
[Excluir]

Passo	Usuário	Sistema
1	Seleciona Opção do Menu : Usuários	
2		Exibe Lista de Níveis de Análise Cadastrados e Opções [Incluir/Alterar/Exibir/Excluir]
3	Seleciona Nível de Análise e Opção Excluir	
4		Exibe tela de dados
5	Conclui	
6		Exibe mensagem de confirmação
7	Confirma exclusão	
8		Grava dados e Retorna a Lista de Níveis de Análise Cadastrados

8. Pontos de extensão

N/A

9. Diagrama de Atividades



Caso de Uso: UC3 – Manter Objetivos de Medição

1. Nome

Manter Objetivos de Medição

2. Objetivo

Permitir a definição dos objetivos de medição.

3. Descrição

Permite a definição dos objetivos de medição, prazos e iniciativas bem como a perspectiva do BSC a qual o objetivo está associado. Através deste caso de uso é possível incluir, alterar, exibir ou eliminar os dados de determinado objetivo de medição no sistema.

4. Pré-condições

- Usuário logado no sistema ser administrador.

5. Pós-condições

- Objetivos de Medição cadastrado/alterado/excluído do sistema.

6. Fluxo Básico

[Inclusão]

Passo	Usuário	Sistema
1	Seleciona Opção do Menu : Objetivos de Medição	
2		Exibe lista de Objetivos de Medição cadastrados e Opções [Incluir/Alterar/Excluir]
3	Seleciona Opção Incluir	
4		Exibe tela de Entrada de Dados

5	Informa dados necessários e finaliza	
6		Verifica consistência dos dados
7		Grava dados e Retorna a lista de Objetivos de Medição Cadastrados

7. Fluxos Alternativos

[Alterar]

Passo	Usuário	Sistema
1	Seleciona Opção do Menu : Objetivos de Medição	
2		Exibe lista de Objetivos de Medição Cadastrados e Opções [Incluir/Alterar/Exibir/Excluir]
3	Seleciona Objetivo de Medição e Opção Alterar	
4		Exibe tela de Entrada de Dados
5	Informa dados necessários e finaliza	
6		Verifica consistência dos dados
7		Grava dados e Retorna a Lista de Objetivos de Medição Cadastrados

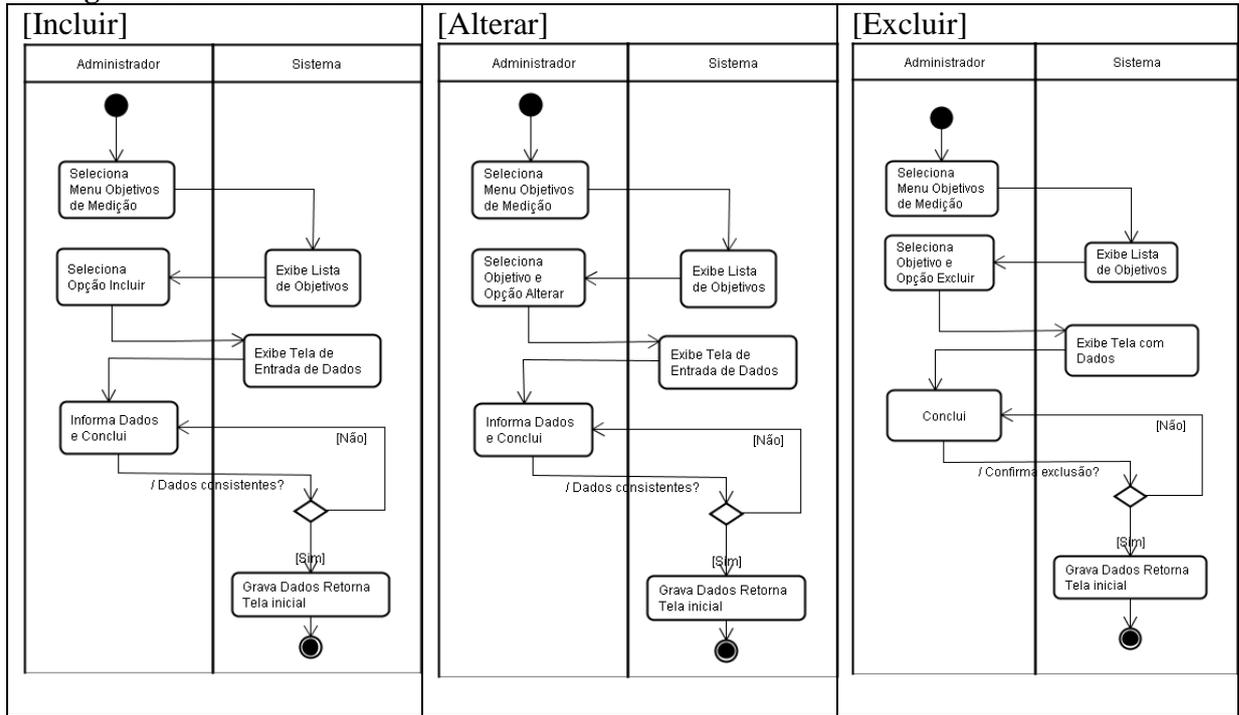
[Excluir]

Passo	Usuário	Sistema
1	Seleciona Opção do Menu : Objetivos de Medição	
2		Exibe Lista de Objetivos de Medição Cadastrados e Opções [Incluir/Alterar/Exibir/Excluir]
3	Seleciona Objetivo de Medição e Opção Excluir	
4		Exibe tela de dados
5	Conclui	
6		Exibe mensagem de confirmação
7	Confirma exclusão	
8		Grava dados e Retorna a Lista de Objetivos de Medição Cadastrados

8. Pontos de extensão

N/A

9. Diagrama de Atividades



Caso de Uso: UC4 – Manter Calendário

1. Nome

Manter Calendário

2. Objetivo

Permitir a definição de calendários para coleta e análise de indicadores.

