

UNIVERSIDADE FEEVALE

JOÃO VITOR PINHO MARTINS

GERAÇÃO DE UM MODELO DE MÉTRICAS PARA CONTROLE DE QUALIDADE NO
PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE

Novo Hamburgo

2011

JOÃO VITOR PINHO MARTINS

GERAÇÃO DE UM MODELO DE MÉTRICAS PARA CONTROLE DE QUALIDADE NO
PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado como requisito parcial à
obtenção do grau de Bacharel em
Sistemas de Informação pela Universidade
Feevale

Orientador: Eduardo Pretz

Novo Hamburgo

2011

AGRADECIMENTOS

À minha mãe Aida, pelo apoio incondicional em cada etapa da minha vida.

À minha namorada Lucineli, pela compreensão, força e carinho em todos os momentos.

Ao amigo Eduardo Papalia pelo apoio e acompanhamento durante o projeto.

Ao Prof. Eduardo Pretz, pela orientação, ajuda e empenho durante todo o desenvolvimento do trabalho.

Aos professores da Feevale pelas reflexões que suas aulas me provocaram.

Aos demais amigos e às pessoas que convivem comigo diariamente, minha gratidão, pelo apoio emocional nos períodos mais difíceis do trabalho.

RESUMO

A falta de métricas em um processo de desenvolvimento de software pode gerar atrasos no prazo de entrega do produto, custos desnecessários. Antes de aplicar métricas, deve-se conhecer a fundo todo o processo, para verificar onde há falta de qualidade ou pontos que necessitam de melhorias. Através do processo *Goal/Question/Metric* (GQM), serão apresentadas métricas, para auxiliar um gerente de projeto, para corrigir a falta de qualidade existente em um processo de desenvolvimento de software. Coletar informações e gerar perguntas são fases importantes, que irão auxiliar no caminho de *onde, como e com que* métricas chegar, para aprimorar a qualidade do processo. Sendo assim, este trabalho tem como objetivo gerar um modelo baseado na norma ISO/IEC 9126-2, que permita, a partir da seleção das questões e métricas propostas na norma, relacionado com o processo GQM, que qualquer empresa de desenvolvimento de sistemas consiga gerar um modelo de métricas, de acordo com sua necessidade, a serem implantadas para a garantia da qualidade do produto.

Palavras-chave: Métricas. Desenvolvimento de software. Normas. Qualidade.

ABSTRACT

The lack of metrics in a software development process can cause delays in delivery of the product, so unnecessary cost. Before applying metrics, one must know thoroughly the entire process to see where there is lack of quality or points that need improvement. Through the process Goal/Question/Metric (GQM), metrics are presented to assist a project manager to correct the lack of quality in an existing software development process. Collect information and generate questions are import phases, which will help in the way of where, how and with what metrics to arrive, to improve the quality of the process. Thus, this work aims to generate a model based on ISO/IEC 9126-2, which provides, from the selection of issues and proposals in the standard metric, related to the GQM process the any company can develop systems generate a model of metrics, according to his need, to be implemented to guarantee product quality.

Key words: Metrics. Software development. Standards. Quality.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Fundamentos para melhoria contínua	16
Figura 2 – Relação entre tipos de métricas	17
Figura 3 – Estrutura hierárquica da abordagem GQM	26
Figura 4 – Exemplo de aplicação GQM	27
Figura 5 – Exemplo obtido a partir do processo GQM	27
Figura 6 – Gabarito para definição de meta, no GQM	32
Figura 7 – Exemplo folha de abstração	34
Figura 8 – Verificação de consistência e completude	36
Figura 9 – MSS	39
Figura 10 – MSS - Planilha com análise	40
Figura 11 – Procedimentos da fase de interpretação	41
Figura 12 – Estrutura hierárquica (GQM)	70

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Modelo proposto para definição de métricas - completo	44
Quadro 2 – Classificação das métricas – ISO/IEC 9126-2	51

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Fase de planejamento do modelo proposto	45
Tabela 2 – Matriz de responsabilidades da fase de planejamento	48
Tabela 3 – Fase de definição do modelo proposto	50
Tabela 4 – Matriz de responsabilidades da fase de definição	53
Tabela 5 – Fase de coleta de dados do modelo proposto	54
Tabela 6 – Matriz de responsabilidades da fase de coleta de dados	58
Tabela 7 – Fase de interpretação do modelo proposto	59
Tabela 8 – Matriz de responsabilidades da fase de interpretação	61
Tabela 9 – Fase de implantação do modelo proposto	62
Tabela 10 – Matriz de responsabilidades da fase de implantação	63
Tabela 11 – Cronograma realizado	78

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

IEC	<i>International Electrotechnical Commission</i>
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
GQM	<i>Goal Question Metric</i>
MSS	<i>Measurement Support System</i>
NASA	<i>National Aeronautics and Space Administration</i>
PSM	<i>Practical Software Measurement</i>
SQL	<i>Structured Query Language</i>

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	13
1 MODELO DE QUALIDADE DE PRODUTO DE SOFTWARE	16
1.1 NORMA ISO/IEC 9126-2	17
1.2 TIPOS DE MÉTRICAS	18
1.2.1 Métricas de Funcionalidade.....	18
1.2.2 Métricas de Confiabilidade.....	19
1.2.3 Métricas de Usabilidade	20
1.2.4 Métricas de Eficiência.....	22
1.2.5 Métricas de Manutenção.....	23
1.2.6 Métricas de Portabilidade.....	24
1.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	25
2 MÉTODO GQM - GOAL QUESTION METRIC	26
2.1 FASES DO MÉTODO GQM.....	27
2.1.1 Fase de Planejamento.....	28
2.1.2 Fase de Definição.....	31
2.1.3 Fase de Coleta de Dados.....	37
2.1.4 Fase de Interpretação.....	40
3 MODELO SUGERIDO	43
3.1 FASE DE PLANEJAMENTO	44
3.1.1 Definindo a Equipe GQM	45
3.1.2 Definindo a Equipe de Projeto.....	46
3.1.3 Definindo a Área a ser Melhorada	46
3.1.4 Armazenamento de dados.....	46
3.1.5 Criação de Cronograma	47
3.1.6 Criação de um Plano de Comunicação.....	47
3.1.7 Riscos de Projeto.....	47
3.1.8 Criação do Plano de Projeto	47
3.1.9 Considerações importantes sobre a Fase de Planejamento	48
3.2 FASE DE DEFINIÇÃO	49

3.2.1	<i>Elaboração das Metas de Medição</i>	50
3.2.2	<i>Definição das Perguntas e Hipóteses</i>	50
3.2.3	<i>Definição das Métricas</i>	51
3.2.4	<i>Classificação das Métricas</i>	51
3.2.5	<i>Verificação de consistência e completude das Métricas</i>	52
3.2.6	<i>Gerar Plano de Medidas</i>	52
3.2.7	<i>Validar Plano de Medidas</i>	52
3.2.8	<i>Considerações importantes sobre a Fase de Definição</i>	53
3.3	FASE DE COLETA DE DADOS	54
3.3.1	<i>Definir Sistema para Coleta de Dados</i>	55
3.3.2	<i>Definir Sistema de Medição</i>	55
3.3.3	<i>Treinar Tecnicamente a Equipe GQM</i>	56
3.3.4	<i>Construir Sistema de Coleta de Dados</i>	56
3.3.5	<i>Iniciar Coleta de Dados</i>	56
3.3.6	<i>Construir Sistema de Medidas</i>	57
3.3.7	<i>Realizar a Medição</i>	57
3.3.8	<i>Ajustar Sistemas</i>	57
3.3.9	<i>Matriz de Responsabilidades da Fase de Coleta de Dados</i>	57
3.4	FASE DE INTERPRETAÇÃO	58
3.4.1	<i>Preparar Apresentação dos Resultados</i>	59
3.4.2	<i>Realizar Reunião de Apresentação dos Resultados</i>	59
3.4.3	<i>Apresentar os Resultados</i>	60
3.4.4	<i>Matriz de Responsabilidades da Fase de Interpretação</i>	60
3.5	FASE DE IMPLANTAÇÃO	61
3.5.1	<i>Criação de templates</i>	62
3.5.2	<i>Criação de fluxo do processo</i>	62
3.5.3	<i>Criação de documento descritivo</i>	62
3.5.4	<i>Promover o processo</i>	62
3.5.5	<i>Melhorias no modelo de medidas</i>	63
4	APLICAÇÃO DO MODELO SUGERIDO	64
4.1	ESTUDO DE CASO	64
4.1.1	<i>Suporte a Cliente</i>	64
4.1.2	<i>Análise e Desenvolvimento</i>	65

4.1.3 Testes e Distribuição.....	66
4.2 APLICAÇÃO DA FASE DE PLANEJAMENTO.....	67
4.2.1 Reunião Inicial.....	67
4.2.2 Reunião para Definições Iniciais.....	67
4.2.3 Demais atividades realizadas.....	68
4.3 APLICAÇÃO DA FASE DE DEFINIÇÃO.....	69
4.3.1 Reunião para Elaboração das Metas e Definição das Métricas.....	69
4.3.2 Reunião para Classificação das Métricas.....	71
4.3.3 Reunião para Validar o Plano de Medidas.....	72
4.3.4 Demais atividades realizadas.....	72
4.4 APLICAÇÃO DA FASE DE COLETA DE DADOS.....	73
4.4.1 Reunião para Definição dos Sistemas.....	73
4.4.2 Reunião com Equipe de Projeto para Início da Coleta de Dados.....	74
4.5 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS.....	75
4.5.1 Reunião para avaliação do modelo sugerido e produtos gerados.....	75
4.5.2 Reunião para apresentação dos resultados.....	77
CONCLUSÃO.....	79
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	82
ANEXO A - PLANO DE PROJETO.....	83
ANEXO B - PLANO DE MEDIDAS.....	89

INTRODUÇÃO

O controle de qualidade, em um processo de desenvolvimento de sistemas, é um processo fundamental na busca pela qualidade do produto disponibilizado para o cliente. Isso é o que a grande maioria das empresas de desenvolvimento de sistemas almeja. Embora, sabe-se que, quanto maior e mais complexo é o sistema, mais difícil é atingir esse objetivo. Qualidade é um sistema com estabilidade, bem documentado, que satisfaça ao cliente. Através da experiência adquirida na participação em planejamentos de escopo de versões, defini-se que a ausência desses fatores é um grande problema para as empresas que buscam a melhoria do produto. Contudo, existem vários processos que visam a diminuição desses problemas. Muitos fazem várias análises para tentar detectar alguns pontos fora de uma situação desejada.

Em um típico projeto de software existem muitas informações que são definidas a todo instante. Essas mudam significativamente durante todo o curso do projeto, baseadas no planejamento, de acordo com as premissas e restrições estabelecidas. Após ter o conhecimento de todo o processo de desenvolvimento, chega-se aos pontos críticos e, com isso, depara-se com a fase mais importante que é a medição. O gerente de projeto é o responsável pela tomada de decisões usando informações objetivas, encontradas com as métricas.

A norma *ISSO (International Organization for Standardization) /IEC (International Electrotechnical Commission) 9126-2*, que é um modelo internacional de métricas externas, trata da medição quantitativa da qualidade de software em relação às características e subcaracterísticas definidas na norma *ISO/IEC 9126-1*, que apresenta o modelo de qualidade. O relatório técnico 9126-2 mostra uma explicação de como aplicar métricas de qualidade de software. Apresenta, também, um conjunto básico de indicadores para cada subcaracterística do software, além de exemplos para aplicação de métricas ao longo do ciclo de vida do produto.

De acordo com a *ISO/IEC 9126-2*, a qualidade da métrica em um produto deve satisfazer as necessidades de usuários específicos para atingir determinados objetivos, como por exemplo, eficácia, produtividade, segurança e qualidade do usuário. Essas alterações solicitadas pelo usuário podem ser especificadas como requisitos de qualidade, métricas de qualidade em uso por métricas externas. Estes requisitos tornam-se referência quando um determinado produto é avaliado.

O GQM (*GOAL, QUESTION, METRIC*) é um método criado por Victor Basili e Weis como resultado de experiências práticas e pesquisas acadêmicas. É um mecanismo para definição e interpretação de métricas de software. Segundo Basili (1994), pode ser utilizado isoladamente ou num contexto mais amplo para a melhoria da qualidade de software.

PSM (*Practical Software Measurement*) auxilia o gerente de projeto na obtenção de alguns dados históricos para análise ter uma melhor tomada de decisão, trazendo mais estabilidade, melhor planejamento, desempenho e evolução das atividades. Segundo McGarry, ET AL., 2008, a medição de software fornece as informações necessárias para tomar decisões-chave do projeto e tomar as devidas ações, ajudando a se relacionar e integrar as informações obtidas a partir de outros projetos e disciplinas de gestão técnica.

O objetivo geral do trabalho é a criação de um modelo baseado na norma ISO/IEC 9126-2, que permita, a partir da seleção das questões e métricas propostas, relacioná-las com o método GQM. Com isso, qualquer empresa de desenvolvimento de sistemas consiga gerar um modelo de métricas de acordo com sua necessidade, implantando-as na garantia da qualidade do produto.

A proposta original deste trabalho seria a utilização do método GQM e do PSM, mas o PSM não apresenta uma lista de gráficos e relatórios, como o GQM. Além disso, o GQM é adaptável aos diversos ambientes, seja de desenvolvimento de sistemas ou não. Por estes motivos, para elaboração deste trabalho, foi escolhido o GQM que atende todas as necessidades do modelo que será proposto, não necessitando da complexidade do PSM para explicar o comportamento das métricas.

Dentre os objetivos específicos, encontram-se a análise dos fatores que, desprovidos de métricas, geram atraso no processo de desenvolvimento do software ao final de uma *release*, a sugestão de métricas relacionados à Norma ISO/IEC 9126-2 e aos processos que visam a qualidade no produto, a aplicação das métricas numa empresa real e o monitoramento dos resultados alcançados após a aplicação das mesmas.

Evidenciando tais fatores, o trabalho trará referencial teórico para a resolução da seguinte problemática: Considerando o método GQM e a Norma ISO/IEC 9126-2, é possível a elaboração de um modelo que auxilie na melhoria da qualidade em empresas de desenvolvimento de software, independente de seu segmento?

Diante disso, nos 2 (dois) primeiros capítulos o referencial teórico está sendo apresentado. No primeiro capítulo serão descritas as características da Norma ISO/IEC 9126-

2, bem como explicações sobre a aplicação de métricas em um ambiente de desenvolvimento de sistemas. Já no segundo capítulo será apresentado o método GQM, que trata do processo de métricas de software. No terceiro capítulo, o modelo sugerido será apresentado e detalhado. O quarto capítulo tem um estudo de caso, mostrando a empresa onde foi aplicado o modelo. O quinto capítulo contém aplicação do modelo sugerido. Por fim, a Conclusão cita os resultados obtidos e sugestões para trabalhos futuros.

1 MODELO DE QUALIDADE DE PRODUTO DE SOFTWARE

Pressman (2002) define que medir é fundamental em qualquer área de engenharia. Ao medir a qualidade no processo de desenvolvimento de software, preocupa-se em obter dados, como por exemplo: Qual foi a qualidade do software produzido? Quais problemas foram apresentados durante o desenvolvimento do software?

As métricas de software possibilitam a avaliação da eficácia dos projetos de software. Com métricas identificadas em projetos e em etapas do processo, é possível desenvolver um conjunto de indicadores que ao longo do tempo, e com as experiências adquiridas, podem ser melhorados. Erros encontrados durante os testes, funcionalidades novas com documentação mal feita, são alguns exemplos de indicadores, entre outros que serão abordados durante o trabalho.

Vazquez (2010) cita que com a utilização de métricas, fica mais fácil justificar e defender as decisões tomadas, pois o gerente do projeto toma as decisões embasadas na avaliação de indicadores que podem refletir uma tendência futura. Para que essa tomada de decisão seja correta é necessário manter um histórico com informações de projetos passados, e não somente se embasar as informações do projeto atual, para definir os objetivos. Com os objetivos específicos definidos deve-se gerar um grupo de perguntas para cada objetivo, e com isso, a partir de algumas respostas obtidas é possível identificar métricas que possam quantificar as respostas.

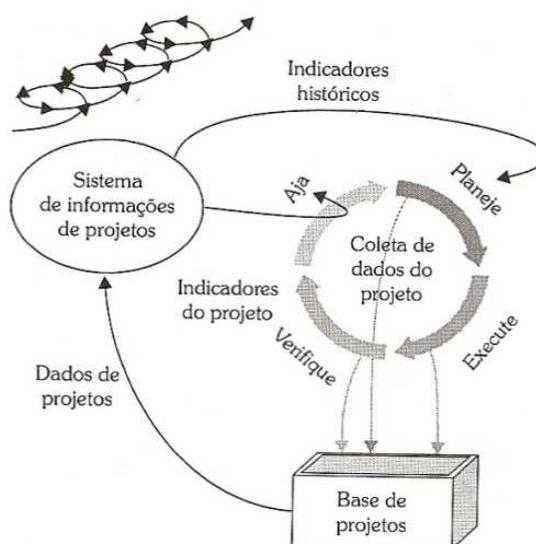


Figura 1 - Fundamentos para melhoria contínua

Fonte: Vazquez, 2010

A Figura 1 demonstra um exemplo de ciclo que precisa ser estabelecido para identificar novos indicadores e melhorar o histórico. Com a base de projetos e os indicadores históricos, o gerente de projetos pode ter melhor tomada de decisão, influenciando em tendências futuras.