3. Descrição

Permite a definição de calendários para coleta e análise de indicadores. Através deste caso de uso é possível incluir, alterar, exibir ou eliminar os dados de determinado calendário de medição no sistema.

4. Pré-condições

- Usuário logado no sistema ser administrador.

5. Pós-condições

- Calendário de Medição cadastrado/alterado/excluído do sistema.

6. Fluxo Básico

[Inclusão]

Passo	Usuário	Sistema
1	Seleciona Opção do Menu : Calendário	
2		Exibe lista de Calendários cadastrados e Opções [Incluir/Alterar/Excluir]
3	Seleciona Opção Incluir	
4		Exibe tela de Entrada de Dados
5	Informa dados necessários e finaliza	

6		Verifica consistência dos dados
7		Grava dados e Retorna a lista de Calendários Cadastrados

7. Fluxos Alternativos

[Alterar]

Passo	Usuário	Sistema
1	Seleciona Opção do Menu : Calendário	
2		Exibe lista de Calendários Cadastrados e Opções [Incluir/Alterar/Exibir/Excluir]
3	Seleciona Calendário e Opção Alterar	
4		Exibe tela de Entrada de Dados
5	Informa dados necessários e finaliza	
6		Verifica consistência dos dados
7		Grava dados e Retorna a Lista de Calendários Cadastrados

[Excluir]

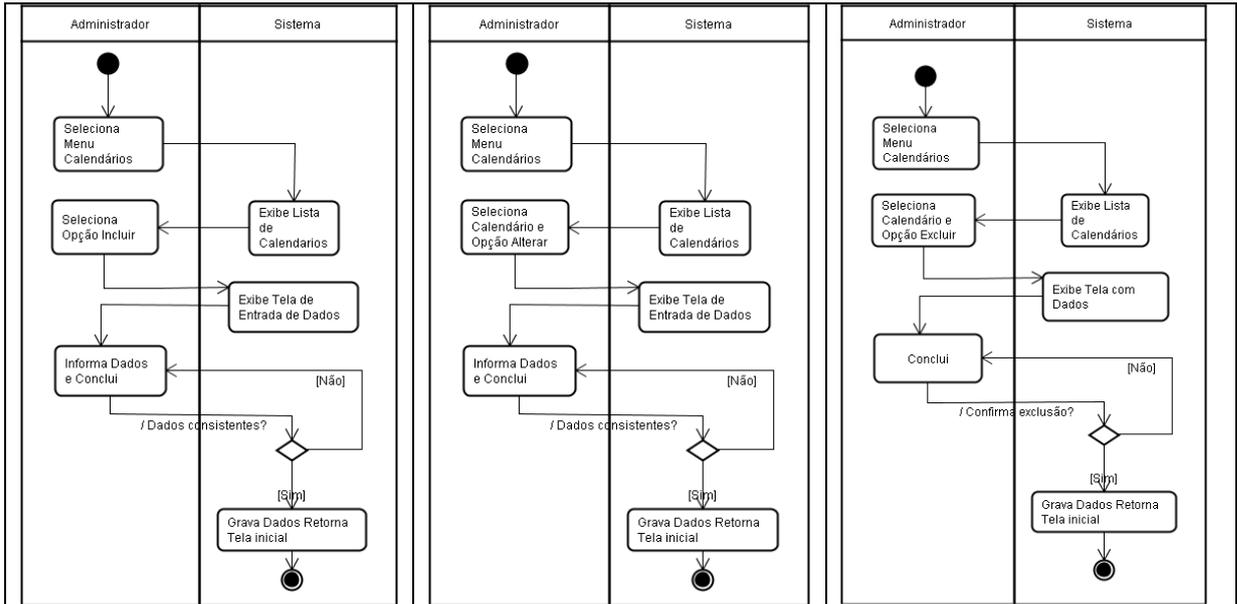
Passo	Usuário	Sistema
1	Seleciona Opção do Menu : Calendário	
2		Exibe Lista de Calendários Cadastrados e Opções [Incluir/Alterar/Exibir/Excluir]
3	Seleciona Calendário e Opção Excluir	
4		Exibe tela de dados
5	Conclui	
6		Exibe mensagem de confirmação
7	Confirma exclusão	
8		Grava dados e Retorna a Lista de Calendários Cadastrados

8. Pontos de extensão

N/A

9. Diagrama de Atividades

[Incluir]	[Alterar]	[Excluir]
-----------	-----------	-----------



Caso de Uso: UC5 – Manter Indicadores/Medições

1. Nome

Manter Indicadores/Medições

2. Objetivo

Permitir a definição dos indicadores de desempenho e medições a serem coletadas, analisadas e divulgadas.

3. Descrição

Permite a definição das medições e dos indicadores de desempenho os quais serão associados ao objetivo de medição, calendário de coleta, responsável por coleta e análise, nível de análise e demais informações pertinentes a procedimento de coleta e análise, forma de visualização, meta, e etc. Através deste caso de uso é possível incluir, alterar, exibir ou eliminar os dados de determinado indicador ou medição no sistema.

4. Pré-condições

- Usuário logado no sistema ser administrador.
- Objetivos de Medição definidos.
- Níveis de Análise definidos.
- Usuários responsáveis por análise e/ou coleta definidos.

5. Pós-condições

- Indicador ou medição cadastrado/alterado/excluído do sistema.

6. Fluxo Básico

[Inclusão]

Passo	Usuário	Sistema
1	Seleciona Opção do Menu : Medições	
2		Exibe lista de Medições cadastradas e Opções [Incluir/Alterar/Excluir]
3	Seleciona Opção Incluir	
4		Exibe tela de Entrada de Dados
5	Informa dados necessários e finaliza	

6		Verifica consistência dos dados
7		Grava dados e Retorna a lista de Medições Cadastradas

7. Fluxos Alternativos

[Alterar]

Passo	Usuário	Sistema
1	Seleciona Opção do Menu : Medições	
2		Exibe lista de Medições Cadastradas e Opções [Incluir/Alterar/Exibir/Excluir]
3	Seleciona Medição e Opção Alterar	
4		Exibe tela de Entrada de Dados
5	Informa dados necessários e finaliza	
6		Verifica consistência dos dados
7		Grava dados e Retorna a Lista de Medições Cadastradas

[Excluir]

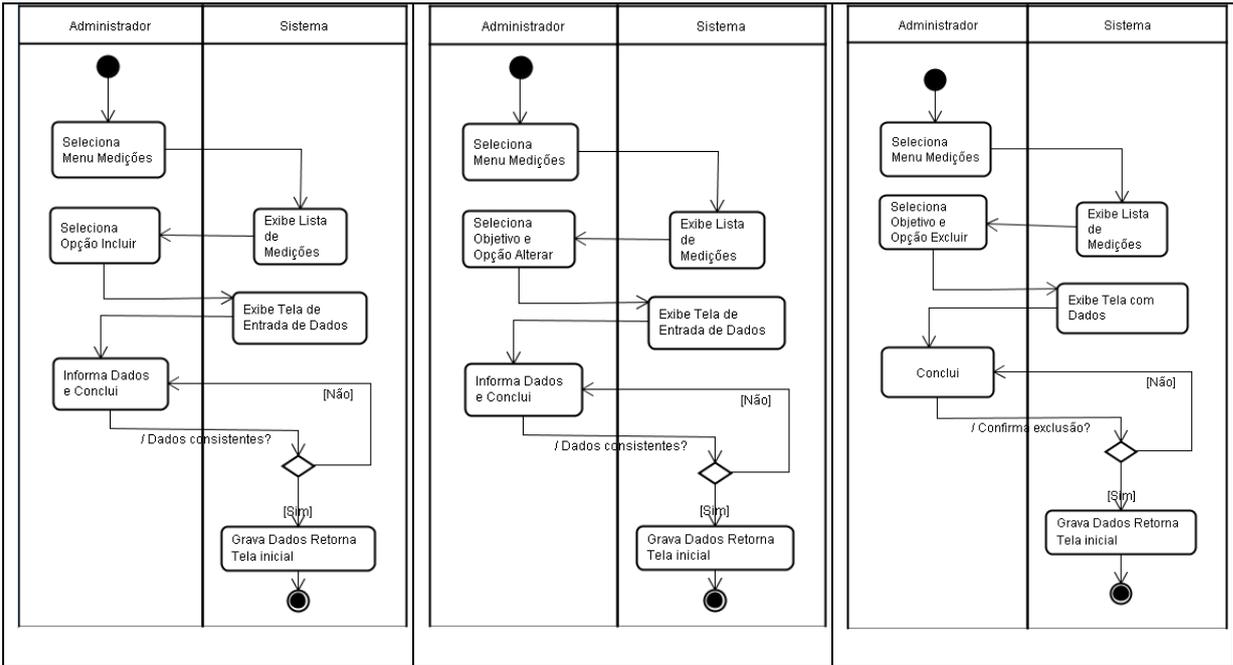
Passo	Usuário	Sistema
1	Seleciona Opção do Menu : Medições	
2		Exibe Lista de Medições Cadastradas e Opções [Incluir/Alterar/Exibir/Excluir]
3	Seleciona Medição e Opção Excluir	
4		Exibe tela de dados
5	Conclui	
6		Exibe mensagem de confirmação
7	Confirma exclusão	
8		Grava dados e Retorna a Lista de Medições Cadastradas

8. Pontos de extensão

N/A

9. Diagrama de Atividades

[Incluir]	[Alterar]	[Excluir]
-----------	-----------	-----------



Caso de Uso: UC6 – Compôr Indicadores

1. Nome

Compôr Indicadores

2. Objetivo

Permitir a composição dos indicadores de desempenho e com base e medições ou outros indicadores de desempenho.

3. Descrição

Permite a composição dos indicadores de desempenho com base em medições ou outros indicadores de desempenho. Permite a determinação de pesos para as medições ou indicadores componentes.