1.1 NORMA ISO/IEC 9126-2

A ISO e IEC formam o sistema especializado para padronização mundial. De acordo com o padrão 9126-2, entidades nacionais que são membros da ISO ou IEC participam do desenvolvimento de Padrões Internacionais através de comitês técnicos estabelecidos pela respectiva organização para lidar com campos específicos da atividade técnica.

O relatório técnico 9126-2 define métricas externas para a medição quantitativa da qualidade de software em termos das características e subcaracterísticas definidas na norma ISO/IEC 9126-1, que trata do modelo de qualidade. De acordo com a norma ISO/IEC 9126-2, as métricas apresentadas podem ser aplicadas em qualquer tipo de software, para qualquer aplicação.

Os usuários da norma ISO/IEC 9126-2 devem selecionar as características e subcaracterísticas de qualidade a serem avaliadas, identificando as medidas diretas ou indiretas adequadas, e suas causas, para então interpretar os resultados da medição de forma objetiva. Com base na norma, ainda pode-se selecionar os processos de avaliação da qualidade do produto durante o ciclo de vida do software. Estes métodos são para avaliação, medição e avaliação da qualidade do produto de software. Os desenvolvedores, avaliadores independentes são os responsáveis pela avaliação do produto, conforme demonstra a Figura 2:

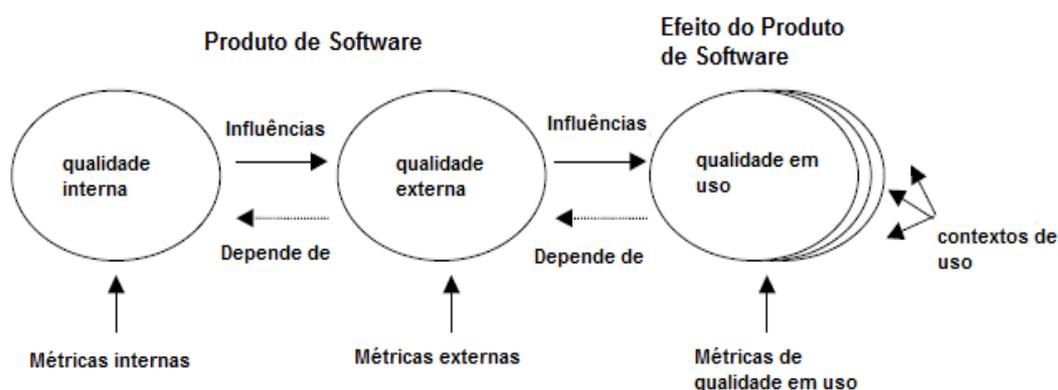


Figura 2 - Relação entre tipos de métricas

Fonte: ISO/IEC 9126-2

As métricas externas podem ser utilizadas para medir a qualidade do produto de software através do comportamento do sistema, do qual, ele faz parte. Essas métricas são utilizadas durante a fase de testes do ciclo de vida e durante qualquer fase de funcionamento do software. A medição é realizada quando o software é executado em um ambiente, no qual, é esperado o correto funcionamento do mesmo.

1.2 TIPOS DE MÉTRICAS

Os tipos de métricas citadas neste tópico são as apresentadas pela ISO/IEC 9126-2, que se destina a um conjunto de validação exaustivo. Estas métricas dão um forte embasamento, mas que podem ser expandidas dependendo da necessidade de medição, por parte da organização.

1.2.1 Métricas de Funcionalidade

Estas métricas apresentam o comportamento funcional de um software. Esse comportamento pode ser observado entre diferenças e os resultados reais executados e a especificação de requisitos de qualidade, e uma inadequação funcional detectada durante uma operação em que o usuário não é declarado, mas está implícito como uma exigência da especificação.

1.2.1.1 *Métricas de Adequação*

As métricas de adequação medem a ocorrência de uma função insatisfatória ou operação insatisfatória durante a execução dos testes. Um exemplo de função insatisfatória pode ser uma série de operações que não estão executando, conforme especificado no Manual de Usuário.

1.2.1.2 Métricas de Exatidão

Esses tipos de métricas devem medir a frequência em que os usuários se deparam com resultados inexatos, como por exemplo, a inserção de dados insuficientes em um relatório gerencial, trazendo um resultado inesperado e incompleto.

1.2.1.3 Métricas de Interoperabilidade

As métricas de Interoperabilidade medem como um determinado número de funções ou ocorrências de comunicação opera entre o software e outros sistemas, e ou, equipamentos que estão conectados.

1.2.1.4 Métricas de Segurança

Estas métricas medem as ocorrências de problemas de segurança em um sistema. Dentre as citações, as que mais se adequam ao trabalho são: o procedimento a se fazer para evitar perda de dados importantes no software e evitar o vazamento de informações do sistema.

1.2.1.5 Métricas de Conformidade

O cumprimento de uma métrica de conformidade mostra como está o funcionamento do sistema perante normas, convenções, contratos ou outros requisitos regulamentares, tais como questões fiscais.

1.2.2 Métricas de Confiabilidade

As métricas de confiabilidade mostram o comportamento do sistema durante a execução dos testes, para medir o grau de confiabilidade do software.

1.2.2.1 Métricas de Maturidade

As métricas de maturidade medem atributos tais como a quantidade de falhas de software causadas por problemas do próprio sistema.

1.2.2.2 Métricas de Tolerância a falhas

Estes tipos de métricas fazem uma relação da capacidade do software em manter um determinado nível de desempenho em casos de falhas de funcionamento, com a ocorrência de mensagens na interface para o usuário.

1.2.2.3 Métricas de Valorização

As métricas de valorização mostram como o sistema consegue restabelecer o nível adequado de desempenho e recuperar dados diretamente afetados em caso de falhas.

1.2.2.4 Métricas de Observância de Confiabilidade

Estas métricas mostram o número de funções, do sistema, com ocorrências de problemas de não conformidade.

1.2.3 Métricas de Usabilidade

Estas métricas medem o grau em que o software pode ser compreendido e aprendido, e aponta as dificuldades que novos usuários enfrentam ao aprender o sistema.

1.2.3.1 Métricas de Compreensão

Além dos testes de execução, o software também pode ser avaliado diretamente pelo usuário final, para ir se familiarizando com as novas alterações e implementações disponibilizadas, facilitando a aprendizagem do software.

1.2.3.2 Métricas de Aprendizagem

As métricas de aprendizagem mostram o tempo que os usuários levam para aprender a utilizar as funções do sistema, com o auxílio da documentação.

1.2.3.3 Métricas de Operabilidade

Estas métricas avaliam se os usuários podem operar e controlar o software.

1.2.3.4 Métricas de Atratividade

Esta métrica apresenta uma avaliação da aparência do software, na qual pode ser influenciada por fatores como o desenho e cor da tela. Essa métrica mostra-se importante, pois a didática e estética do software influencia diretamente o aprendizado do usuário, facilitando a aplicação da próxima métrica, a de usabilidade do sistema, para ser *user friendliness* (amigável ao usuário) (Pressman, 2002).

1.2.3.5 Métricas de Usabilidade

Com o cumprimento desta métrica, pode-se verificar a capacidade de o sistema estar de acordo com documentações sobre leis, convenções, regulamentações relacionadas ao segmento do produto, de uma forma acessível ao aprendizado do usuário.

1.2.4 Métricas de Eficiência

As métricas de eficiência são capazes de medir atributos como o consumo de tempo e o comportamento durante a utilização de recursos do sistema. Demonstra o tempo de resposta que o programa demora para apresentar consultas e amostragens de dados. Neste fator, inclui-se o tempo de processamento, que é o tempo que o sistema precisa para enviar uma mensagem e receber o resultado. Esta medida pode ser variada pelos seguintes fatores: condições de uso do sistema em relação ao sistema operacional disponível, frequência de uso, número de sites de ligação, etc.

1.2.4.1 Métricas de Comportamento de Tempo

Estas métricas mostram o comportamento do sistema durante o ciclo de testes ou operações por usuários.

1.2.4.2 Métricas de Utilização de Recursos

Estes tipos de métricas mostram o número de recursos e componentes, de hardware, utilizados pelo sistema durante a execução por usuários ou ciclo de testes.

1.2.4.3 Métricas de Cumprimento de Eficiência

As métricas de cumprimento de eficiência medem atributos como o número de funções com problemas de não conformidade, na qual, o sistema possa desprezar normas ou convenções relacionadas à eficiência.

1.2.5 Métricas de Manutenção

Esta métrica mede atributos como o comportamento do mantenedor, usuário ou sistema, quando o software é modificado durante os testes ou manutenção.

1.2.5.1 Métricas de Análise

As métricas de análise medem o esforço ou recursos gastos na tentativa de diagnosticar deficiências ou causas de falhas para a identificação dos objetos a serem modificados. Um exemplo de teste que pode ser aplicado é o teste de exaustão - proativos.

1.2.5.2 Métricas de Modificação

Estes tipos de métricas mostram o comportamento do mantenedor durante a tentativa de implementar uma modificação especificada.

1.2.5.3 Métricas de Estabilidade

Estes tipos de métricas apresentam atributos relacionados com o comportamento inesperado do sistema, quando o software é testado pós a modificação. Podem ser aplicados testes de vários acessos ao sistema, verificando se apresenta alguma irregularidade.

1.2.5.4 Métricas de Teste

Estas métricas mostram como se comportam os mantenedores e testadores, durante suas respectivas atividades, diante dos desafios, de acordo com a abrangência das modificações realizadas no sistema.

1.2.5.5 Métricas de Cumprimento de Manutenção

As métricas de eficácia de manutenção medem atributos como o número de funções com problemas de não conformidade, na qual, o sistema possa desrespeitar normas ou convenções relacionadas à sustentabilidade.

1.2.6 Métricas de Portabilidade

As métricas de portabilidade verificam como o software se comporta quando é executado em plataformas diferentes da origem.

1.2.6.1 Métricas de Adaptabilidade

Estas métricas medem atributos como o comportamento do sistema quando o operador está tentando adaptar o software para diferentes ambientes especificados. Por exemplo, o esforço, que o mantenedor utilizou para fazer a adaptação do sistema para outro ambiente, deve ser medido.

1.2.6.2 Métricas de Instalação

As métricas de instalação mostram o comportamento do sistema no momento que o usuário tenta instalar o software em um ambiente específico.

1.2.6.3 Métricas de Coexistência

Estes tipos de métricas medem o comportamento do sistema ou do usuário ao tentar usar o software com outros sistemas independentes, em um ambiente compartilhado de recursos comuns, como por exemplo comunicações via web.

1.2.6.4 Métricas de Substituição

Estas métricas mostram o comportamento do sistema, ou do usuário, no uso do software no lugar de outro software especificado, no ambiente do cliente ou ambiente de teste.

1.2.6.5 Métricas de Cumprimento da Portabilidade

As métricas de cumprimento de portabilidade medem atributos como o número de funções com problemas de não conformidade, na qual, o sistema possa desrespeitar normas ou convenções relacionadas à portabilidade.

1.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Dentre as métricas listadas, consegue-se verificar pontos críticos em um processo de desenvolvimento de software que, muitas vezes, passam despercebidos. Na busca por melhorias em qualidade, existem vários métodos que podem ser aplicados. Com base no GQM, que será visto no próximo capítulo, serão apresentados meios para buscar a qualidade do produto, mostrando como coletar as métricas, que qualquer empresa possa gerar seu próprio modelo.

2 MÉTODO GQM - GOAL QUESTION METRIC

O paradigma GQM - *Goal Question Metric* (Meta - Questão - Métrica) foi apresentado por Victor Basili em conjunto com o Laboratório de Software da NASA e a Universidade de Maryland. Este paradigma é uma abordagem orientada a metas para a mensuração de produtos e processos de software, ou seja, um mecanismo para definição e interpretação de métricas de software. De acordo com Boehm, ET AL, 1998, o paradigma é baseado no requisito de que a mensuração deveria ser orientada a metas. Como um exemplo a coleta de dados que deve ser baseada em um fundamento lógico, que é documentado explicitamente.

A abordagem GQM apresenta algumas vantagens como, por exemplo a identificação das métricas úteis e relevantes e a interpretação dos dados coletados. A Figura 3 mostra a estrutura hierárquica da abordagem GQM.

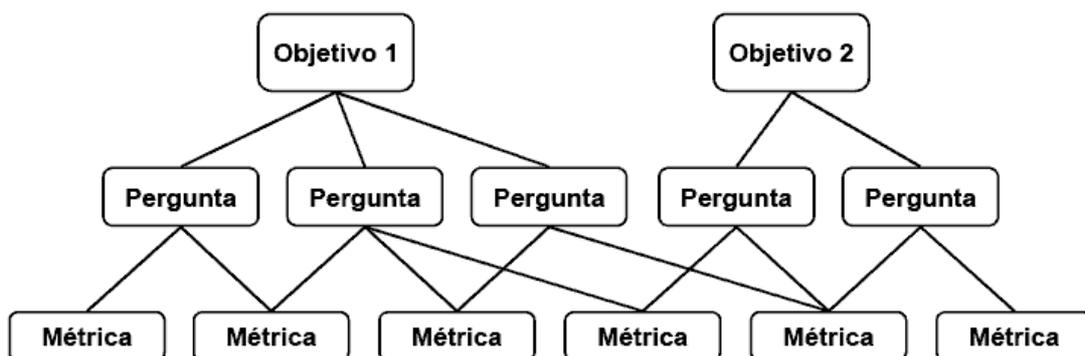


Figura 3 - Estrutura hierárquica da abordagem GQM

Fonte: BASILI, ET AL, (1994)

Esta abordagem começa com uma meta (*GOAL*), especificando o propósito da medição, objeto a ser medido, foco e o ponto de vista ao qual a medição está sendo obtida. Para dividir o problema em seus principais componentes, divide-se a meta em várias perguntas. Cada pergunta é derivada em métricas objetivas e subjetivas. Uma mesma métrica pode ser utilizada para responder perguntas diferentes de uma mesma meta. Metas diferentes podem possuir perguntas e métricas em comum. E uma mesma métrica pode ter valores diferentes quando obtida sob pontos de vista diferentes.

A Figura 4 apresenta um exemplo de aplicação da Abordagem GQM:

Meta	Propósito Foco Objeto Ponto de vista	Melhorar A pontualidade para Atendimento de solicitações de mudança Na visão do Gerente de Projetos
Pergunta	Qual é o tempo médio para atendimento?	
Métricas	Tempo Médio Desvio Padrão % casos acima do limite definido	

Figura 4: Exemplo de aplicação da abordagem GQM

Fonte: BASILI, ET AL, (1994)

2.1 FASES DO MÉTODO GQM

Solingen e Berghout (1999) dividem em quatro principais partes a abordagem GQM. Essas fases são importantes para a correta análise e interpretação das métricas, verificando se os objetivos foram atingidos ou não.

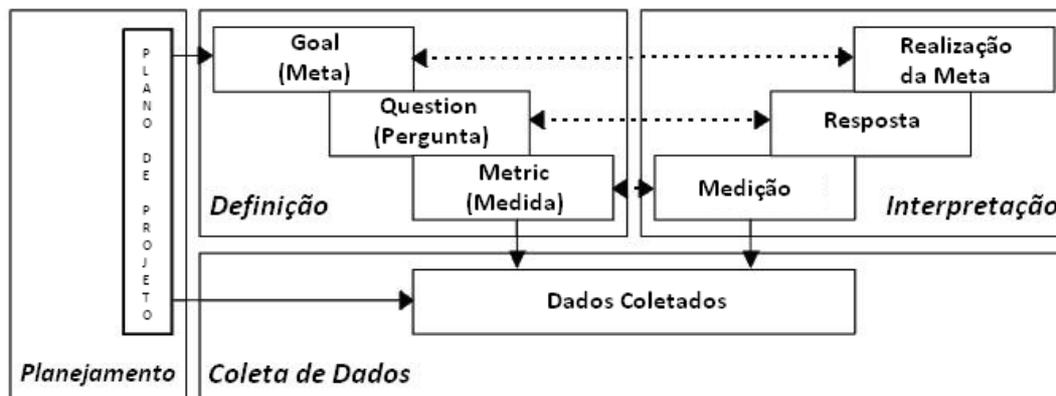


Figura 5: Exemplo obtido a partir do processo GQM

Fonte: SOLINGEN (1999)

- Planejamento: Nesta fase obtêm-se as informações necessárias para iniciar o Programa de Medição, pois são definidas as equipes de apoio, a área a ser melhorada e é criado o plano de projeto para aplicação do plano.
- Definição: A fase de definição abrange todas as atividades para detalhar o Programa de medição, pois são elaboradas as metas de medição, elaboradas entrevistas, criação de hipóteses, revisão das hipóteses criadas e, também, a criação do plano de medição e análise.

- Coleta de dados: Nesta fase são definidos os procedimentos para a coleta de dados, iniciando-se o processo propriamente dito, finalizando com a construção de um sistema de apoio à medição.
- Interpretação: Na última fase, são obtidas as conclusões do Programa de Medição. Nesta fase serão respondidas as perguntas da fase de definição. Os resultados serão apresentados e discutidos em seções de *Feedback*. O sucesso do Programa está associado à qualidade da participação de todos os envolvidos nestas fases.

2.1.1 Fase de Planejamento

O objetivo da fase de Planejamento é obter as informações necessárias para iniciar o Programa de Medição. A fase de Planejamento deve conter 5 (cinco) passos:

- a) Definir a Equipe GQM;
- b) Definir a área a ser melhorada;
- c) Definir Equipe de Projeto;
- d) Criar Plano de Projeto;
- e) Promover Programa de Medição.