4. Pré-condições

- Usuário logado no sistema ser administrador.
- Indicadores de Desempenho definidos.
- Medições definidas.

5. Pós-condições

- Indicador de desempenho composto com base em medições e/ou indicadores.

6. Fluxo Básico

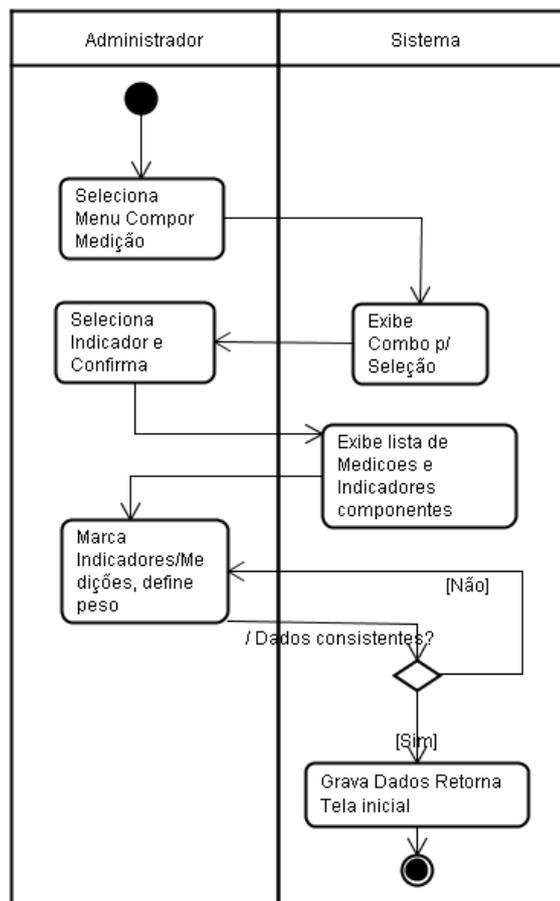
Passo	Usuário	Sistema
1	Seleciona Opção do Menu : Compôr Medição	
2		Exibe lista combo para seleção de Indicadore de Desempenho
3	Seleciona Indicador a compôr e clica Ok	
4		Exibe todas as medições e indicadores da qual este pode ser composto
5	Marca medições e/ou indicadores que compõem o indicador e define peso se	

	necessário. Clica Ok	
6		Verifica consistência dos dados
7		Grava dados e Retorna a tela inicial de seleção de Indicador

8. Pontos de extensão

N/A

9. Diagrama de Atividades



Caso de Uso: UC7 – Executar Motor de Cálculo

1. Nome

Executar Motor de Cálculo

2. Objetivo

Calcular indicadores e chamar serviços para uma determinada competência de análise.

3. Descrição

Permite que o administrador dispare manualmente o procedimento de cálculo e coleta (via serviço) para uma determinada competência de análise.

4. Pré-condições

- Indicadores e Medições de coleta manual devem ter sido coletados.

5. Pós-condições

- Valores dos Indicadores e Medições calculados e coletados.

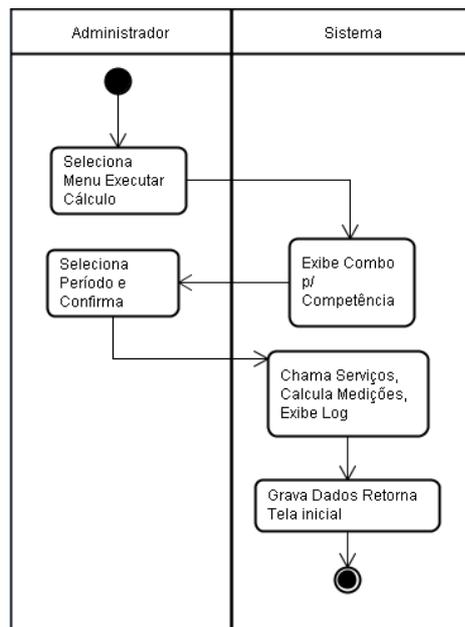
6. Fluxo Básico

Passo	Usuário	Sistema
1	Seleciona Opção do Menu : Executar Cálculo	
2		Exibe lista combo para seleção da Competência (Período)
3	Seleciona Competência e clica Ok	
4		Coleta medições via Serviço, Calcula medições compostas e Exibe log
5		Grava dados e Retorna a tela inicial de seleção de Competência

8. Pontos de extensão

N/A

9. Diagrama de Atividades



Caso de Uso: UC8 – Coletar Indicadores e Medições

1. Nome

Coletar Indicadores e Medições

2. Objetivo

Informar ao sistema o valor dos indicadores e medições instanciados.

3. Descrição

Permite que os responsáveis por coleta ou o administrador execute a coleta manual das medições que foram definidas como coleta manual.

4. Pré-condições

- NA

5. Pós-condições

- Valores dos Indicadores e Medições coletados.

6. Fluxo Básico

Passo	Usuário	Sistema
1	Seleciona Opção do Menu : Executar Cálculo	
2		Exibe lista combo para seleção da Competência (Período)
3	Seleciona Competência e clica Ok	
4		Exibe formulário de entrada de dados para as medições sob responsabilidade de coleta do usuário logado
6	Informa dados e Confirma	
5		Grava dados e Retorna a tela inicial de seleção de Competência

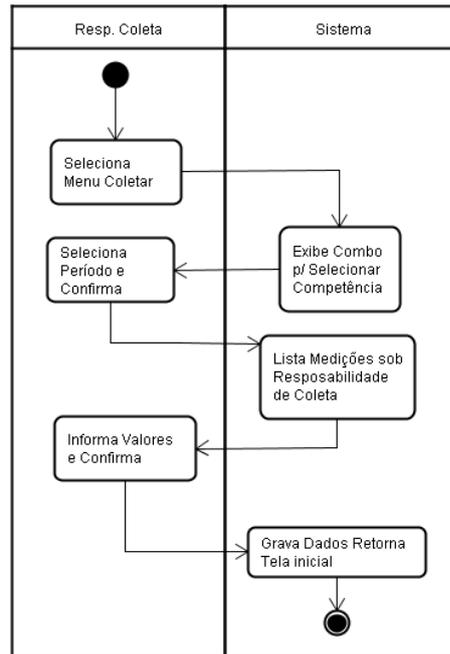
7. Fluxo Alternativo

Passo	Usuário	Sistema
1	Seleciona Opção do Menu : Executar Cálculo	
2		Exibe lista combo para seleção da Competência (Período)
3	Seleciona Competência e clica Ok	
4		Retorna mensagem de Período de coleta fechado.

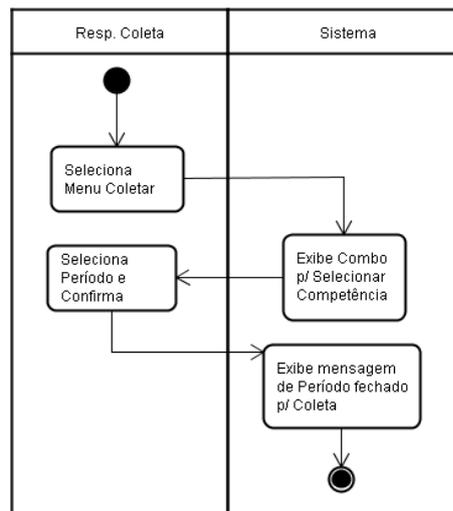
8. Pontos de extensão

N/A

9. Diagrama de Atividades**Fluxo Básico**



Fluxo Alternativo



Caso de Uso: UC9 – Analisar Indicadores e Medições

1. Nome

Analisar Indicadores e Medições

2. Objetivo

Informar ao sistema a análise referente aos indicadores e medições instanciados.

3. Descrição

Permite que os responsáveis por análise ou o administrador execute a análise das medições que foram definidas.

4. Pré-condições

- Indicadores e Medições coletados e calculados.

5. Pós-condições

- Análise e Ações dos Indicadores e Medições descritas.

6. Fluxo Básico

Passo	Usuário	Sistema
1	Seleciona Opção do Menu : Executar Cálculo	
2		Exibe lista combo para seleção da Competência (Período)
3	Seleciona Competência e clica Ok	
4		Exibe formulário de entrada de dados para as medições sob responsabilidade de análise do usuário logado
6	Informa dados e Confirma	
5		Grava dados e Retorna a tela inicial de seleção de Competência

7. Fluxo Alternativo

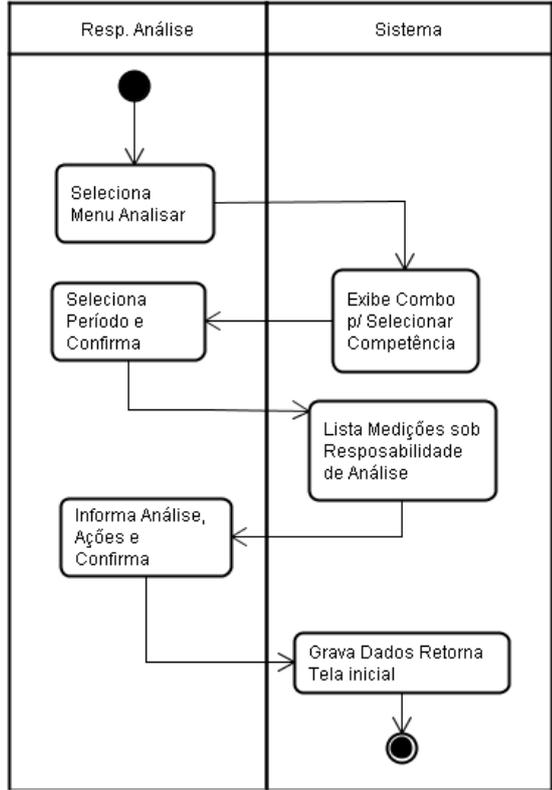
Passo	Usuário	Sistema
1	Seleciona Opção do Menu : Executar Cálculo	
2		Exibe lista combo para seleção da Competência (Período)
3	Seleciona Competência e clica Ok	
4		Retorna mensagem de Período de análise fechado.