2.1.1.1 Definir a Equipe GQM

A Equipe GQM será responsável pela implantação e acompanhamento do Programa de Medição. A Equipe GQM deve ser alocada exclusivamente para esta atividade, não participando de outras atividades do método. O time GQM deve responder por uma área da empresa, por exemplo, Qualidade, Desenvolvimento, etc. A Equipe GQM deve ter os seguintes atributos:

- Ser independente dos times de projetos e não ter interesse nos resultados da medição;
- Ter conhecimento dos objetivos da medição;

- Reconhecer que a Equipe de Projeto possui maior conhecimento sobre o projeto e que, de fato, são os donos do Programa de Medição;
- Ser orientado à melhoria, inclusive à sua própria melhoria;
- Ser entusiasmado ao ponto de motivar a Equipe de Projeto;
- Ter conhecimento prévio sobre os processos de desenvolvimento e de produtos do Programa de Medição;
- Ser capaz de discutir as interpretações do programa de medição com a Equipe de Projeto;
- Respeitar a Equipe de Projeto;
- Ensinar a Equipe de Projeto;
- Gerenciar a execução do programa de medição;
- Treinar, por ser especialista em GQM;
- Suportar e apoiar as atividades de medição.

2.1.1.2 Definir a área a ser melhorada

Esta atividade consiste em identificar e selecionar a área a ser melhorada. A seguir, alguns exemplos:

- Áreas com problemas identificados;
- Áreas com processos que precisam ser melhorados;
- Áreas associadas com objetivos estratégicos da empresa.

2.1.1.3 Definir a Equipe de Projeto

A Equipe de Projeto será responsável pelos resultados, a mediadora do Programa de Medição.

Os membros da Equipe de Projeto são as pessoas que executarão as atividades de medição e, no final, adotarão tais atividades em seus procedimentos de trabalho. O sucesso de um programa de medição depende fortemente de sua vontade, motivação e entusiasmo. A Equipe GQM deverá realizar muito esforço para que a Equipe de Projeto adote os objetivos de medição. A Equipe GQM vai monitorar continuamente e estimular a dedicação da Equipe de Projeto.

2.1.1.4 Criar o Plano de Projeto

O Plano de Projeto deve ser entregue no final da fase de Planejamento. É feito pela Equipe GQM, baseado no conhecimento da Equipe de Projeto. Este plano deve conter as seguintes informações:

- a) Apresentação do programa de medição;
- b) Introdução com escopo e objetivos;
- c) Apresentação da organização;
- d) Área ser melhorada;
- e) Metas de melhorias;
- f) Equipe GQM;
- g) Equipe de Projeto;
- h) Cronograma;
- i) Entregáveis;
- j) Análise de Custo Benefício;
- k) Relatórios de posicionamento previstos;
- l) Riscos a serem geridos;
- m) Plano de treinamento dos colaboradores envolvidos.

2.1.1.5 Promover Programa de Medição

O total envolvimento dos participantes do projeto é fator crucial para o sucesso do Programa de Medição. Por isso, a Equipe GQM promove, organiza e executa treinamentos com:

- Uma clara definição das metas de melhorias;
- Benefícios do programa de medição;
- Impacto do programa de medição nas atividades diárias;
- Experiências e resultados obtidos por outras empresas.

2.1.2 Fase de Definição

A fase de Definição abrange todas as atividades para detalhar formalmente o Programa de Medição. A seguir, as atividades a serem realizadas:

- a) Elaboração das Metas de Medição;
- b) Revisão ou desenvolvimento de Modelagem para os Processos;
- c) Realização de Entrevistas;
- d) Definição das Perguntas e Hipóteses;
- e) Revisão das Perguntas e Hipóteses;
- f) Definição das Métricas;
- g) Verificação de consistência e completude das Métricas;
- h) Criação do Plano GQM;
- i) Criação do Plano de Medição;
- j) Criação do Plano de Análise;
- k) Revisão dos Planos.

2.1.2.1 Elaboração das Metas de Medição

O primeiro passo da Fase de Definição é a elaboração formal das Metas de Medição. Estas Metas são derivadas das “Metas de Melhorias” descritas no Plano de Projeto. Todas as pessoas participantes do Programa de Medição devem ser envolvidas na definição das Metas de Medição: A Equipe de Projeto, o seu Gerente e a Equipe GQM.

Proposta	Análise o(a) _____ (objeto: processo, produto) com a intenção de _____ (razão: conhecer, avaliar, prever, melhorar)
Perspectiva	o(a) _____ (Foco: custo, correção, confiabilidade, ...) do ponto de vista do(a) _____ (quem: usuário, cliente, desenvolvedor, gerente)
Ambiente	no seguinte contexto: _____ (descrição do ambiente).

Figura 6: Gabarito para definição de meta, no GQM

Fonte: BASILI apud SOLINGEN (1999)

Como as metas constituem o ponto central de toda a estrutura de medição, a especificação delas recebe uma ênfase especial no processo. A Figura 6 mostra que o GQM estabelece um conjunto de informações que a definição de uma Meta deve conter. Estas estão descritas a seguir:

- Uma proposta, que especifica o objeto alvo da medição, geralmente um processo ou um produto, e o propósito, ou seja, a razão da coleta. Propósitos típicos são a caracterização, avaliação, previsão ou melhoria do objeto especificado;
- O foco da qualidade, que define o aspecto a ser utilizado como referência (custo, correção e remoção de defeitos são alguns exemplos) e o ponto de vista que será levado em consideração, que pode ser o dos usuários, dos clientes, dos desenvolvedores e dos gestores de projeto, entre outros;
- A descrição do ambiente, onde está especificado o contexto que está sendo levado em consideração. O objetivo dessa descrição é registrar as características do ambiente em que as medições serão realizadas: o processo utilizado, o tipo de software produzido, a infraestrutura utilizada e características da equipe. O registro dessas características é importante para que métricas coletadas em contextos similares possam ser agrupadas para comparação.

2.1.2.2 Revisão da Modelagem dos Processos

Os Modelos de Processos de Software devem ser utilizados para revisar a completude e consistência das métricas que serão definidas. Caso não existam modelos do processo, a Equipe GQM deverá realizar a modelagem mais relevante para as Metas de Medição.

2.1.2.3 Realização das Entrevistas

Como a Equipe de Projeto é formada por especialistas no Objeto que será medido, as Metas, Perguntas, Métricas e Hipóteses são obtidas desta equipe. Para isso, a Equipe GQM organiza e realiza entrevistas com a Equipe de Projeto, em conjunto ou individualmente. O principal objetivo das entrevistas é obter o conhecimento relacionado com as Metas, que está implícito com a Equipe de Projeto e torná-lo explícito.

2.1.2.3.1 Uso de folhas de abstração

Para facilitar o entendimento entre a Equipe GQM e a Equipe de Projeto, a equipe GQM pode utilizar as “Folhas de Abstração” (LATUM apud SOLINGEN, 1999). O uso de folhas de abstração visa focar nas questões relevantes e não negligenciar questões importantes com relação à Meta de Medição. Seguem as 4 (quatro) seções da folha:

- Foco da Qualidade – Quais são as métricas sugeridas pela Equipe de Projeto para medição do Objeto da Meta?
- Hipóteses (estimativas) – Qual é o conhecimento da Equipe de Projeto com relação às métricas sugeridas e quais são os valores previstos?
- Fatores de Variação – Quais são os fatores de ambiente que influenciam no resultado das métricas?
- Impacto dos Fatores de Variação – Como os fatores de Variação podem influenciar no resultado atual nas métricas?

<u>Objeto</u> Produto Entregue	<u>Propósito</u> Entendimento	<u>Foco</u> Confiabilidade e suas causas	<u>Ponto de Vista</u> Equipe de Projeto
<u>Foco da Qualidade</u> Falhas - por severidade - por grupo detector - número de falhas - por módulo		<u>Fatores de Variação</u> Nível de revisão	
<u>Hipóteses (estimativas)</u> Distribuição das falhas: - Por severidade: - Baixa = 60% - Alta = 30% - Fatal = 10%		<u>Impacto dos Fatores de Variação</u> Quanto maior o Nível de Revisão, menor é a quantidade de falhas identificadas após a Entrega do Produto	

Figura 7: Exemplo de folha de abstração

Fonte: SOLINGEN (1999)

Na Figura 7 é mostrado um exemplo de Folha Abstração. Todas as informações obtidas a partir das entrevistas, registradas na folha de abstração podem ser copiadas para o Plano GQM. As folhas de abstração também poderão ser utilizadas durante as seções de *feedback* de interpretação dos dados de medição.

2.1.2.4 Definição de Perguntas e Hipóteses

As metas são definidas em um nível abstrato, por isso, as perguntas são o refinamento das metas em um nível mais operacional e mais simples de interpretar. As perguntas devem ser definidas em um nível intermediário de abstração entre as métricas e as metas, para facilitar a interpretação dos dados coletados.

Para cada pergunta são formuladas as hipóteses que serão utilizadas para posterior comparação com os resultados obtidos. A formulação de hipóteses faz com a equipe pense no processo e na sua situação atual.

2.1.2.5 Revisão de Perguntas e Hipóteses

Como as Perguntas possuem um papel fundamental, não somente durante a Definição, mas também para a Interpretação, é sugerido que se revise se estão completas e claras. As Hipóteses também devem ser revisadas, pois assim como as Perguntas, também serão utilizadas para definição das métricas que serão estabelecidas para a coleta de dados.

2.1.2.6 Definição das Métricas

As Métricas serão definidas para fornecer todas as informações quantitativas, ou seja, para responder as perguntas de forma quantitativa. Além disso, serão identificados os fatores que podem influenciar no resultado das métricas. Estes fatores serão considerados durante a etapa de interpretação.

2.1.2.7 Verificação de consistência e completude das Métricas

Com as metas definidas, as questões devem ser consistentes e completas no que diz respeito ao modelo do objeto sob medição, conforme ilustra a Figura 8. As verificações de consistência e integridade devem ser feitas durante a fase de definição.

Se as métricas do produto estão definidas, devem ser verificadas se realmente são possíveis e se podem ser medidas em um momento específico do processo de desenvolvimento.

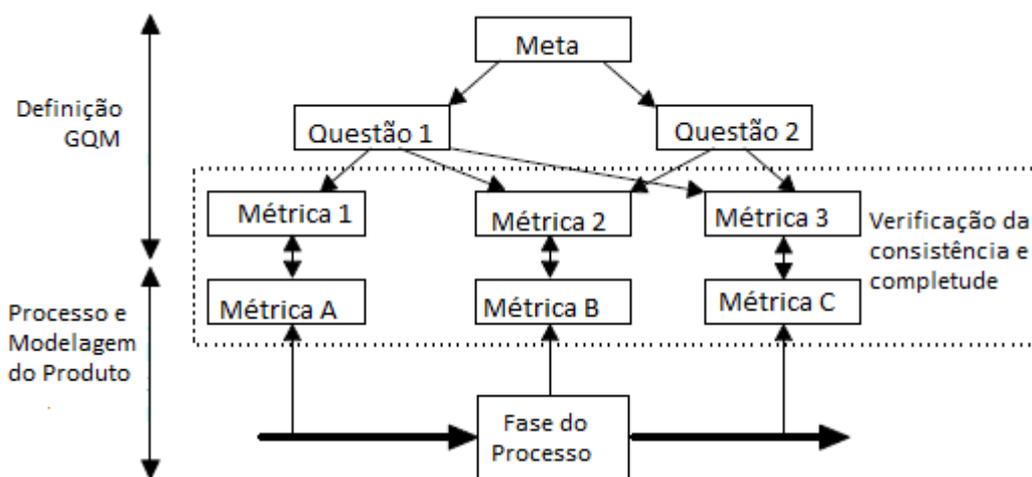


Figura 8: Verificação de consistência e completude

Fonte: SOLINGEN (1999)

2.1.2.8 Criação do Plano GQM

O Plano GQM contém todas as Metas, Perguntas, Métricas e Hipóteses definidas nos passos anteriores. Serve como guia para o processo de interpretação e provê informações para os Planos de Medição e Análise. Além disso, fornece informações iniciais para a fase de Coleta de Dados.

2.1.2.9 Criação do Plano de Medição

O Plano de Medição descreve os seguintes aspectos:

- Definição formal e textual das Métricas;
- Valores possíveis das Métricas;
- Responsáveis pelas coletas;
- Momento (tempo) para execução das medições;
- Forma e meio para coleta manual ou automatizado.

2.1.2.10 Criação do Plano de Análise

O Plano de Análise é o documento que simula o resultado, com base no Plano GQM, antes do início do Programa de Medição. Descreve os gráficos e tabelas previstos para o resultado do Programa de Medição, preenchido com os valores das hipóteses. Além disso, os gráficos e tabelas já simulam vários resultados de acordo com os Fatores de Variação identificados. Os dados devem ser apresentados de forma que facilite a interpretação dos dados pela Equipe de Projeto.

2.1.2.11 Revisão dos Planos

Os Planos GQM, de Medição e de Análise declaram toda a definição formal do Programa de Medição e devem descrever todos os procedimentos para coleta dos dados. Por isso, é necessário revisar se:

- A Equipe de Projeto concorda com as Metas, Perguntas e Métricas definidas;
- A Equipe de Projeto identificou alguma Pergunta ausente ou desnecessária;
- A Equipe de Projeto concorda com o material que será apresentado como resultado parcial do Programa de Medição.

2.1.3 Fase de Coleta de Dados

A fase de Coleta de Dados, do método GQM, sugere os seguintes passos:

- a) Definir Procedimentos para Coleta de Dados;
- b) Iniciar a Coleta e Dados;
- c) Construir um Sistema de Apoio à Medição.

2.1.3.1 *Definir Procedimentos para Coleta de Dados*

As entradas para definição dos Procedimentos de Coleta de Dados são o Plano de Medição e o Plano GQM, entregues no final da fase Definição. Estes procedimentos definem todos os detalhes da Coleta de Dados. Devem ser observados os seguintes aspectos:

- Quem deve coletar os dados de cada métrica?
- Quando os dados serão coletados?
- Qual é a forma mais eficiente e eficaz de coletar os dados?
- Para quem os dados serão entregues?

A partir destas respostas, ferramentas como formulários, sejam em papel ou eletrônico, ou aplicação de banco de dados (manual ou automatizadas) serão desenvolvidas para coleta de dados.

2.1.3.2 *Iniciar Coleta de Dados*

O método GQM sugere a seguinte sequência para a Coleta de Dados:

- a) Prototipar formulários para lançamento das informações a serem coletadas;
- b) Experimentar os formulários (testes);
- c) Definir os formulários oficiais;
- d) Iniciar a Coleta de Dados (reunião de iniciação);
- e) Em paralelo ao Início da Coleta de Dados, criar a Base de Métricas (a partir dos formulários oficiais);
- f) Treinar a Equipe de Projeto;
- g) Validar os dados informados;
- h) Armazenar dados na Base de Métricas.

2.1.3.3 Construir um Sistema de Apoio à Medição

Para habilitar a Interpretação dos dados é essencial desenvolver um Sistema de Apoio à Medição (*Measurement Support System - MSS*). Basicamente o MSS deve conter planilhas, ferramentas para estatísticas, base de dados e ferramentas para apresentação. Estas ferramentas devem ser flexíveis para modificar as formas de medição, gráficos outTabelas.

O MSS é construído no início da fase de coleta de dados a partir do Plano GQM e do Plano de Análise.

Geralmente o MSS é construído pela Equipe GQM, pois na maioria dos casos, os recursos para o Projeto de Medição são escassos.

Normalmente utiliza-se Planilhas Eletrônicas para coleta, armazenagem e processamento de dados. A flexibilidade é a principal razão para o uso desta ferramenta. Os programas de medição evoluem ao longo tempo, com isso as Metas definidas podem ser alteradas, removidas ou adicionadas. Planilhas proporcionam a flexibilidade necessária para suportar as modificações.

Os dados, após terem sido processados e analisados, serão colocados em uma ferramenta para apresentação dos resultados da medição. A ferramenta de apresentação deverá permitir o preparo de slides para e exibição e projeção.

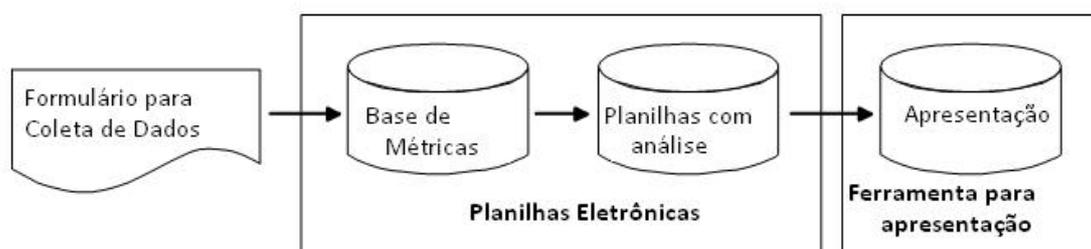


Figura 9: MSS

Fonte: KOOIMAN apud SOLINGEN (1999)

A Figura 9 mostra que o MSS é constituído em alguns passos:

- a) Base de dados (Base de Métricas) – esta base pode ser implementada em uma planilha eletrônica. Armazena os dados coletados pelos formulários;
- b) Análise de Dados (Planilhas com análise) – os dados armazenados na base de métricas são utilizados pelas Planilhas com Análise. Estes dados são armazenados

em 3 (três) diferentes níveis (KOOIMAN apud SOLINGEN, 1999), conforme pode ser visto na Figura 10:

- O primeiro nível contém a camada de dados brutos, que nada mais são dos que os dados copiados da Base de Métricas;
- O segundo nível possui a camada com dados processados, agrupados para serem exibidos em gráficos ou Tabelas. Estes dados foram selecionados, calculados e classificados;
- O terceiro nível é a camada de gráficos e Tabelas, preparados para serem utilizados para apresentação e interpretação e das métricas.