8. Pontos de extensão

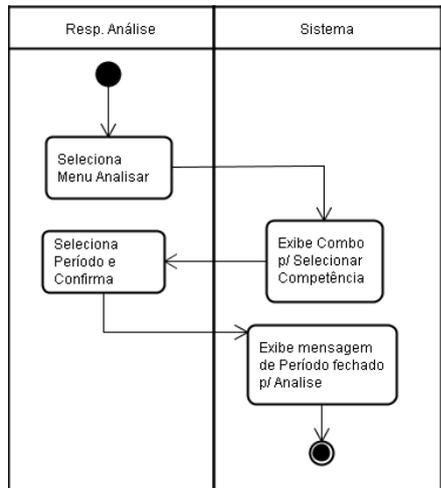
N/A

9. Diagrama de Atividades

Fluxo Básico



Fluxo Alternativo



WSDL do Serviço

```

<?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1" ?>
- <definitions xmlns:SOAP-ENV="http://schemas.xmlsoap.org/soap/envelope/" xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"
  xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" xmlns:SOAP-ENC="http://schemas.xmlsoap.org/soap/encoding/"
  xmlns:tns="urn:server.ValorMedicao" xmlns:soap="http://schemas.xmlsoap.org/wsdl/soap/"
  xmlns:wSDL="http://schemas.xmlsoap.org/wsdl/" xmlns="http://schemas.xmlsoap.org/wsdl/"
  targetNamespace="urn:server.ValorMedicao">
- <types>
- <xsd:schema targetNamespace="urn:server.ValorMedicao">
  <xsd:import namespace="http://schemas.xmlsoap.org/soap/encoding/" />
  <xsd:import namespace="http://schemas.xmlsoap.org/wsdl/" />
  <xsd:schema>
  </types>
- <message name="ValorMedicaoRequest">
  <part name="parametros" type="xsd:string" />
  </message>
- <message name="ValorMedicaoResponse">
  <part name="return" type="xsd:float" />
  </message>
- <portType name="server.ValorMedicaoPortType">
- <operation name="ValorMedicao">
  <documentation>Retorna Aderência ao Processo SUP</documentation>
  <input message="tns:ValorMedicaoRequest" />
  <output message="tns:ValorMedicaoResponse" />
  </operation>
  </portType>
- <binding name="server.ValorMedicaoBinding" type="tns:server.ValorMedicaoPortType">
  <soap:binding style="rpc" transport="http://schemas.xmlsoap.org/soap/http" />
- <operation name="ValorMedicao">
  <soap:operation soapAction="urn:server.ValorMedicao#ValorMedicao" style="rpc" />
  - <input>
    <soap:body use="encoded" namespace="urn:server.ValorMedicao"
      encodingStyle="http://schemas.xmlsoap.org/soap/encoding/" />
    </input>
  - <output>
    <soap:body use="encoded" namespace="urn:server.ValorMedicao"
      encodingStyle="http://schemas.xmlsoap.org/soap/encoding/" />
    </output>
  </operation>
  </binding>
- <service name="server.ValorMedicao">
- <port name="server.ValorMedicaoPort" binding="tns:server.ValorMedicaoBinding">
  <soap:address location="http://localhost/mibcis/aplicacoes/services/coletaaderencia.php" />
  </port>
  </service>
</definitions>

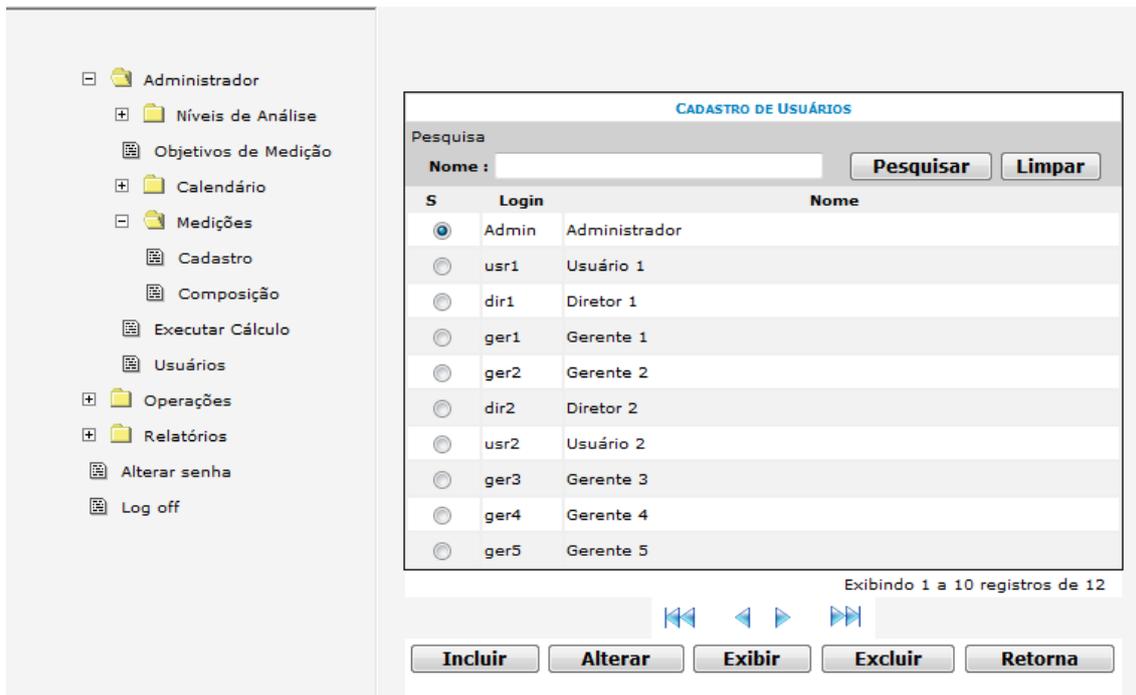
```

APÊNDICE C – Telas da Ferramenta de Apoio à Medição

Tela Principal da Ferramenta no Navegador Microsoft IE7.



Opção de Menu *Usuário* (UC1)



Alterar dados de um *Usuário (UC1)*

CADASTRO DE USUÁRIOS
Alterar registro

Nome (*): Administrador

Login (*): Admin

E-mail (*): adminmibcis@organizacao.com.br

Nível de Análise (*): Organização

Administrador do sistema (*): SIM

Ok Cancelar

Opção do Menu *Níveis de Análise -> Cadastro (UC2)*

CADASTRO DE NÍVEIS DE ANÁLISE

Pesquisa
Descrição:

S	Código	Descrição
<input checked="" type="radio"/>	1	Organização
<input type="radio"/>	2	Aplicações BPMN
<input type="radio"/>	3	Aplicações Internet
<input type="radio"/>	7	Aplicações Integração
<input type="radio"/>	14	Controle Financeiro
<input type="radio"/>	17	Área de Testes
<input type="radio"/>	18	RH
<input type="radio"/>	21	Comercial
<input type="radio"/>	23	Garantia de Qualidade

Exibindo 1 a 9 registros de 9

Opção do Menu *Níveis de Análise->Visualização Hierárquica*

Visão Hierárquica dos Níveis de Análise

- Organização
 - Aplicações BPMN
 - Aplicações Internet
 - Aplicações Integração
 - Controle Financeiro
 - Comercial
 - Área de Testes
 - RH
 - Garantia de Qualidade

Opção do Menu *Objetivos de Medição* (UC3)

The screenshot shows the 'CADASTRO DE OBJETIVOS DE MEDIÇÃO' application. On the left is a navigation menu with options like 'Administrador', 'Níveis de Análise', 'Cadastro', 'Visualização Hierárquica', 'Objetivos de Medição', 'Calendário', 'Medições', 'Executar Cálculo', 'Usuários', 'Operações', 'Relatórios', 'Alterar senha', and 'Log off'. The main area displays a search bar and a table of objectives.

S	Código	Título
<input checked="" type="radio"/>	1	Aumentar satisfação dos Clientes
<input type="radio"/>	3	Melhorar Qualidade de Produto
<input type="radio"/>	4	Garantir Eficiência no uso da Capacidade
<input type="radio"/>	5	Aumentar satisfação dos Colaboradores
<input type="radio"/>	6	Aumentar produtividade
<input type="radio"/>	7	Garantir sustentabilidade
<input type="radio"/>	8	Melhorar processos Organizacionais

Exibindo 1 a 7 registros de 7

Buttons: Incluir, Alterar, Exibir, Excluir, Retorna

Opção do Menu *Objetivos de Medição->Incluir* (UC3)

The screenshot shows the 'CADASTRO DE OBJETIVOS DE MEDIÇÃO' application with the 'Incluir registro' form open. The form includes fields for 'Título (*)', 'Descrição', 'Perspectiva BSC (*)', 'Prazo', and 'Iniciativas'. The 'Perspectiva BSC (*)' dropdown menu is open, showing options: 'Aprendizado e Crescimento', 'Clientes', 'Financeira', and 'Processos Internos'. The 'Aprendizado e Crescimento' option is selected. The form also has 'Ok' and 'Cancelar' buttons.

Opção do Menu *Medições*->*Cadastro*

CADASTRO DE MEDIÇÕES

Pesquisa
Título :
Nível : **Pesquisar** **Limpar**

S	Código	Título	Nível Análise
<input checked="" type="radio"/>	1	Densidade de Defeitos	Área de Testes
<input type="radio"/>	2	Densidade de Defeitos	Aplicações Integração
<input type="radio"/>	3	Densidade de Defeitos	Aplicações Internet
<input type="radio"/>	4	Densidade de Defeitos	Aplicações BPMN
<input type="radio"/>	5	Conformidade Processo	Garantia de Qualidade
<input type="radio"/>	6	Conformidade Processo	Aplicações Internet
<input type="radio"/>	7	Conformidade Processo	Aplicações Integração
<input type="radio"/>	8	Conformidade Processo	Aplicações BPMN
<input type="radio"/>	9	Registro de Horas	Organização
<input type="radio"/>	10	Registro de Horas	Aplicações Integração

Exibindo 1 a 10 registros de 41

Incluir **Alterar** **Exibir** **Excluir** **Retorna**

Opção do Menu *Medições*->*Alterar*

CADASTRO DE MEDIÇÕES
Alterar registro

Título (*) : Densidade de Defeitos

Descrição : Número de Defeitos por total de horas do proje

Objetivo de Medição (*) : Melhorar Qualidade de Produto

Calendário de Medição (*) : Indicadores de Periodicidade Mensal

Nível de Análise (*) : Área de Testes

Procedimento Coleta :

Responsável Coleta (*) : Administrador

Procedimento Análise : 1 defeito a cada 100 horas.