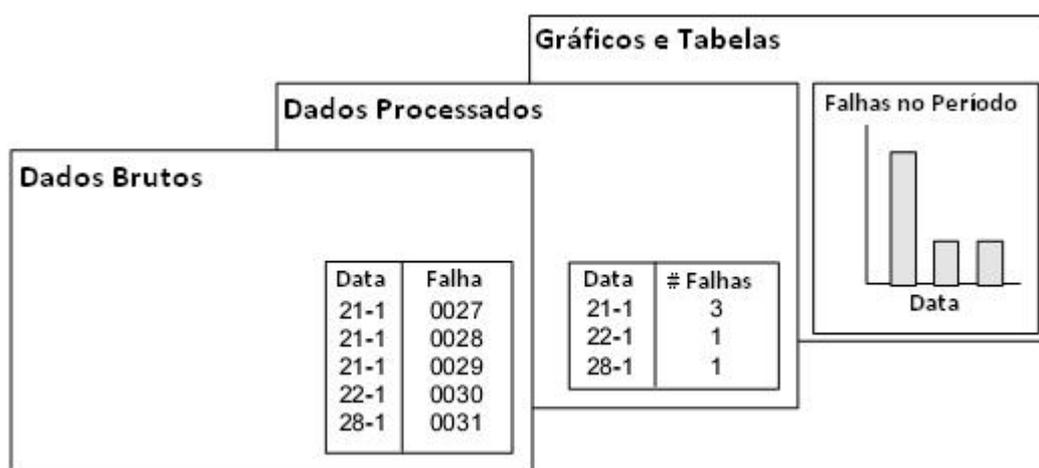


Figura 10: MSS - Planilha com Análise

Fonte: KOOIMAN apud SOLINGEN (1999)

- c) Apresentação – Os gráficos e Tabelas gerados na Análise são copiados para uma ferramenta de apresentação.

2.1.4 Fase de Interpretação

A fase de Interpretação dos Dados concentra-se na obtenção das conclusões do Programa de Medição. Na fase de Interpretação deve-se tentar responder às Perguntas da fase de Definição. As seções de *Feedback* servirão para apresentar e discutir os resultados do Programa de Medição. O sucesso do Programa está associado à qualidade da participação de todos os envolvidos nestas sessões.

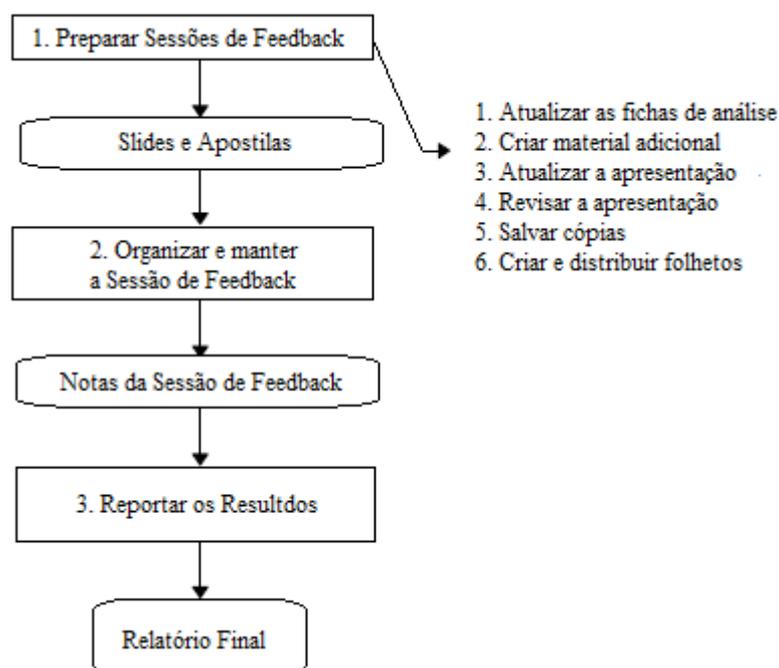


Figura 11: Procedimentos da fase de interpretação

Fonte: SOLINGEN e BERGHOUT (1999)

A Figura 11 mostra a divisão da Fase de Interpretação, que tem as seguintes definições:

- a) Preparar as Sessões de *Feedback* – Preparar apresentações que facilitem a interpretação dos dados processados. O material criado deverá conter as respostas das perguntas definidas no Plano GQM. As Metas podem ser atingidas ou não, com base nestas respostas. A análise será suportada pelo sistema de medição (MSS). O Plano de Análise da fase de Definição deverá ser utilizado para este início da fase de Interpretação. A seguir, os 6 (seis) passos necessários para preparação de sessão de *feedback*:
 - I. Atualizar a Planilha de Análise no MSS;
 - II. Criar material adicional para geração do *Feedback*;
 - III. Atualizar os slides a serem utilizados para apresentação;
 - IV. Revisar os slides a serem utilizados para apresentação;
 - V. Fazer cópias de segurança dos slides e da Base de Métricas;
 - VI. Criar e distribuir apostilas.
- b) Organizar e Manter a Sessão de *Feedback* – Serão realizadas reuniões entre a Equipe de Projeto e a Equipe GQM para discutir os resultados do Programa de

Medição. Estas reuniões não devem passar de 3 (três) horas, tempo suficiente para discorrer entre 15 (quinze) a 20 (vinte) slides com gráficos e Tabelas.

A ideia é que Equipe de Projeto seja o principal validador da Sessão de *Feedback*, a final de contas, eles são os maiores conhecedores do Objeto medido. Eles devem:

- Avaliar o resultado das ações definidas no decorrer do Programa de Medição;
- Interpretar os resultados da medição em relação a perguntas e objetivos definidos;
- Traduzir as interpretações em conclusões.

c) Reportar os Resultados – O Relatório Final deverá ser entregue para a Equipe de Projeto. Este time também tem a decisão da entrega do Relatório para a alta gerência. A gerência fará suas interpretações que serão melhor esclarecidas pela Equipe de Projeto.

A fim de reutilizar os resultados e experiências das medições em projetos futuros, os resultados podem ser documentados de forma a que sejam facilmente acessíveis e compreensíveis.

Além disso, os resultados mais importantes dos programas de medição devem ser divulgados para toda a empresa. Isto pode ser feito através da apresentação dos resultados dos programas de medição em quadros de avisos ou murais na empresa. Outra possibilidade é fazer com que os resultados das medições sejam disponibilizados de forma eletrônica, como por exemplo, na intranet.

3 MODELO SUGERIDO

Este trabalho apresenta um estudo baseado no método GQM (SOLINGEN e BERGHOUT, 1999), que permita relacioná-las com a Norma ISO/IEC 9126-2 (2003), para que qualquer empresa de desenvolvimento de software consiga gerar um modelo de métricas de acordo com sua necessidade, buscando melhorias na qualidade do produto. De acordo com o trabalho de MOREIRA (2011), que tinha como proposta avaliar o uso do novo modelo gerado em um ambiente de produção de software, verificou-se que o autor, usou o método GQM e o customizou minuciosamente de acordo com sua proposta de pesquisa, sendo apresentado o passo a passo do método. Apenas a fase de Coleta de Dados será utilizada a customização proposta por MOREIRA (2011), por entender-se que possui maiores detalhes das atividades propostas nesta fase. Com isso, será apresentada uma nova sugestão de modelo, para relacionar com a Norma ISO/IEC 9126-2.

A seguir, a listagem de alguns benefícios a serem atingidos com o modelo proposto em relação do método GQM:

- Adaptação da Fase de Planejamento para ser estruturada com o Programa de Medidas;
- A Fase de Definição foi reformulada, a fim de adaptar à classificação de métricas da ISO/IEC 9126-2;
- Criação da Fase de Implantação para incorporação do modelo à metodologia de trabalho da empresa.
- Geração de *templates* dos produtos.

O Quadro 1 descreve todas as atividades do modelo proposto.

Quadro 1: Modelo proposto para definição de métricas - completo

FASE	PLANEJAMENTO	DEFINIÇÃO	COLETA DE DADOS	INTERPRETAÇÃO	IMPLANTAÇÃO
Objetivo	O objetivo da medição é caracterizado, organizado e Planejado	Detalhes do Projeto relacionando-os com a ISO/IEC 9126-2	Os dados apresentados são coletados e armazenados para a Interpretação	Processamento e análise dos dados coletados	Adicionar processo de medição no processo de trabalho
Número	1	2	3	4	5
Produtos	Plano de Projeto	Plano de Medidas	Sistema para Coleta de Dados Sistema de Medição	Apresentação dos Resultados Relatório Final	Métodos de trabalho ajustados
Atividades	1.1 Definindo Equipe QGM 1.2 Definindo Equipe de Projeto 1.3 Definindo Área a ser Melhorada 1.4 Armazenamento de Dados 1.5 Criação de Cronograma 1.6 Criação de um Plano de Comunicação 1.7 Riscos do Projeto 1.8 Criação do Plano de Projeto	2.1 Elaboração das Metas de Medição 2.2 Definição das Perguntas e Hipóteses 2.3 Definição das Métricas 2.4 Classificação das Métricas 2.5 Verificação de consistência e completude das Métricas 2.6 Gerar Plano de Medidas 2.7 Validar Plano de Medidas	3.1 Definir Sistema para Coleta de Dados 3.2 Definir Sistema de Medição 3.3 Treinar Tecnicamente a Equipe QGM 3.4 Construir Sistema de Coleta de Dados 3.5 Iniciar Coleta de Dados 3.6 Construir Sistema de Medição 3.7 Realizar Medição 3.8 Ajustar Sistemas	4.1 Preparar Apresentação dos Resultados 4.2 Realizar Reunião de Apresentação dos Resultados 4.3 Apresentar os Resultados	5.1 Criação de <i>templates</i> 5.2 Criação de fluxo do processo 5.3 Criação de documento descritivo 5.4 Promover o processo 5.5 Melhorias no processo de medição
MONITORAMENTO DO PROJETO					

Fonte: criado pelo autor

3.1 FASE DE PLANEJAMENTO

A fase de Planejamento do Método GQM sofreu algumas customizações, julgadas necessárias, em relação ao método GQM (SOLINGEN, 1999) para uso neste trabalho. Importante ressaltar que foram citadas somente as customizações do método GQM. As demais atividades não listadas foram mantidas as originais:

- Na fase de Planejamento, a atividade "Definir Equipe de Projeto" foi antecipada para ser a segunda tarefa. Deixando assim, a Definição da Área a ser melhorada para após todas as equipes estarem formadas;
- A sessão "Apresentação do Programa de Medição" foi renomeada para "Apresentação do Programa de Métricas", por entender-se que não consiste somente na medição do processo, e sim na apresentação das métricas que serão relacionadas com a Norma ISO/IEC 9126-2;
- Foram criadas as atividades "Armazenamento de dados" e "Criação de Cronograma" que, apesar de estarem dentro do Plano de Projeto, necessitava-se destacá-las para não deixar tais registros para o final do projeto ou até mesmo ficar de fora;
- A atividade "Relatórios de posicionamento previstos" foi renomeada para "Criação de um Plano de Comunicação", pois estes relatórios informam o andamento do projeto.

Tabela 1: Fase de planejamento do modelo proposto

FASE	1 PLANEJAMENTO
Objetivo	Caracterização, organização e planejamento do modelo
Produtos	Plano de Projeto
Atividades	1.1 Definindo Equipe GQM 1.2 Definindo Equipe de Projeto 1.3 Definindo Área a ser Melhorada 1.4 Armazenamento de Dados 1.5 Criação de Cronograma 1.6 Criação de um Plano de Comunicação 1.7 Riscos de Projeto 1.8 Criação do Plano de Projeto
MONITORAMENTO DO PROJETO	

Fonte: criado pelo autor

A tabela 1 mostra as atividades sugeridas pelo modelo proposto para a Fase de Planejamento. A seguir a descrição das atividades.

3.1.1 Definindo a Equipe GQM

A Equipe GQM é responsável pela implantação e acompanhamento do Projeto de Medição. A empresa poderá alocar a quantidade de pessoas que achar necessário em cada

equipe. Sugere-se que neste time, o supervisor da área de Qualidade, faça parte por ter conhecimentos direcionados à melhoria de processos e produto.

3.1.2 Definindo a Equipe de Projeto

A Equipe de Projeto é responsável pelo Projeto de Medição. A definição das Metas, Perguntas e Métricas será de responsabilidade deste time. Os participantes desta equipe poderão ser os gestores e gerentes de Desenvolvimento e, também, algum integrante do setor de Qualidade, caso a empresa tiver esse setor.

3.1.3 Definindo a Área a ser Melhorada

A área a ser melhorada será definida pela Gerência de Desenvolvimento juntamente com o Gestor da Qualidade de Software. A seleção pode ter áreas com as seguintes características:

- Área com problema identificado;
- Área com processos que precisam ser melhorados;
- Áreas associadas com objetivos estratégicos da empresa.

3.1.4 Armazenamento de dados

Consiste na avaliação das ferramentas técnicas disponíveis para armazenamento dos dados coletados durante o Programa de Medição.

Deve ser verificado se a empresa já possui algum meio de controle e/ou armazenamento de dados. Caso não tiver, sugere-se alguns métodos como planilhas eletrônicas etc.

3.1.5 Criação de Cronograma

O cronograma será gerado considerando todas as atividades do Programa de Medição. Serão colocadas também, as atividades já realizadas, para melhor apresentação e rastreamento de dados, para uma futura utilização do modelo novamente.

3.1.6 Criação de um Plano de Comunicação

A criação de um Plano de Comunicação se faz necessária pelo modelo proposto, levando em consideração o que é sugerido pelas melhores práticas em gestão de projetos. Consiste em definir as formas de contato e a periodicidade dos relatórios de andamento e reuniões de acompanhamento. Este plano estará inserido dentro da fase de Planejamento, do Modelo Proposto.

3.1.7 Riscos de Projeto

Esta atividade faz parte do Plano de Projeto do método GQM, embora não seja um passo específico. Consiste no levantamento de riscos aos programas de métricas e a definição de ações. Os riscos serão monitorados pela Equipe GQM, que reportarão em relatórios.

3.1.8 Criação do Plano de Projeto

O Plano de Projeto, entregue ao final da fase de Planejamento, desenvolvido pela Equipe GQM, contém as seguintes informações:

- Apresentação da Organização;
- Apresentação do Programa de Medição;
- Área a ser melhorada;
- Equipe GQM;
- Equipe de Projeto;
- Metas;
- Cronograma;
- Comunicação;
- Riscos;

- Resultados apresentados.

O Plano de Treinamento pode ser realizado juntamente nas atividades "Definindo Equipe GQM" e "Definindo Equipe de Projeto". A atividade "Riscos de Projeto" foi destacada no modelo proposto por entender-se necessário mostrar e registrar os riscos que aparecerão no projeto.

3.1.9 Considerações importantes sobre a Fase de Planejamento

As atividades da Fase de Planejamento, não necessariamente precisam de uma reunião específica. Por exemplo, a Equipe GQM, a Equipe de Projeto e a Definição da Área a ser Melhorada, podem ser definidas em uma mesma reunião.

Tabela 2: Matriz de responsabilidades da fase de planejamento

	USUÁRIOS ENVOLVIDOS	EQUIPE GQM	EQUIPE DE PROJETO	GESTOR QUALIDADE SOFTWARE	GERÊNCIA DESENVOLVIMENTO
1 PLANEJAMENTO					
1.1 Definindo Equipe GQM			R	P	
1.2 Definindo Equipe de Projeto			R	P	
1.3 Definindo Área a ser Melhorada			P	R	
1.4 Armazenamento de Dados	R	I			
1.5 Criação de Cronograma	R	I			
1.6 Criação de um Plano de Comunicação	R	I	I	I	
1.7 Riscos de Projeto	R	I	I	I	
1.8 Criação do Plano de Projeto	R	I			

Critério de Envolvimento:

R = Responsável; P=Participante; I=Informação; em branco = sem envolvimento

Fonte: criado pelo autor

A tabela 2 contém a matriz de responsabilidade do modelo proposto para a fase de Planejamento.

3.2 FASE DE DEFINIÇÃO

A fase de Definição sofreu algumas customizações, julgadas necessárias, em relação ao método GQM (SOLINGEN, 1999) para uso neste trabalho. Importante ressaltar que, foram citadas somente as customizações do método GQM. As demais atividades não listadas foram mantidas as originais:

- A atividade "Realização de Entrevistas" foi retirada do plano, pois entende-se que, na "Elaboração das Metas de Medição", "Definição de Perguntas e Hipóteses" e "Definir Métricas", esta atividade esteja implícita para definição destes passos;
- Foi criada a atividade "Classificação de Métricas", para relacionar com a ISO/IEC 9126-2;
- Para um melhor entendimento, as Métricas de Manutenção foram desmembradas em "Métricas de Recursos Disponíveis", verificando uma possível falta de pessoas, ou sobra, para as atividades da empresa. Já as Métricas de Manutenção mostram, somente, o comportamento dos analistas mantenedores e testadores durante suas respectivas atividades;
- Entende-se que em um único documento podem estar unidos o "Plano GQM", "Plano de Medição" e "Plano de Análise". Este documento será chamado "Plano de Medidas";
- A atividade "Revisão ou desenvolvimento de Modelagem para os Processos" foi retirado deste modelo, pois esta aumentaria o tempo de vida do projeto, entendendo-se que esta atividade esteja implícita nos demais passos da Fase de Definição;
- A atividade "Revisão dos Planos" foi renomeada para "Validar Plano de Medidas".

Tabela 3: Fase de Definição do modelo proposto

FASE	2 DEFINIÇÃO
Objetivo	Definição e Classificação das Métricas de acordo com a ISO/IEC 9126-2
Produtos	Plano de Medidas
Atividades	2.1 Elaboração das Metas de Medição 2.2 Definição das Perguntas e Hipóteses 2.3 Definição das Métricas 2.4 Classificação das Métricas 2.5 Verificação de consistência e completude das Métricas 2.6 Gerar Plano de Medidas 2.7 Validar Plano de Medidas
MONITORAMENTO DO PROJETO	

Fonte: criado pelo autor

A tabela 3 mostra todas as atividades sugeridas por este modelo para a Fase de Definição. A seguir a descrição das atividades.

3.2.1 Elaboração das Metas de Medição

Os participantes desta atividade são a Equipe de Projeto, a Gerência de Desenvolvimento e a Equipe GQM.

As seguintes informações são necessárias para a elaboração das Metas de Medição:

- Proposta: o objeto (processo ou produto) e propósito, que são a caracterização, avaliação, previsão ou melhoria do objeto especificado;
- Perspectiva: é o foco que define o custo, correção e remoção de defeitos, e o ponto de vista (clientes, usuários, desenvolvedores, gestores de projetos etc);
- Descrição do Ambiente.

3.2.2 Definição das Perguntas e Hipóteses

O principal objetivo da definição das Perguntas e Hipóteses é o detalhamento das Metas de Medição.

Para a definição das perguntas, sugere-se a criação de três níveis de abstração para caracterizar o objeto de forma quantitativa:

- a) Como obter características do Objeto em relação às Metas relacionadas?
- b) Como obter atributos do Objeto em relação ao Foco da Meta?
- c) É possível avaliar o Objeto de acordo com o Foco da Meta?

Para cada pergunta serão formuladas hipóteses que serão utilizadas na fase de Coleta de Dados, prototipando formulários para o armazenamento dos dados, e na fase de Interpretação.

3.2.3 Definição das Métricas

As métricas serão definidas para responder as perguntas de forma quantitativa. Além disso, serão identificados os fatores que podem influenciar no resultado das métricas. A definição das métricas deve ter as seguintes considerações:

- A qualidade e a quantidade dos dados existentes;
- Relevância dos objetos de medição;
- Algumas hipóteses relacionadas com as perguntas geradas.

3.2.4 Classificação das Métricas

Após definidas, as métricas serão classificadas de acordo com os tipos, para relacioná-las à Norma ISO/IEC 9126-2. A Equipe de Projeto é a responsável por esta definição. A Equipe GQM participará desta atividade também. O Quadro 2 mostra as divisões das métricas da ISSO/IEC 9126-2, na qual as descrições das métricas já foram citadas no capítulo 1 (um).

Quadro 2 – Classificação das métricas – ISO/IEC 9126-2

Tipos	Métricas de Funcionalidade	Métricas de Confiabilidade	Métricas de Usabilidade	Métricas de Eficiência	Métricas de Manutenção	Métricas de Portabilidade
Definições	Adequação	Maturidade	Compreensão	Tempo	Análise	Adaptabilidade
	Exatidão	Tolerância a falhas	Aprendizagem	Recursos	Modificação	Instalação
	Interoperabilidade	Valorização	Operabilidade	Eficiência	Estabilidade	Coexistência
	Segurança	Observância de Confiabilidade	Atratividade		Teste	Substituição
	Conformidade		Usabilidade		Manutenção	Portabilidade

Fonte: criado pelo autor

O Modelo sugere um novo tipo de métrica que seriam as "Métricas de Recursos disponíveis". Estas verificam os recursos humanos disponíveis para realização das atividades de trabalho. Também detectam se a quantidade de Recursos Humanos disponíveis, para a realização das atividades, é suficiente comparando-se aos prazos estabelecidos pela empresa.

3.2.5 Verificação de consistência e completude das Métricas

Com base no método GQM, que define um refinamento para verificar a consistência e completude é uma comparação das métricas geradas pela Equipe de Projeto, com as métricas dos dados existentes no Processo de Desenvolvimento da fábrica de software e as métricas da Área a ser Melhorada.

O conhecimento adquirido durante os processos também será utilizado. A Equipe de Projeto irá gerar as métricas, que serão validadas pela Equipe GQM.

3.2.6 Gerar Plano de Medidas

O Plano de Medidas, desenvolvido pela Equipe GQM, deverá conter os seguintes dados:

- As Metas definidas, Perguntas e Hipóteses e Métricas;
- Valores possíveis das Métricas;
- Forma e meio de coleta;
- Previsão para coleta de dados e seus respectivos responsáveis;
- Previsão para as medições e seus respectivos responsáveis.

3.2.7 Validar Plano de Medidas

Esta atividade consiste na revisão e no aceite do Plano de Medidas pela Equipe de Projeto e aprovação pela Gerência de Desenvolvimento.

3.2.8 Considerações importantes sobre a Fase de Definição

As atividades da Fase de Definição, não necessariamente precisam de uma reunião específica. Por exemplo, em uma mesma reunião poderão ser elaboradas as metas, definidas as perguntas e métricas. A Equipe GQM será responsável pela organização e devidos registros das reuniões. A Equipe de Projeto será a entrevistada para a identificação do objeto a ser medido.

A tabela 4 contém a matriz de responsabilidade do modelo proposto para a fase de Definição.

Tabela 4: Matriz de responsabilidades da fase de definição

	USUÁRIOS ENVOLVIDOS	EQUIPE GQM	EQUIPE DE PROJETO	GESTOR QUALIDADE SOFTWARE	GERÊNCIA DESENVOLVIMENTO
2 DEFINIÇÃO					
2.1 Elaboração das Metas de Medição		P	R	I	I
2.2 Definição das Perguntas e Hipóteses		P	R		
2.3 Definição das Métricas		P	R		
2.4 Classificação de Métricas		P	R		
2.5 Verificação de consistência e completude		R			
2.6 Gerar Plano de Medidas		R			
2.7 Validar Plano de Medidas		P	R	I	R

Critério de Envolvimento:

R = Responsável; P=Participante; I=Informação; em branco = sem envolvimento

Fonte: criado pelo autor

3.3 FASE DE COLETA DE DADOS

Na fase de coleta de dados será sugerida uma customização semelhante a feita por MOREIRA (2011). Foi decidido utilizar esta melhoria, pois entende-se que as atividades estão melhores detalhadas, porém mais diretas, comparando-se ao método GQM:

- A atividade "Definir Procedimentos" foi desmembrada em 2 (dois) processos: "Definir Sistema para Coleta de Dados" e "Definir Sistema de Medição". Esses sistemas são diferentes, porém, interligados;
- O passo "Iniciar a Coleta de Dados" foi desmembrada em 2 (duas) atividades: "Construir Sistema de Coleta de Dados" e "Iniciar Coleta de dados";
- Foi adicionada a atividade "Treinar Tecnicamente a Equipe GQM", pois a Equipe GQM pode não possuir conhecimento da ferramenta de desenvolvimento utilizada pela empresa;
- Foram criadas as atividades "Definir Sistema de Medição" e "Construir Sistema de Medição", que são oriundas de uma revisão da "Construir Sistema de Apoio à Medição";
- Após a execução do Piloto pode ser necessário ajustar os sistemas. Com isso foi criada a atividade "Ajustar Sistemas", para este fim.

Tabela 5: Fase de coleta de dados do modelo proposto

FASE	3 COLETA DE DADOS
Objetivo	Apresentação dos dados coletados para a Interpretação
Produtos	Sistema para coleta de dados Sistema de Medição
Atividades	3.1 Definir Sistema para Coleta de Dados 3.2 Definir Sistema de Medição 3.3 Treinar tecnicamente a Equipe GQM 3.4 Construir Sistema de Coleta de Dados 3.5 Iniciar Coleta de Dados 3.6 Construir Sistema de Medição 3.7 Realizar Medição 3.8 Ajustar Sistemas
MONITORAMENTO DO PROJETO	

Fonte: criado pelo autor

A tabela 5 lista todas as atividades sugeridas para a fase de Coleta de Dados. A seguir estas atividades serão descritas.

Com essa customização, foram definidos 2 (dois) produtos entregáveis:

- Sistema de Coleta de Dados;
- Sistema de Medição.

3.3.1 Definir Sistema para Coleta de Dados

Esta atividade consiste na definição do Sistema de Coleta de Dados. As seguintes informações, do Plano de Medidas, serão utilizadas:

- Métricas e valores possíveis;
- Forma e meio de coleta. A coleta pode ser manual ou automatizada;
- Ponto de vista e fatores de influência;
- Responsável pelas coletas;
- Previsão para realização das coletas.

O sistema de Coleta de Dados pode ser constituído de sistemas de digitação, formulários de preenchimento manual e rotinas automatizadas.

O projeto do Sistema de Coleta de Dados pode conter:

- Protótipo de Formulários para Digitação de Dados;
- Validação a ser realizada sobre os dados;
- Descrição de Rotinas Automáticas para Coleta de Dados;
- Modelagem da Base de Métricas que irá os dados coletados.

3.3.2 Definir Sistema de Medição

Esta atividade consiste na definição do sistema de suporte à análise e interpretação da medição. Para isto, deverão ser utilizadas as informações do Plano de Medidas e do Projeto do Sistema de Coleta de Dados.

A Equipe de Projeto será a responsável pelo desenvolvimento do Sistema de Medição, por questões de custo e recursos humanos.

Durante a definição do Sistema de Medição, para agregar novas informações, pode ser necessário alterar o Projeto do Sistema de Coleta de Dados.

3.3.3 Treinar Tecnicamente a Equipe GQM

Normalmente, os sistemas são desenvolvidos em planilha eletrônica. Neste caso pode ser necessário agregar conhecimento avançado da ferramenta, então o treinamento técnico para esta ferramenta para a Equipe GQM, faz-se necessário.

3.3.4 Construir Sistema de Coleta de Dados

Os seguintes passos são compreendidos nesta atividade:

- Criação da Base de Métricas;
- Desenvolvimento do Sistema de Coleta de Dados;
- Testes do Sistema de Coleta de Dados;
- Validação com a Equipe de Projeto;
- Aceite do Sistema de Coleta de dados pela Equipe de Projeto.

MOREIRA (2011) sugere que os formulários do Sistema de Coleta armazenem diretamente na Base de Métricas, após validação dos dados.

3.3.5 Iniciar Coleta de Dados

Esta atividade está dividida em:

- Definir Piloto: É recomendável que o piloto seja realizado em uma área de atuação da Equipe GQM. Caso não for possível, o piloto pode ser realizado em outro projeto da Organização;
- Treinar a Equipe de Projeto;
- Realizar reunião de iniciação;
- Iniciar a Coleta de Dados.

3.3.6 Construir Sistema de Medidas

Os seguintes passos são compreendidos nesta atividade:

- Desenvolvimento do Sistema: normalmente composto por Planilhas para processamento, Análise e Apresentação dos resultados do Programa de Medidas;
- Testes do Sistema de Medição;
- Validação com a Equipe de Projeto;
- Aceite do Sistema de Medição pela Equipe de Projeto.

As Planilhas Eletrônicas oferecem melhor flexibilidade para alterações de formulários, gráficos, tabelas e apresentações, e por esse motivo são sugeridas como melhor ferramenta para uso nos sistemas.

3.3.7 Realizar a Medição

Esta atividade está dividida em:

- Encerrar ou congelar a Coleta de Dados;
- Processar os dados coletados;
- Gerar e validar tabelas e gráficos;
- Construir a apresentação, das medições, a ser usada na Fase de Interpretação.

3.3.8 Ajustar Sistemas

Esta atividade consiste em uma revisão dos sistemas, após a conclusão do Piloto, e ajustes à luz das lições aprendidas e oportunidades de melhorias identificadas.

3.3.9 Matriz de Responsabilidades da Fase de Coleta de Dados

A fase de Coleta de Dados, deste modelo, contém a seguinte matriz de responsabilidades, conforme mostra a tabela 6:

Tabela 6: Matriz de responsabilidades da fase coleta de dados

	USUÁRIOS ENVOLVIDOS	EQUIPE GQM	EQUIPE DE PROJETO	GESTOR QUALIDADE SOFTWARE	GERÊNCIA DESENVOLVIMENTO
3 COLETA DE DADOS					
3.1 Definir Sistema para Coleta de Dados	I	R	P		
3.2 Definir Sistema de Medidas	I	R	P		
3.3 Treinar Tecnicamente a Equipe GQM	P		R		
3.4 Construir Sistema de Coleta de Dados		R			
3.5 Iniciar Coleta de Dados	P	R			
3.6 Construir Sistema de Medidas		R			
3.7 Realizar Medição	P	R			
3.8 Ajustar Sistemas		R			

Critério de Envolvimento:

R = Responsável; P=Participante; I=Informação; S=Suporte; em branco = sem envolvimento

Fonte: criado pelo autor

3.4 FASE DE INTERPRETAÇÃO

A fase de Interpretação não foi modificada em relação ao método GQM (SOLINGEN, 1999), apenas as atividades foram renomeadas:

- Preparar Apresentação dos Resultados;
- Realizar Reunião de Apresentação dos Resultados;
- Apresentar os Resultados.

Os produtos entregáveis desta fase são:

- Apresentação dos resultados;

- Relatório final.

Tabela 7: Fase de Interpretação de dados do modelo proposto

FASE	4 INTERPRETAÇÃO
Objetivo	Processamento e análise dos dados coletados
Produtos	Apresentação dos resultados Relatório final
Atividades	4.1 Preparar Apresentação dos Resultados 4.2 Realizar Reunião de Apresentação dos Resultados 4.3 Apresentar os Resultados
MONITORAMENTO DO PROJETO	

Fonte: criado pelo autor

A Tabela 7 lista todas as atividades sugeridas para a fase de Interpretação. A seguir estas atividades serão descritas.

3.4.1 Preparar Apresentação dos Resultados

Esta atividade consiste em preparar uma apresentação, em slides, que será utilizada na Reunião de Apresentação dos Resultados. A Equipe GQM é a responsável pela criação deste material, a partir das informações extraídas do Sistema de Medição.

O Plano de Projeto é o documento a ser revisado, pois será utilizado na verificação se as perguntas do Sistema de Medição foram respondidas. Além disso, pode-se criar documentos auxiliares a serem distribuídos entre os convocados durante a reunião:

- Tabelas e gráficos gerados;
- Conclusões do Programa de Medidas;
- Verificar se os objetivos iniciais foram atendidos.

3.4.2 Realizar Reunião de Apresentação dos Resultados

Esta atividade consiste na realização da reunião, contendo os resultados do Programa de Medidas para a Equipe de Projeto. A Equipe GQM será a responsável por realizar esta atividade.

A avaliação dos resultados, bem como a interpretação e as conclusões deverão ser elaboradas pela Equipe de Projeto. A Equipe GQM deverá utilizar as anotações da reunião na elaboração do Relatório final.

3.4.3 Apresentar os Resultados

A elaboração do Relatório Final é de responsabilidade da Equipe GQM, que entregará para a Equipe de Projeto validar e apresentar para sua alta gerência e/ou diretoria, caso necessário.

Sugere-se que a apresentação para alta gerência e/ou diretoria seja feita pela Equipe de Projeto. Entende-se que a Equipe GQM poderá participar também, no auxílio na apresentação e explicação do modelo aplicado.

Os resultados mais importantes e relevantes podem ser apresentados ao restante da empresa, através de cartazes em murais ou na Intranet.

A documentação gerada deve ser armazenada para ser utilizada em futuras medições. O armazenamento das documentações fica à critério da empresa.

3.4.4 Matriz de Responsabilidades da Fase de Interpretação

A Tabela 8 apresenta a matriz de responsabilidades do modelo proposto, mostrando a Fase de Interpretação.

Tabela 8: Matriz de responsabilidades da fase de interpretação

	USUÁRIOS ENVOLVIDOS	EQUIPE GQM	EQUIPE DE PROJETO	GESTOR QUALIDADE SOFTWARE	GERÊNCIA DESENVOLVIMENTO
4 INTERPRETAÇÃO					
4.1 Preparar Apresentação dos Resultados	R				
4.2 Realizar Reunião de Apresentação dos Resultados	R	P			
4.3 Apresentar os Resultados	P	R			

Critério de Envolvimento:

R = Responsável; P=Participante; I=Informação; S=Suporte; em branco = sem envolvimento

Fonte: criado pelo autor

3.5 FASE DE IMPLANTAÇÃO

A criação desta fase é importante, pois, de acordo com Moreira (2011), a implantação da medição proposta no processo de trabalho da empresa, para novos projetos, irá resultar na melhoria contínua dos produtos gerados.

Esta fase é opcional, portanto a alta gerência e diretoria decidirão se, o processo de medição e as métricas apresentadas, serão incorporadas à metodologia da empresa ou se o modelo será utilizado esporadicamente.

Caso seja decidido o uso, o modelo proposto sugere as seguintes atividades apresentadas na Tabela 9.

Tabela 9: Fase de Implantação do modelo proposto

FASE	5 IMPLANTAÇÃO
Objetivo	Adicionar processo de medição no processo de trabalho
Produto	Métodos de trabalho ajustados
Atividades	5.1 Criação de <i>templates</i> 5.2 Criação de fluxo do processo 5.3 Criação de documento descritivo 5.4 Promover o processo 5.5 Melhorias no modelo de medidas
	MONITORAMENTO DO PROJETO

Fonte: criado pelo autor

3.5.1 Criação de *templates*

Esta atividade consiste em criar os *templates* e os manuais dos sistemas:

- A criação de *templates* das planilhas, para coleta ou medição, será feita caso a empresa tenha optado pelo uso de Planilhas Eletrônicas;
- Caso tenham sido desenvolvidos sistemas, será criado um manual de uso.