Responsável Análise (*) : Gerente 4

Unidade : indice

Meta : 1,00

Sentido meta (*) : Negativo

Gráfico (*) : Barra Vertical

Tipo de Medição (*) : Indicador

Fórmula/Coleta (*) : Média

URL Serviço(WSDL) :

Parâmetros :

Ok **Cancelar**

Opção do Menu *Medições->Composição*

Indicador: Densidade de Defeitos

Ok

Meta: 1.00índice Formula: Média Nível Análise: 17 - Área de Testes

Compor	Peso	Nível Análise	Medição
<input type="checkbox"/>	0,00	1 - Organização	Registro de Horas
<input type="checkbox"/>	0,00	1 - Organização	Medicao XYZ
<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	2 - Aplicações BPMN	Densidade de Defeitos
<input type="checkbox"/>	0,00	2 - Aplicações BPMN	Conformidade Processo
<input type="checkbox"/>	0,00	2 - Aplicações BPMN	Registro de Horas
<input type="checkbox"/>	0,00	2 - Aplicações BPMN	Medicao XYZ
<input type="checkbox"/>	0,00	2 - Aplicações BPMN	Satisfação do Cliente
<input type="checkbox"/>	0,00	2 - Aplicações BPMN	Turnover
<input type="checkbox"/>	0,00	2 - Aplicações BPMN	Retrabalho
<input checked="" type="checkbox"/>	0,00	3 - Aplicações Internet	Densidade de Defeitos
<input type="checkbox"/>	0,00	3 - Aplicações Internet	Conformidade Processo
<input type="checkbox"/>	0,00	3 - Aplicações Internet	Registro de Horas
<input type="checkbox"/>	0,00	3 - Aplicações Internet	Medicao XYZ
<input type="checkbox"/>		3 - Aplicações	

Opção do Menu *Executar Cálculo*

Competência: Out/2008

Ok

10 indicador(es) calculado(s) com sucesso!

Opção do Menu *Coletar*

Coleta Manual de Indicadores/Medições

Competência: Nov/2008

Ok

Calendário: 1 - Indicadores de Periodicidade Mensal

Medição	Nível Análise	Valor
Satisfação do Cliente	Aplicações BPMN	2,90 indice
Satisfação do Cliente	Aplicações Internet	3,80 indice
Satisfação do Cliente	Aplicações Integração	3,30 indice
Faturamento Cliente1	Comercial	1.770,88 MR\$
Faturamento Demais	Comercial	70,00 MR\$

Ok

Opção do Menu *Coletar (Fora do período permitido)*

Coleta Manual de Indicadores/Medições

Competência: Dez/2008

Ok

Calendário: 1 - Indicadores de Periodicidade Mensal

Período de coleta fechado! **Data Inicial:08/01/2009 Data Final:09/01/2009**
Disponível apenas para Administrador!

Opção do Menu *Coletar -> Informação sobre a Medição*

Medições - Windows Internet Explorer

http://localhost/mibcis/aplicacoes/medicoes/infomedicao.php?idmedicao=...

Informações sobre a Medição

Título: Satisfação do Cliente

Descrição: Média das notas obtidas nas pesquisas de satisfação

Objetivo: 1 - Aumentar satisfação dos Clientes

Procedimento de Coleta: Calcular média acumulada até a competência em coleta.

Procedimento de Análise:

Nível de Análise: 7 - Aplicações Integração

Calendário: 1 - Indicadores de Periodicidade Mensal

Meta: >= 3.40indice

Responsável Coleta: 8 - Usuário 2

Responsável Análise: 11 - Gerente 5

Ok

Opção do Menu *Analisar*

- Operações
 - Mapa Estratégico
 - Coletar
 - Visualizar/Analisar
- Relatórios
 - Alterar senha
 - Log off

Análise de Indicadores/Medições

Competência: Nov/2008

Calendário: 1 - Indicadores de Periodicidade Mensal

Medição	Nível Análise	Valor	I Análise	Ações
Registro de Horas	Organização	98,50%	✘ Desvio pequeno de baixo impacto.	Reforçar ações para o efetivo registro.
Medicao XYZ	Organização	3,50%	✔ Dentro da Meta.	Manter Controle.

- Administrador
- Operações
 - Mapa Estratégico
 - Coletar
 - Visualizar/Analisar
- Relatórios
 - Alterar senha
 - Log off

Mapa Estratégico

Perspectiva BSC	Objetivo	Iniciativas	Prazo
Financeira	Garantir sustentabilidade	Expandir equipe de prospecção de Oportunidades na Europa, Investir em parcerias, Vender produtos para outros mercados	Dez/2008
Clientes	Aumentar satisfação dos Clientes	Cumprir entregas	Dez/2009
	Melhorar Qualidade de Produto	Tratar causas de defeitos, Institucionalizar processo CMMI 3	Dez/2008
Processos Internos	Garantir Eficiência no uso da Capacidade	Estabelecimento de Política de Registro de Horas, Controle de Frequência	Dez/2008
	Aumentar produtividade	Redução do Retrabalho, Investir em Reuso e Produtização, Treinamentos	Dez/2008
Aprendizado e Crescimento	Aumentar satisfação dos Colaboradores	Revisão de Benefícios, Plano de Carreira, Melhoria Infraestrutura de Trabalho	Dez/2008
	Melhorar processos Organizacionais	Certificação CMMI Dev. 1.2 Nível 3	Dez/2008