3.5.2 Criação de fluxo do processo

Criar um fluxo com a descrição do processo de coleta e medição para auxílio no treinamento das equipes do projeto.

3.5.3 Criação de documento descritivo

Criação de documento com a descrição do fluxo proposto na atividade anterior.

3.5.4 Promover o processo

A divulgação das novas métricas para a empresa:

- Disponibilizar na intranet, as instruções para coleta e medição;
- Treinamento da equipe de qualidade.

3.5.5 Melhorias no modelo de medidas

As melhorias e oportunidades podem surgir após a implantação do processo de medição. O gestor de Qualidade deve estar atento, para realizar revisões, melhorias e atualizações no processo, caso necessário.

A Tabela 10 apresenta a matriz de responsabilidades do modelo proposto, mostrando a Fase de Implantação.

Tabela 10: Matriz de responsabilidades da fase de implantação

	USUÁRIOS ENVOLVIDOS	EQUIPE QM	EQUIPE DE PROJETO	GESTOR QUALIDADE SOFTWARE	GERÊNCIA DESENVOLVIMENTO
5 IMPLANTAÇÃO					
5.1 Criação de <i>templates</i>	R				
5.2 Criação de fluxo do processo	R				
5.3 Criação de documento descritivo	R				
5.4 Promover o processo	R		R		
5.5 Melhorias no modelo de medidas			R		

Critério de Envolvimento:

R = Responsável; P=Participante; I=Informação; S=Suporte; em branco = sem envolvimento

Fonte: criado pelo autor

4 APLICAÇÃO DO MODELO SUGERIDO

Neste capítulo será apresentado um estudo de caso, que consiste em mostrar o processo de uma empresa de desenvolvimento de software, desde o atendimento ao cliente até a distribuição dos programas alterados para toda carteira de clientes. Este estudo de caso procurará validar a proposta do trabalho: as métricas geradas através do método GQM e classificadas através da ISO/IEC 9126-2. A empresa, em questão, solicitou que não fosse divulgado o nome, pois foi comprada por um grupo. Como as políticas deste grupo ainda não estão definidas, então será chamada de "Empresa A".

4.1 ESTUDO DE CASO

A organização onde foi aplicado o modelo solicitou a não divulgação do nome, pois foi comprada por um grupo. As políticas deste grupo ainda não estão definidas e, por este motivo, será rotulada de “Empresa A”. Esta empresa desenvolve um sistema de gestão para concessionárias de veículos. Diariamente são feitos vários atendimentos aos clientes. Os processos são divididos em: Suporte a Cliente, Análise e Desenvolvimento, Testes e Distribuição. O texto, descrito a seguir, está embasado no Manual de Instruções de Trabalho da "Empresa A", disponível a todos os colaboradores em Intranet local.

4.1.1 Suporte a Cliente

Todo atendimento ao Cliente é registrado em um sistema de controle interno, da empresa. Esses registros e atendimentos são denominados "chamados". O Suporte inicia todo e qualquer atendimento, inclusive realizando os registros da solicitação do Cliente.

Dentre as identificações feitas nas solicitações dos clientes, tem-se as classificações dos contatos e suas respectivas situações. Esses dados podem ser alterados diretamente no registro feito no sistema interno de controle.

A partir do momento em que foram identificados problemas no software, a solicitação é encaminhada ao setor de Análise e Desenvolvimento. Acontecendo as

modificações nos programas, os mesmos passam a ser tratados pela área de Qualidade de Software, no que se refere a testes, documentação e distribuição ao cliente.

4.1.2 Análise e Desenvolvimento

Os chamados que demandam possível modificação no software são atribuídos a um usuário interno, denominado Manutenção, que trata-se de uma fila de chamados que é monitorada pelo Coordenador do setor de Manutenção. O Coordenador se orienta pelo problema apresentado no chamado, e também, pela respectiva classificação do chamado.

As possíveis classificações, dos chamados, são:

- Erro emergencial: São solicitações classificadas como críticas para o cliente continuar usando sem a correção;
- Alteração Complementar: alterações diversas no sistema, que são liberadas na versão completa;
- Montadora: Atualizações dos processos entre fábrica e concessionárias. Como determinadas solicitações desta magnitude tem prazos diferentes da liberação, algumas destas precisam ser liberadas antecipadamente;
- Customização: Melhorias no sistema, solicitadas pelo cliente, que são atendidas através de orçamentos, liberadas através da atualização completa do sistema;
- Fiscal/Legal: Alterações no sistema solicitadas pela legislação vigente no país, estado ou município onde o cliente está instalado.

Todos estes chamados, após já estarem sob domínio do setor de Manutenção, têm seus tempos de análise, desenvolvimento, teste e documentação, estimados pelo Coordenador da Manutenção. Este faz uma estimativa de quanto tempo o processo de atividades do chamado levará ser encerrado.

Uma vez definida a estimativa, o chamado é encaminhado para um Analista Responsável, que é o Programador que irá fazer as alterações nos fontes necessários. Este inicia o atendimento, elaborando a especificação técnica e procedimento de teste.

O Programador realiza a programação, considerando o controle de versão existente. Uma vez validada a programação, é solicitada a liberação dos programas, para que seja feita a

compilação dos executáveis, por parte da Qualidade de Software. No caso de não validação, é solicitada a correção para o Programador, para que assim possa ocorrer nova validação.

4.1.3 Testes e Distribuição

Os Testes Unitários são as validações individuais de cada solicitação, que são executados objetivando identificar falhas na implementação, conforme definido nos procedimentos descritos para os casos de teste. Dependendo do ambiente de validação ou diante de outras condições necessárias, os testes são direcionados para realização no Cliente. Os clientes que possuem um ambiente preparado para testes, recebem todos os procedimentos necessários para realizar a validação das alterações disponibilizadas. Os testes somente serão considerados atendidos, após retorno positivo do Cliente. Caso não tiver um ambiente preparado para a validação das alterações, o Cliente pode entrar em contato com o Suporte para obter auxílio na configuração e parametrização do mesmo.

O chamado retorna para o analista responsável, caso um resultado de teste for considerado estar em não-conformidade. Feito o registro do retrabalho, o chamado é encaminhado novamente, para continuidade dos testes.

Após a conclusão dos testes, os chamados são encaminhados para um usuário denominado Documentador. Este verifica todas as solicitações atendidas na versão. Esta atividade é feita paralelamente à execução dos testes unitários, devido a demanda de atendimentos ser grande em cada versão do sistema. Nesta atividade é feita a elaboração de documentos auxiliares e atualização de manuais do sistema para distribuição aos Clientes.

A distribuição da versão, para todos os clientes, ocorre após a conclusão de todos os testes e a finalização da documentação. Esta atividade é designada ao responsável pela Distribuição do Produto, na qual, informa aos clientes, através de e-mails, a disponibilidade da nova versão do sistema.

Com base na metodologia de trabalho apresentada, será mostrada a aplicação do modelo sugerido, bem como os resultados.

4.2 APLICAÇÃO DA FASE DE PLANEJAMENTO

A fase de Planejamento iniciou-se com 2 (duas) reuniões:

- a) Reunião Inicial;
- b) Reunião para Definições Iniciais.

4.2.1 Reunião Inicial

Nesta reunião foram definidas a equipe responsável pela medição e a área a ser melhorada. Os participantes desta reunião foram a Gerente de Desenvolvimento, Diretor de Produto e o Gestor da Qualidade de Software. Com esta reunião, as atividades 1.1 e 1.3, propostas pelo modelo, foram realizadas.

A Área a ser Melhorada é o processo de desenvolvimento, pois vários fatores influenciam na qualidade do desenvolvimento e alterações do sistema, como por exemplo o conhecimento dos programadores e testadores nas ferramentas de trabalho, juntamente com os prazos estabelecidos para liberação de novas versões do Sistema.

O Diretor de Produto foi designado para ser o responsável pela definição das métricas e pelo monitoramento e execução do programa de medição.

A Equipe GQM será composta por um funcionário responsável pelo conhecimento da fundamentação teórica do modelo proposto. Esta equipe será responsável pela preparação e condução do programa de medidas e não terá alocação exclusiva para esta tarefa.

4.2.2 Reunião para Definições Iniciais

A reunião foi realizada com o Diretor de Produto, e foram obtidas as Metas Iniciais do Programa de Medidas. Os resultados destas metas são os seguintes:

- Verificado que precisa ser melhorada a qualidade do produto disponibilizado aos clientes;

- Analisado que os prazos estabelecidos, para cada versão, não estão proporcionais a quantidade de horas disponíveis por cada recurso;
- Constatado que, com a falta de recursos humanos para atendimento, a qualidade de atendimento dos chamados fica comprometida;
- Verificado que os prazos estabelecidos com clientes relacionados a entrega dos pacotes de Customizações e Orçamentos, serão revistos.

Ainda nesta reunião, ficou estabelecido que o Diretor de Produto será o integrante da Equipe de Projeto.

Foi realizado, também, a definição das responsabilidades da Equipe GQM e Equipe de Projeto, com o objetivo de apresentar as fases do Programa de Medidas.

Nesta reunião, também foi definido um prazo para realização do Plano de Medidas: 3 (três) meses para aplicação de todas as fases do modelo proposto.

Assim, a atividade 1.2 proposta pelo modelo foi realizada.

4.2.3 Demais atividades realizadas

Além das atividades executadas nas 2 (duas) reuniões de Planejamento, outras atividades foram desenvolvidas e realizadas pela Equipe GQM:

- Para a atividade 1.4 do cronograma, foi verificado que a empresa dispõe de Planilhas Eletrônicas, como técnica disponível para o armazenamento dos dados coletados durante o Programa de Medição;
- Criado o Plano de Projeto (conforme ANEXO A), onde as atividades 1.5, 1.6, 1.7 e 1.8 foram documentadas.

Todas as atividades propostas foram concluídas em tempo hábil, de acordo com o prazo estabelecido para conclusão do Programa de Medidas.

Os responsáveis por cada atividade desta fase são os mesmos apresentados na Tabela 5, na Matriz de Responsabilidades da Fase de Planejamento.

4.3 APLICAÇÃO DA FASE DE DEFINIÇÃO

Na fase de Definição foram necessárias a realização de 4 (quatro) reuniões:

- a) Reunião para Elaboração das Metas de Medição;
- b) Reunião para Definição das Métricas;
- c) Reunião para Classificação das Métricas;
- d) Reunião para Validar o Plano de Medidas.

4.3.1 Reunião para Elaboração das Metas e Definição das Métricas

Nesta reunião foram definidas as Metas de Medição e as Métricas do Plano de Medidas. Os participantes desta reunião foram a Equipe de Projeto, a Gerência de Desenvolvimento e a Equipe GQM. A seguir, estão listadas as características apresentadas durante esta reunião:

- Foram apresentadas as Metas Iniciais definidas na Fase de Planejamento;
- Foram verificados os planos de ações existentes, para a tomada de decisão em ocorrências de riscos inesperados, durante o desenvolvimento das versões;
- Analisadas as definições existentes no processo de desenvolvimento da empresa. Foi definido, que no primeiro momento, as definições não serão alteradas.

A seguir, as metas definidas:

- I. Monitorar o prazo de entrega das versões, de acordo com a quantidade de chamados planejados;
- II. Monitorar a qualidade das Especificações Técnicas do Desenvolvimento;
- III. Monitorar a qualidade do sistema;
- IV. Monitorar a qualidade do processo, juntamente com o Gestor da Qualidade de Software;
- V. Monitorar a eficiência do processo, de acordo com as diretrizes e normas da empresa.

A seguir, as perguntas realizadas para atingir as Metas:

- I. O número de chamados planejados excede os recursos disponíveis?
- II. Os produtos estão sendo entregues no prazo?
- III. As especificações técnicas são definidas em comum acordo com a solicitação do cliente e a regra de negócio, no segmento do sistema e legislações?
- IV. Os produtos estão sendo entregues com qualidade?
- V. Os problemas apresentados são oriundos de erros de programação ou devido a adaptação com sistemas externos (fiscais e legais)?
- VI. O processo definido está sendo seguido?
- VII. Qual é o percentual de erros apresentados por versão? (comparando a quantidade de chamados atendidos X quantidade de chamados de erro).

A seguir, a lista de métricas geradas para responder às Perguntas:

- I. Recursos humanos disponíveis;
- II. Prazo de entrega das alterações ao cliente;
- III. Prazo de atendimento dos chamados;
- IV. Total de falhas encontradas em uma versão do Sistema;
- V. Regulamentação do Sistema;
- VI. Portabilidade do Sistema;
- VII. Auditorias de Qualidade;
- VIII. Eficiência do Sistema.

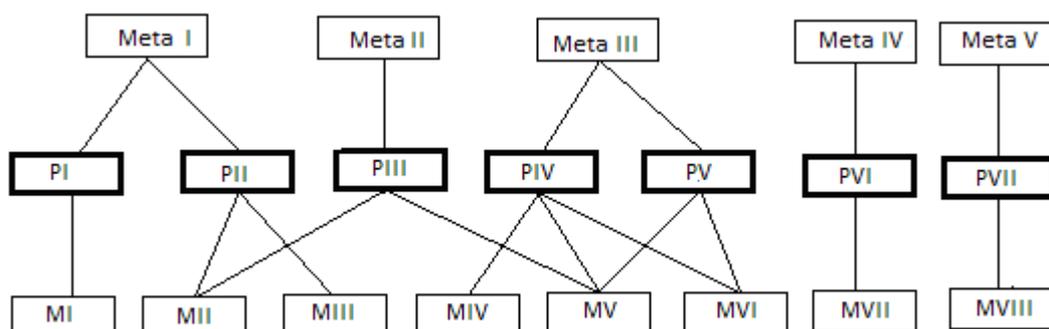


Figura 12: Estrutura hierárquica (GQM)

Fonte: criado pelo autor

Na Figura 12 é mostrada a estrutura hierárquica, indicando que metas diferentes tiveram perguntas em comum e perguntas diferentes tiveram métricas em comum.

O gabarito (Propósito, Objeto e Ponto de Vista) foi utilizado para definição das Metas de Medição (conforme ANEXO B - Plano de Medidas). Este é o especificado no método GQM.

Após esta reunião, as atividades 2.1, 2.2 e 2.3, propostas pelo modelo, foram realizadas.

4.3.2 Reunião para Classificação das Métricas

Nesta reunião foram definidas as classificações das Métricas apresentadas, de acordo com a ISO/IEC 9126-2. Os participantes desta reunião foram a Equipe de Projeto, a Gerência de Desenvolvimento e a Equipe GQM.

A seguir, a listagem das métricas, já com as respectivas classificações:

- Recursos humanos disponíveis: As Métricas de Recursos Disponíveis são as mais indicadas, pois verificou-se uma deficiência nos recursos humanos disponíveis, em relação ao escopo das versões do sistema, gerando grande demanda de desenvolvimento por analista e grande demanda de testes por testador;
- Prazo de entrega das alterações ao cliente: As Métricas de Adequação são as mais indicadas, pois a ocorrência de vários erros durante os testes, pode gerar atraso na entrega dos programas ao cliente. Uma possível solução é a realização de horas extras para atendimento das solicitações.
- Prazo de atendimento dos chamados: As Métricas de Confiabilidade e de Maturidade são indicadas, pois mostram a quantidade de falhas apresentadas pelo sistema e suas causas. O prazo de atendimento dos chamados envolve uma análise para verificação se a causa do erro é oriunda de problemas de programação ou do próprio sistema;
- Total de Falhas encontradas em uma versão do Sistema: As Métricas de Tolerância a Falhas são indicadas, pois uma varredura nas mensagens de erro apresentadas ao usuário, mostram o desempenho do sistema em casos de falhas de funcionamento;

- **Regulamentação do Sistema:** As Métricas de Conformidade são as indicadas, pois verificam se o sistema está operando de acordo com normas, leis e operações fiscais estabelecidas pela Federação;
- **Portabilidade do Sistema:** As Métricas de Portabilidade são indicadas neste caso, pois o sistema opera em diferentes Bancos de Dados, e as existências de peculiaridades específicas de cada um destes (*Firebird*, *Oracle* e *SQL Server*), podem apresentar problemas de adaptação em customizações, ou até mesmo, em alterações de recursos já existentes no sistema;
- **Auditorias de Qualidade:** Para as Auditorias de Qualidade serão feitas revisões das métricas propostas, se estão de acordo com as normas e diretrizes de trabalho estabelecidas pela empresa;
- **Eficiência do Sistema:** As Métricas de Eficiência são indicadas, pois apresentam o comportamento durante a utilização dos recursos do sistema. Também é feita uma análise, mostrando um % (percentual) de erros encontrados em uma versão do sistema. Por convenção interna, uma versão pode receber chamados de erros até 4 (quatro) meses a partir da data de liberação final, relacionando a quantidade de chamados contemplados e a quantidade de erros abertos.

Após esta reunião, a atividade 2.4 foi concluída.

4.3.3 Reunião para Validar o Plano de Medidas

Esta reunião foi realizada, com o Diretor de Produto, para a validação do Plano de Medidas. O resultado da validação do Plano de Medidas será apresentado na reunião final desta fase, após a interpretação dos dados disponibilizados pela empresa.

Não foram verificados ajustes a serem feitos no Plano de Medidas. Então, a atividade 2.7 do Modelo Sugerido foi realizada.

4.3.4 Demais atividades realizadas

Além das atividades executadas nas reuniões da fase de Definição, outras atividades foram desenvolvidas e realizadas pela Equipe GQM:

- Para a atividade 2.5 do cronograma, a interpretação dos dados disponibilizados pela empresa foi realizada. Com isso, foi apresentado o resultado da validação do Plano de Medidas. O resultado foi considerado satisfatório pelo Diretor de Produto (Equipe de Projeto), pois o objetivo de verificar e apresentar melhorias no processo de desenvolvimento da empresa, foi atingido.
- Na atividade 2.6 foi apresentado o resultado da fase de Definição (conforme ANEXO B).

Os responsáveis por cada atividade desta fase, são os mesmos apresentados na Tabela 7, na Matriz de Responsabilidades da Fase de Definição.

4.4 APLICAÇÃO DA FASE DE COLETA DE DADOS

Na fase de Coleta de Dados foram necessárias a realização de 2 (duas) reuniões:

- a) Reunião para Definição dos Sistemas;
- b) Reunião com Equipe de Projeto para Início da Coleta de Dados.

4.4.1 Reunião para Definição dos Sistemas

Nesta reunião foram definidos os Sistemas de Coleta e Medição. A reunião foi realizada junto com o Coordenador da Qualidade de Software, mas a definição dos Sistemas foi realizada, em conjunto, com a Equipe de Projeto.

A "Empresa A" já utilizava Planilhas Eletrônicas para mensuração dos chamados considerados "Erros" em cada versão, e estas serão utilizadas na coleta dos dados. Esta definição foi realizada pela Equipe de Projeto, atual Diretor do Produto da empresa. Nestas planilhas constam as seguintes informações:

- Quantidade de chamados liberados em cada versão;
- Quantidade de chamados considerados "Erros" em cada versão;
- Tempo necessário para atendimento dos erros;

Para a utilização destas planilhas no modelo sugerido, foi adicionada a seguinte informação:

- Cadastro dos Tipos de Métricas a serem utilizadas.

Os dados são inseridos manualmente na planilha. O responsável pelo preenchimento da planilha é o Diretor de Produto, ou seja, a Equipe de Projeto. Por já ser responsável desta atividade, a Equipe de Projeto definiu que uma única planilha servirá tanto o Sistema de Coleta de Dados, quanto o Sistema de Medidas.

A validação da planilha foi feita através de testes de coletas realizadas pela Equipe GQM e o Gestor da Qualidade de Software. Os testes foram realizados e os resultados foram considerados satisfatórios pela Gerência de Desenvolvimento.

Após esta reunião, as atividades 3.1, 3.2, 3.4 e 3.6, sugeridas no modelo, foram realizadas.

4.4.2 Reunião com Equipe de Projeto para Início da Coleta de Dados

Nesta reunião, realizada com a Equipe de Projeto, foi definida o início Coleta de Dados. Foi definido, também, que a Equipe de Projeto será a responsável pela coleta.

Após realizada a coleta, as atividades 3.5 e 3.7 do modelo foram concluídas.

A seguintes considerações foram feitas pela Equipe de Projeto, após a execução das atividades:

- A métrica "Auditorias de Qualidade" não foi realizada durante a execução do modelo, pois o cronograma de auditorias já estava definido antes da realização deste projeto. Esta atividade será realizada no primeiro trimestre do próximo ano;
- A coleta das Falhas veio de forma automática, pois já existia este controle, mas apenas como estatística comparativas entre as versões do sistema;
- Não foi identificada nenhuma métrica faltante.

A tarefa 3.3 também foi executada e concluída pela Equipe GQM. Esta se preparou através de curso avançado para geração de Planilhas Eletrônicas, ministrados internamente, pelo Coordenador da Qualidade de Software.

Foi verificado, no primeiro momento, a não necessidade de ajustes nos sistemas desenvolvidos, pois como ainda não estão definidas as normas de trabalho da nova empresa, serão aguardadas estas definições para saber se o modelo será introduzido no processo de trabalho, bem como as devidas customizações a serem feitas. Com isso, a atividade 3.8 não necessitou ser realizada.

Os responsáveis por cada atividade desta fase, são os mesmos apresentados na Tabela 9, na Matriz de Responsabilidades da Fase de Coleta de Dados.

4.5 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

Após a aplicação do modelo sugerido, foram reunidos os dados gerados para preparação da apresentação dos resultados. A Equipe GQM recebeu os dados passados pela Equipe de Projeto e preparou a apresentação, bem como, organizou um evento para apresentar os resultados aos a reunião para apresentação dos resultados.

Para a apresentação dos resultados, foram realizadas 2 (duas) novas reuniões, com a participação da Gerência de Desenvolvimento:

- a) Reunião para avaliação do modelo sugerido e produtos gerados;
- b) Reunião para apresentação dos resultados.

4.5.1 Reunião para avaliação do modelo sugerido e produtos gerados

Reunião realizada com todos os participantes do projeto: Equipe GQM, Equipe de Projeto, Gestor da Qualidade de Software e Gerência de Desenvolvimento, sendo a Gerência de Desenvolvimento, responsável por todos os setores de tecnologia da empresa. O objetivo desta reunião foi avaliar a possibilidade de utilizar o modelo proposto para geração de métricas em outros Processos de Desenvolvimento de Sistemas. Tendo em vista à incorporação em um novo Grupo de empresas, onde as premissas e metodologias de trabalho ainda não estão estabelecidas, a "Empresa A" poderá incorporar o modelo sugerido na metodologia de trabalho.

A Gerência de Desenvolvimento, após reunião e explicação dos produtos gerados, efetuou a validação da Planilha de Medidas, como sendo resultado da aplicação do modelo, conforme listadas a seguir:

As seguintes métricas podem ser utilizadas imediatamente:

- Recursos humanos disponíveis - Verificada a necessidade de aumento de, no mínimo, um programador e um analista de teste, para atendimento da demanda dos chamados;
- Prazo de entrega das alterações ao cliente - Com o aumento dos recursos humanos, aumenta-se a quantidade de horas disponíveis para atendimento dos chamados. Entende-se por quantidade de horas disponíveis, considerando o número de analistas por uma jornada de 8 (oito) horas de trabalho diárias;
- Total de falhas encontradas em uma versão do Sistema: Como esse controle já era feito anteriormente, passará a ser verificado a incidência da qualidade destas falhas encontradas, em futuras versões.

As seguintes métricas não serão utilizadas imediatamente:

- Eficiência do Sistema - Não está sendo estimada;
- Regulamentação do Sistema - As alterações fiscais e sobre legislações estão sendo feitas de acordo com o estabelecido e regulamentado na Federação. No primeiro momento, não será estimada esta métrica.

Com esta avaliação, foi verificado que os sistemas gerados pelo modelo sugerido podem ser utilizados futuramente e incorporado à metodologia de trabalho da empresa.

A seguir, o resultado da avaliação do modelo sugerido, feito também pela Gerência de Desenvolvimento:

"Com base nos resultados da aplicação do modelo, entendo que o mesmo pode ser efetivo em sua proposta. Com a incorporação do novo Grupo de Empresas, que possui áreas diferentes a de desenvolvimento de software, podemos sugerir a aplicação, tendo em vista a melhoria da metodologia de trabalho do Grupo.

Embora, em um primeiro momento, não iremos realizar a implantação no processo de trabalho, até que as diretrizes do Grupo estejam definidas, manteremos o modelo sugerido em "*stand by*", pois poderá sim ser implantado na nossa metodologia. Ajustes não apontaremos agora. Quem sabe mais adiante."

Após esta avaliação, foi verificado que o modelo sugerido pode sofrer melhorias. Mas mesmo assim, pode ser considerado apto para ser utilizado. A sugestão de utilizar o modelo em outras áreas, foi muito positiva.

4.5.2 Reunião para apresentação dos resultados

Reunião realizada, novamente, com todos os participantes do projeto: Equipe GQM, Equipe de Projeto, Gestor da Qualidade de Software e Gerência de Desenvolvimento.

A fase de Implantação não foi realizada, pois, conforme citado anteriormente, a "Empresa A" está no aguardo das definições de diretrizes e normas de trabalho do Grupo, na qual foi comprada. Mesmo assim, foi estimada a implantação, para ter uma previsão do tempo necessário para execução desta tarefa. De acordo com as previsões da Gerência, no segundo trimestre de 2012 será apresentado o modelo proposto aos Diretores do Grupo e a sugestão de implantação nesta filial.

Um quadro com o resumos das atas das reuniões realizadas na aplicação do modelo está apresentado (conforme ANEXO A - Atas das Reuniões).

A Tabela 11 mostra um cronograma que apresentou a eficiência de 82% (oitenta e dois por cento) do planejado.

Tabela 11: Cronograma realizado

Nome da tarefa	% concluída	Início	Término	Duração
PROGRAMA DE MEDIDAS	82,35%	Seg 26/07/2011	Sex 18/11/2011	75 dias
PLANEJAMENTO	100%	Seg 26/07/2011	Sex 13/08/2011	14 dias
Definição das Equipes	100%	Seg 26/07/2011	Sex 30/07/2011	5 dias
Definição da Área a ser melhorada	100%	Seg 01/08/2011	Qua 03/08/2011	3 dias
Criação do Plano de Projeto	100%	Qui 04/08/2011	Sex 13/08/2011	6 dias
DEFINIÇÃO	100%	Seg 15/08/2011	Qui 08/09/2011	17 dias
Elaboração das Metas	100%	Seg 15/08/2011	Qui 18/08/2011	4 dias
Definição das Métricas	100%	Sex 19/08/2011	Sex 26/08/2011	6 dias
Classificação das Métricas	100%	Seg 29/08/2011	Ter 06/09/2011	7 dias
Gerar e Validar Plano de Medidas	100%	Qui 08/09/2011	Qui 08/09/2011	1 dia
COLETA DE DADOS	100%	Sex 09/09/2011	Qua 19/10/2011	27 dias
Definir Sistema de Coleta	100%	Sex 09/09/2011	Seg 19/09/2011	7 dias
Definir Sistema de Medidas	100%	Qua 21/09/2011	Qui 29/09/2011	7 dias
Iniciar Coleta de Dados	100%	Sex 30/09/2011	Sex 07/10/2011	6 dias
Realizar Medição	100%	Seg 10/10/2011	Qua 19/10/2011	7 dias
INTERPRETAÇÃO	100%	Qui 20/10/2011	Ter 25/10/2011	4 dias
Preparar Apresentação	100%	Qui 20/10/2011	Qui 20/10/2011	1 dia
Realizar Apresentação	100%	Sex 21/10/2011	Sex 21/10/2011	1 dia
Apresentar os Resultados	100%	Seg 24/10/2011	Ter 25/10/2011	2 dias
IMPLANTAÇÃO	0%	Seg 31/10/2011	Sex 18/11/2011	13 dias
Criação de documentos	0%	Seg 31/10/2011	Qui 03/11/2011	3 dias
Promover o processo	0%	Sex 04/11/2011	Ter 08/11/2011	3 dias
Melhorias no Modelo de medidas	0%	Qua 09/11/2011	Sex 18/11/2011	7 dias

Fonte: criado pelo autor

CONCLUSÃO

Após a aplicação do Modelo Sugerido, obteve-se as Planilhas Eletrônicas de Métricas para o setor de Desenvolvimento da "Empresa A". A validação destas planilhas ocorreram após os testes realizados pelo Gestor da Qualidade de Software e a Equipe GQM. O Diretor de Produto, em sua função original, e a Gerência de Desenvolvimento aprovaram as planilhas, considerando estarem prontas para o uso das métricas. Com estas avaliações, o resultado do trabalho foi considerado positivo e as Planilhas Eletrônicas de Métricas poderão ser utilizadas. Como o Modelo Sugerido foi avaliado somente até a Fase de Apresentação dos Resultados, foi possível responder a problemática de pesquisa: Sim, é possível que um modelo de métricas auxilie na melhoria da qualidade em empresas de desenvolvimento de software, independentemente de seu segmento.

Conforme citado anteriormente, no primeiro momento, o Modelo não será implantado na empresa, por estar passando por mudanças na metodologia de trabalho, através da venda a um grupo de empresas de desenvolvimento de software. Por conter dados sigilosos nas planilhas, a "Empresa A" não permitiu a divulgação das mesmas neste trabalho. Com isso, foi elaborado uma planilha de resultados, sem os dados da empresa, para ilustrar o trabalho. O resultado pode ser visto no Plano GQM e Planilhas de Resultados (conforme ANEXO B - Plano de Medidas).

A partir dos resultados obtidos e do retorno da Gerência de Desenvolvimento, pode-se afirmar que, um dos fatores determinantes para a ocorrência de problemas em um processo de desenvolvimento de software, é a falta de métricas de qualidade. Sem a incidência de métricas, problemas ficaram ocultos, mascarados e mais difíceis de serem encontrados. A norma ISO/IEC 9126-2 mostrou vários conjuntos de métricas que podem ser aplicadas em qualquer ambiente. A partir destas métricas, o gerente de projeto conseguiu verificar e escolheu as que mais têm relevância com seu segmento. A definição das métricas propostas na norma facilitou a interpretação dos dados coletados e interpretados pela empresa. Com isso, consegue-se ter uma relação das métricas e as mais relevantes ao processo de trabalho da organização, tiveram as devidas prioridades.

Em relação ao modelo proposto pela abordagem GQM foi possível, com a montagem de uma equipe de apoio, reunir mais esforços e atenção para a identificação do ambiente, verificação dos pontos críticos, bem como a aplicação das métricas. Com o GQM,

foi possível definir, em detalhes, as equipes de apoio, que conduziram a execução do método de métricas.

O Modelo Sugerido se mostrou simples, pois a Equipe GQM, com somente um único recurso alocado, conseguiu conduzir o Programa de Medidas, realizando as reuniões em todas as fases do projeto, junto às áreas responsáveis e adaptando os sistemas de Coleta e de Medidas. O Modelo se mostrou eficaz, pois além de integrar as equipes que participaram do projeto (Equipe GQM, Equipe de Projeto, Gestor Qualidade de Software e Gerência de Desenvolvimento), em uma comunicação aberta, isto é, superou inclusive os níveis hierárquicos da empresa, também apresentou fatores que estavam críticos no ambiente de desenvolvimento da "Empresa A", como a falta de recursos para o atendimento dos chamados. Já com a previsão de contratar 2 (dois) colaboradores, 1 (um) no setor de desenvolvimento e outro no setor de teste, a organização tem previsão de um aumento de 320 horas de trabalho por versão, podendo distribuir melhor as solicitações dos chamados. Desta forma, é possível deduzir que o objetivo deste trabalho foi atingido, pois a classificação métricas apontadas através da Norma ISO/IEC 9126-2, a "Empresa A" priorizou algumas métricas, para serem atendidas o quanto antes, ou seja, foram identificadas necessidades pela organização que serão implantadas para a garantia da qualidade do produto.

Os objetivos específicos propostos pelo trabalho foram atendidos:

- Foram analisados fatores que, com falta de métricas, estavam gerando atrasos e imprevistos no processo de desenvolvimento de software;
- Em conjunto com a Equipe de Projeto, foram propostas métricas relacionando-as e classificando-as com a norma, na busca da qualidade no produto;
- As métricas foram, parcialmente, aplicadas;
- Os resultados foram satisfatórios, após a aplicação das métricas, de acordo com a análise feita pela Gerência de Desenvolvimento.

A aplicação parcial das métricas e a não realização da Fase de Implantação ocorreram, pois, conforme já citado anteriormente pela Gerência de Desenvolvimento, a "Empresa A" está no aguardo das definições das diretrizes e normas de trabalho do novo Grupo, para saber o momento que poderá ser implantado o modelo sugerido no processo de trabalho. A previsão da aplicação do Modelo é para, no mínimo, o segundo trimestre de 2012.

Como continuidade, para uma possível customização do Modelo Sugerido, é apresentado o seguinte estudo para ser realizado futuramente:

- Ajuste do Modelo adaptando, também ao PSM (*Practical Software Measurement*). Esta adaptação é possível, pois o GQM e PSM são parecidos em suas definições de fases do modelo de métricas;
- Um possível estudo sobre a influência do comportamento dos analistas desenvolvedores e testadores, na qualidade de software. O comportamento destes recursos é uma das classificações da norma ISO/IEC 9126-2;
- Implantação do Modelo Sugerido no processo de desenvolvimento de software.

Com a implantação destas sugestões, conseguiremos uma melhor definição do comportamento do Modelo no processo de trabalho de uma empresa de desenvolvimento de software.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BASILI, Victor, CALDIERA, Gianluigi, ROMBACH, Dieter. *The Goal Question Metric Approach*. 1994. Disponível em <<ftp://ftp.cs.umd.edu/pub/sel/papers/gqm.pdf>>. Acesso em: 19 jun. 2011.

BOEHM, Barry; ROMBACH, Hans Dieter; ZELKOWITZ, Marvin V. *Foundations of Empirical Software Engineering: The Legacy of Victor R. Basili*. 1st. ed. Germany. ACM Computing Classification, 1998. 431p.

EMPRESA A. **Manual de Instruções de Trabalho**. 3ª revisão. Montenegro, 2010.

FENTON, Norman E.; LITTLEWOOD, Beverley. *Software Reability and Metrics*. 1st. ed. England. Elsevier Science Publishers LTD, 1991. 253p.

FENTON, Norman E.; PFLEEGER, Shari Lawrence. *Software Metrics: A Rigorous & Practical Approach*. 2nd. ed. Boston, MA. PWS - Publishing Company, 1997. 638p.

ISO/IEC 9126-2. *Software engineering - Product quality - Part 2: External metrics*, Switzerland, 2003. 96p.

MCGARY, John, ET AL. *Practical Software Measurement: Objective Informations for Decision Makers*. 7th. ed. New York, USA. Addison-Wesley, 2008.

MOREIRA, Leandro Guasselli. **Modelo para implementação de métricas em processo de Desenvolvimento de Software baseado na abordagem GQM**. Instituto de Ciências Exatas, Universidade Feevale. Novo Hamburgo, 2011.

PRESMANN, Roger S. **Engenharia de Software**, 5ª ed. São Paulo: McGraw-Hill, 2002. 592p.

SOLINGEN, Rini van, BERGHOUT, Egon. *The Goal Question Metric Method*. A Practical Guide for Quality Improvement of Software Development. London: The McGraw-Hill Companies, 1999.

VAZQUEZ, Carlos Eduardo; SIMÕES, Guilherme Siqueira; ALBERT, Renato Machado. **Análise de Pontos de Função**, 9ª ed. São Paulo, 2010. 232p.

ANEXO A - PLANO DE PROJETO

Apresentação

Programa de Medição

Este Programa de Medição tem por objetivo definir e implementar as métricas externas de software, classificando-as de acordo com a Norma ISO/IEC 9126-2 para a área de desenvolvimento da "Empresa A". As metas/perguntas/métricas definidas estarão descritas no documento Plano de Medição, validado pelos responsáveis pelo Programa de Medição (Equipe de Projeto, Gestor da Qualidade de Software, Gerência de Desenvolvimento e Equipe GQM).

Organização a ser medida

A "Empresa A" atua no ramo de desenvolvimento de sistemas de gestão para concessionária de veículos. Atualmente, foi comprada por um Grupo maior, na qual foi a primeira empresa adquirida, que atua em TI para concessionárias de veículos.

O Programa de Medidas irá abranger toda a área de desenvolvimento da "Empresa A".

Metas Iniciais

Para o início do projeto, as seguintes metas foram identificadas:

- Avaliar a qualidade do produto disponibilizado para os clientes;
- Avaliar se prazos estabelecidos, para liberações de novas versões, são suficientes para ter melhor qualidade nos testes dos chamados;
- Avaliar a capacidade de atendimento dos chamados;
- Avaliar prazos estabelecidos com os clientes, relacionados a entrega dos pacotes.

Etapas do Programa de Medidas

O Programa será executado em etapas, conforme a seguinte tabela:

FASE	1 PLANEJAMENTO	2 DEFINIÇÃO	3 COLETA DE DADOS	4 INTERPRETAÇÃO	5 IMPLANTAÇÃO
Objetivo	Caracterização, organização e planejamento do Modelo	Definição e Classificação das Métricas de acordo com a ISO/IEC 9126-2	Apresentação dos Dados coletados para Interpretação	Processamento e análise dos dados Coletados	Adicionar processo de medição no processo de trabalho
MONITORAMENTO DO PROJETO					

Profissionais Envolvidos no Programa de Medidas

A seguir, a listagem dos profissionais envolvidos no Programa de Medidas, juntamente com as suas respectivas responsabilidades:

Nome	Papel
XXXXXXXXXXXXXXXXXX	Gerência Desenvolvimento
Responsabilidades	
<ul style="list-style-type: none"> - Dirigir o Programa de Medidas; - Definir a Área a ser Melhorada; - Validar o Programa de Medidas. 	
Nome	Papel
XXXXXXXXXXXXXXXXXX	Gestor da Qualidade de Software
Responsabilidades	
<ul style="list-style-type: none"> - Definir Equipe GQM; - Definir Equipe de Projeto; - Participa da Definição dos Sistemas de Coleta e Medidas; - Treinar tecnicamente a Equipe GQM; - Validar o Programa de Medição. 	
Nome	Papel
XXXXXXXXXXXXXXXXXX	Diretor de Produto / Equipe de Projeto
Responsabilidades	
<ul style="list-style-type: none"> - Executar o Programa de Medidas, realizando as coletas; - Definir Metas, Perguntas/Hipóteses e Métricas; - Classificar métricas de acordo com a ISO/IEC 9126-2; - Validar o Programa de Medidas; - Criar os Sistemas de Coleta e Medidas - Validar os Sistemas de Coleta e Medidas; - Validar os resultados do Programa de Medidas. 	
Nome	Papel
João Vitor Pinho Martins	Equipe GQM
Responsabilidades	
<ul style="list-style-type: none"> - Dar suporte ao Programa de Medidas; - Criar cronograma; - Fazer o Plano de Projeto; - Fazer o Plano de Medição; - Auxílio na criação dos Sistemas de Coleta e Medidas; - Participar da validação do Plano de Medidas; - Acompanhar, monitorar e dar visibilidade do Programa de Medição; - Realizar comunicação do Projeto; - Fazer a apresentação com os Resultados Finais. 	

Plano de Comunicação

A seguir, serão mostradas as atividades de comunicação do projeto de Medidas para a Área de Desenvolvimento de Software, apresentando as Tarefas de Comunicação, descrevendo as reuniões realizadas durante o projeto:

Tarefa	Atividades	Envolvidos
Reunião	Fase de Planejamento do Projeto Definindo Área a ser Medida Definindo Equipe GQM Definindo Equipe de Projeto	Gestor Qualidade de Software Gerência Desenvolvimento
Reunião	Cronograma do Projeto - Planejamento Criação do Cronograma Criação do Plano de Comunicação Riscos do Projeto Criação do Plano de Projeto	Equipe GQM
Entrevistas	Fase de Definição do Projeto Metas de Medição Definição das Perguntas e Hipóteses Definição das Métricas Classificação das Métricas com a ISO	Equipe de Projeto
Validação	Validação da Fase de Planejamento Verificação de consistência e completude Gerar Plano de Medidas Validar Plano de Medidas	Equipe GQM Equipe de Projeto Gerência Desenvolvimento
Definição	Coleta de Dados Definir Sistema de Coleta de Dados Definir Sistema de Medidas	Equipe GQM
Reunião	Treinamento Equipe GQM Treinar Tecnicamente Equipe GQM	Gestor Qualidade de Software
Validação	Sistema de Coleta e Medição Construir Sistema de Coleta de Dados Construir Sistema de Medidas Iniciar Coleta de Dados Realizar Medição	Equipe de Projeto
Reunião	Interpretação Realizar Reunião de Apresentação	Equipe de Projeto Equipe GQM
Validação	Interpretação Realizar apresentação com os Resultados Finais	Equipe de Projeto
Acompanhamento	Monitoramento do Projeto Gerar Relatório de Acompanhamento do Programa de Medidas	Equipe GQM

Contatos

Nome	Área/Função	E-mail	Telefone
XXXXXXXXXXXXXXXXXX	Diretor de Produto	xxx@xxx.com.br	(99) 9999-9999
XXXXXXXXXXXXXXXXXX	Gestor Qualidade	xxx@xxx.com.br	(99) 9999-9999
XXXXXXXXXXXXXXXXXX	Gerente Desenvolvimento	xxx@xxx.com.br	(99) 9999-9999
João Vitor Pinho Martins	Qualidade	martins.vitor@hotmail.com.br	(99) 9999-9999

Cronograma do Programa de Medidas

A seguir, cronograma contendo as principais atividades realizadas do Programa de Medidas:

Nome da tarefa	Início	Término
PROGRAMA DE MEDIDAS	Seg 26/07/2011	Sex 18/11/2011
PLANEJAMENTO	Seg 26/07/2011	Sex 13/08/2011
Definição das Equipes	Seg 26/07/2011	Sex 30/07/2011
Definição da Área a ser melhorada	Seg 01/08/2011	Qua 03/08/2011
Criação do Plano de Projeto	Qui 04/08/2011	Sex 13/08/2011
DEFINIÇÃO	Seg 15/08/2011	Qui 08/09/2011
Elaboração das Metas	Seg 15/08/2011	Qui 18/08/2011
Definição das Métricas	Sex 19/08/2011	Sex 26/08/2011
Classificação das Métricas	Seg 29/08/2011	Ter 06/09/2011
Gerar e Validar Plano de Medidas	Qui 08/09/2011	Qui 08/09/2011
COLETA DE DADOS	Sex 09/09/2011	Qua 19/10/2011
Definir Sistema de Coleta	Sex 09/09/2011	Seg 19/09/2011
Definir Sistema de Medidas	Qua 21/09/2011	Qui 29/09/2011
Iniciar Coleta de Dados	Sex 30/09/2011	Sex 07/10/2011
Realizar Medição	Seg 10/10/2011	Qua 19/10/2011
INTERPRETAÇÃO	Qui 20/10/2011	Ter 25/10/2011
Preparar Apresentação	Qui 20/10/2011	Qui 20/10/2011
Realizar Apresentação	Sex 21/10/2011	Sex 21/10/2011
Apresentar os Resultados	Seg 24/10/2011	Ter 25/10/2011

Produtos gerados pelo Projeto

A seguir, produtos que deverão ser entregues pela Equipe GQM:

Fase	Produto	Responsável pela Validação
Planejamento	Plano de Projeto	Gestor Qualidade de Software Gerência de Desenvolvimento Equipe de Projeto
Definição	Plano de Medidas	Gestor Qualidade de Software Gerência de Desenvolvimento Equipe de Projeto
Coleta de Dados	Sistema de Coleta Sistema de Medição	Equipe de Projeto
Interpretação	Relatório Final Apresentação dos Resultados	Equipe de Projeto

Produtos gerados pelo Projeto

Os seguintes riscos foram identificados no planejamento do Programa de Medidas:

Risco	Mitigações planejadas
Recursos insuficientes para o Projeto	Redefinir Equipes junto à Gerência de Desenvolvimento e Diretor de Produto Replanejar o Programa de Medidas
Resultado não-satisfatório do Projeto	Verificar resultados junto à Gerência de Desenvolvimento Replanejar o Programa de Medidas
Alterações das metas de medição / perguntas / métricas	Verificar junto à Gerência de Desenvolvimento Replanejar o Programa de Medidas

Atas das Reuniões

A seguir, um quadro contendo um resumo das atas das reuniões realizadas durante a aplicação do modelo:

Reunião	Ata
Definições Iniciais	Reunião para definição do responsável pela medição e a área a ser melhorada. Dia 27 de julho de 2011.
Criação do Plano de Projeto	Reunião onde foram obtidas as Metas Iniciais, definido o cronograma e Plano de Projeto. Dia 13 de agosto de 2011.
Elaboração das Metas e Definição das Métricas	Definição do Plano de Medidas e apresentação das Metas Iniciais. Dia 26 de agosto de 2011.
Classificação das Métricas	Definidas as classificações das métricas apresentadas de acordo com a ISO/IEC 9126-2. Dias 05 e 06 de setembro de 2011.
Validar Plano de Medidas	Reunião realizada para validação do Plano de Medidas. Dia 08 de setembro de 2011
Definição dos Sistemas	Reunião realizada para a definição dos sistemas de coleta de dados e de medição. Dias 19 3 29 de setembro de 2011.
Início da Coleta de Dados	Reunião realizada para marcar o início da Coleta de Dados e a realização da Medição. Dias 07 e 19 de outubro de 2011
Avaliação do modelo sugerido	Reunião realizada com todos os participantes do projeto para a avaliação a possibilidade de utilização do modelo de geração de métricas em outros processos de desenvolvimento de sistemas. Dias 20 e 21 de outubro de 2011
Apresentação dos Resultados	Reunião realizada com todos os participantes do projeto para a apresentação e avaliação dos resultados. Dias 24 e 25 de outubro de 2011.

ANEXO B - PLANO DE MEDIDAS

Definição

Métricas definidas e desenvolvidas no Projeto

1. Recursos humanos disponíveis;
2. Prazo de entrega das alterações ao cliente;
3. Prazo de atendimento dos chamados;
4. Total de falhas encontradas em uma versão do Sistema;
5. Regulamentação do Sistema;
6. Portabilidade do Sistema;
7. Auditorias de Qualidade
8. Eficiência do Sistema.

As métricas serão coletadas a cada novo ciclo de versão do Sistema, ou seja, a cada 2 (dois) meses.

Plano GQM e Planilhas de Resultados

A seguir, o as Planilhas de Resultados completas, com a apresentação das métricas levantadas no Projeto e as classificações:

Meta 1	Propósito Foco Objeto Ponto de Vista	Monitorar Prazo de Entrega Versões Qualidade de Software
Pergunta	P1	Os recursos humanos disponíveis são suficientes para atender a demanda de chamados (horas trabalhadas)?
Métrica	M1	Recursos humanos disponíveis. ISO/IEC 9126-2: Métrica Proposta no Modelo
Hipóteses		Não/Sim Prioridade na implantação da métrica? Sim
Pergunta	P2	Os Produtos estão sendo entregues no prazo?
Métrica	M5	Prazo de entrega das alterações ao cliente.
Hipóteses		Mínimo = 100% Máximo = 100% ISO/IEC 9126-2: Métricas de Adequação Prioridade na implantação da métrica? Sim
Métrica	M3	Prazo de atendimento dos chamados.
Hipóteses		Parcialmente atendido Totalmente atendido ISO/IEC 9126-2: Métricas de Confiabilidade Prioridade na implantação da métrica? Sim

Meta 2	Propósito Foco Objeto Ponto de Vista	Monitorar Qualidade Especificações Técnicas Qualidade de Software
Pergunta	P3	As especificações técnicas são definidas em comum acordo com a solicitação do cliente?
Métrica	M2	Regulamentação do Sistema. (Cliente sugere alterações que estão fora de regulamentações)
Hipóteses		Mínimo = 95% ISO/IEC 9126-2: Métricas de Conformidade Máximo = 100% Prioridade na implantação da métrica? Não
Métrica	M3	Prazo de atendimento dos chamados.
Hipóteses		Parcialmente atendido ISO/IEC 9126-2: Métricas de Confiabilidade Totalmente atendido Prioridade na implantação da métrica? Sim

Meta 3	Propósito Foco Objeto Ponto de Vista	Monitorar Qualidade Sistema Gerência Desenvolvimento / Qualidade de Software
Pergunta	P4	Os produtos estão sendo entregues com qualidade?
Métrica	M4	Total de falhas encontradas em uma versão do Sistema.
Hipóteses		Mínimo = 0% ISO/IEC 9126-2: Métricas de Tolerância a falhas Máximo = 15% Prioridade na implantação da métrica? Sim
Métrica	M5	Regulamentação do Sistema. (Conformidade do Sistema perante leis / normas da Federação)
Hipóteses		Mínimo = Não ISO/IEC 9126-2: Métricas de Conformidade Máximo = Sim Prioridade na implantação da métrica? Não
Métrica	M6	Portabilidade do Sistema.
Hipóteses		Mínimo = Talvez ISO/IEC 9126-2: Métricas de Portabilidade Máximo = Sim Prioridade na implantação da métrica? Não
Pergunta	P5	Os problemas apresentados são oriundos da adaptação com sistemas externos (fiscais e legais)?
Métrica	M5	Regulamentação do Sistema. (Conformidade do Sistema perante leis / normas da Federação)
Hipóteses		Mínimo = Não ISO/IEC 9126-2: Métricas de Conformidade Máximo = Sim Prioridade na implantação da métrica? Não
Métrica	M6	Portabilidade do Sistema.
Hipóteses		Mínimo = Talvez ISO/IEC 9126-2: Métricas de Portabilidade Máximo = Sim Prioridade na implantação da métrica? Não

Meta 4	Propósito Foco Objeto Ponto de Vista	Monitorar Qualidade Processo (todo desenvolvimento de software da empresa) Gestor Qualidade de Software
Pergunta	P6	O processo está sendo seguido?
Métrica	M7	Auditorias de Qualidade
Hipóteses	Parcial Total	ISO/IEC 9126-2: Revisões das métricas Prioridade? Cronograma de auditorias internas

Meta 5	Propósito Foco Objeto Ponto de Vista	Monitorar Eficiência Processo Gerência de Desenvolvimento / Diretor de Produto
Pergunta	P7	Qual é o percentual de erros apresentados por versão? (Quantidade de chamados com erros / Quantidade de chamados atendidos)
Métrica	M8	Eficiência do Sistema.
Hipóteses	Máximo = 0% Máximo = 15%	ISO/IEC 9126-2: Métricas de Eficiência Prioridade na implantação da métrica? Sim

Detalhes da Coleta

A seguir, listagem dos detalhes da coleta, bem como seus responsáveis:

1. Recursos humanos disponíveis (Responsável: Gerência de Desenvolvimento);
 - a) Comparar quantidade de horas disponíveis (8 horas diárias por funcionário / Quantidade de horas programadas para cada versão);
 - b) Verificar possibilidade de aumento de um recurso na área de desenvolvimento e outro no setor de testes.
2. Prazo de entrega das alterações ao cliente (Responsável: Equipe de Projeto);
 - a) Registrar data de entrega dos programas.
3. Prazo de atendimento dos chamados (Responsável: Equipe de Projeto);
 - a) Otimizar sistema de controle de chamados, já existente, para gerenciar os dados de atendimento dos chamados.
4. Total de falhas encontradas em uma versão do sistema (Responsável: Equipe de Projeto);
 - a) Registrar falhas de cada alteração;
 - b) Registrar falhas oriundas de outras customizações da mesma versão.
5. Regulamentação do Sistema (Responsável: Equipe de Projeto);
 - a) Analisar minuciosamente, as solicitações de alterações Fiscais e Legais.
6. Portabilidade do Sistema (Responsáveis: Equipe de Projeto e Gerência de Desenvolvimento);
 - a) Registrar adaptações do sistema a outros ambientes e sistemas externos;
 - b) Verificar necessidade de adaptação a Leis Fiscais e Legais.
7. Auditorias de Qualidade (Responsável: Gestor da Qualidade de Software);

- a) Agendar nova auditoria de Qualidade para todo o ambiente de desenvolvimento.
8. Eficiência do Sistema (Responsável: Equipe de Projeto)
- a) Verificar a quantidade de chamados com erros pós liberação de versão / Quantidade de chamados atendidos na versão;
 - b) Gerenciar resultados para melhor análise, interpretação e armazenamento dos dados.