

Uso do GQM para avaliar implantação de processo de manutenção de software

Kleiber Damian de Sousa

UCB, Brasil

SBS Quadra 2 Ed. Áurea – Asa Sul

Brasília - DF - 70.070-120, Brasil

(55) 61 212-4565

damian@brturbo.com

Káthia Marçal de Oliveira

UCB, Brasil

SGAN 916 Modulo B - Av. W5 Norte

Brasília - DF - 70.790-160, Brasil

(55) 61 340-5550 (R 125)

kathia@ucb.br

Nicolas Anquetil

UCB, Brasil

SGAN 916 Modulo B - Av. W5 Norte

Brasília - DF - 70.790-160, Brasil

(55) 61 340-5550 (R 148)

anquetil@ucb.br

RESUMO

A busca contínua da melhoria deve ser a máxima para as organizações que produzem software. Por isso, medir e avaliar devem ser procedimentos naturais para as organizações que buscam diferencial de mercado. Para tal, primeiramente, elas precisam possuir um processo de software condizente com sua realidade, quer seja este um processo para desenvolvimento ou manutenção de sistemas de informação. Neste artigo, descreve-se uma proposta de customização de um processo de manutenção de software, baseado na norma ISO/IEC 12207, e usa-se o paradigma GQM para avaliar a implantação do processo dentro de uma equipe que mantém software para a área governamental brasileira, além de medir a qualidade do produto gerado pela equipe de manutenção.

Palavras-Chaves

Processo de Software; Manutenção de Software; Goal Question Metric.

1. INTRODUÇÃO

Alguns fatos têm convencido empresas e colaboradores de que a forma “artesanal” como trabalham no desenvolvimento e manutenção de software está com os dias contados. Entre estes fatos, pode-se citar [3]:

- O aumento das demandas dos clientes e usuários;
- O crescimento da complexidade das tecnologias;
- A exigência cada vez maior quanto a produtos mais confiáveis e entregues dentro do prazo;
- A redução de custos de todas as formas; e
- Maior produtividade das pessoas.

Estes aspectos trazem consigo a questão de se colocar ordem nas atividades e gerenciá-las, para que as demandas possam ser atendidas a contento, dentro do prazo e com os recursos disponíveis.

Uma maneira de se organizar a produção de software é utilizar-se de um processo de software. Este é importante, pelo fato de sistematizar as atividades desempenhadas pelas pessoas que lidam com sistemas de informação, permitindo a elas planejar e controlar as tarefas [6].

Na década de 90, foram desenvolvidos normas e modelos para auxiliar as pessoas com a definição dos métodos a serem empregados na produção de software, tais como a norma ISO/IEC 12207 [1].

De início, modelos como a ISO/IEC 12207 estavam relacionados apenas à atividade de desenvolvimento de software. Porém, com o passar dos anos, viu-se a necessidade de se aprimorar modelos e normas, também para a atividade de manutenção, já que estudos comprovavam que esta etapa do ciclo de vida do software consumia cerca de 80% dos recursos disponíveis. Além disso, este número aumentava com o passar dos anos [6].

A partir disto, percebe-se a importância de se sistematizar e ordenar as atividades ligadas à manutenção de sistemas. Entretanto, esta não é uma tarefa trivial, pois envolve uma mudança na cultura das pessoas, além de uma avaliação contínua para que se possa melhorar dia após dia.

Esta avaliação envolve um planejamento e uma definição de objetivos quanto à melhoria do processo. Porém, para avaliar, primeiramente precisa-se medir. Assim, pode-se seguidamente transformar, melhorar os processos e crescer nas atividades.

Neste trabalho, apresenta-se uma customização de um processo de manutenção e a definição de como avaliar a introdução do mesmo numa organização governamental, fazendo-se uso da abordagem GQM (Goal Question Metric).

Com isso, a divisão deste trabalho observa a seguinte proposta:

- Na seção 2, são apresentados os conceitos referentes ao processo manutenção de software.
- Na seção 3, é feita uma revisão sobre o paradigma GQM.
- Na seção 4, são mostrados a aplicação e a avaliação do processo de manutenção, adaptados para a empresa em questão.
- Por fim, na seção 5, são apresentadas as conclusões sobre o trabalho e as considerações finais.

2. PROCESSO DE MANUTENÇÃO DE SOFTWARE

Um processo de manutenção diz respeito a um conjunto de etapas bem definidas, que direcionam a atividade de manutenção de *software*, com o objetivo primordial de satisfazer as necessidades dos usuários de maneira planejada e controlada. [6]

Segundo a norma NBR ISO/IEC 12207 [5], o objetivo do processo de manutenção é modificar um produto de software existente, preservando sua integridade. Além disso, o processo é ativado quando o produto de software é submetido a modificações a partir do momento em que se necessita efetuar modificações no código e na documentação do sistema devido a um problema, adaptação ou necessidade de melhoria. O processo de manutenção chega ao seu final no momento da descontinuação do software, ou seja, quando não se vai mais utilizá-lo.

A figura 1 mostra, em linhas gerais, o processo de manutenção sugerido pela norma ISO/IEC12207, mostrado por [6]:

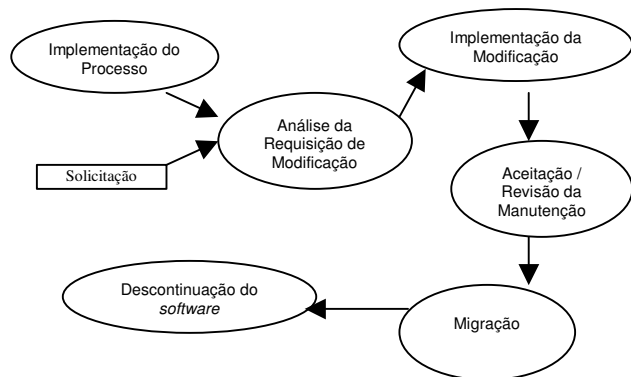


Figura 1 - Processo de Manutenção

A seguir as atividades mostradas na figura 1 são descritas de forma geral. Para tal usou-se a norma ISO/IEC 12207 (ISO, 1997)[6]:

Implementação do processo: Nesta etapa, são estabelecidos planos e procedimentos para registrar e controlar a atividade de manutenção e os pedidos feitos pelos clientes.

Solicitação: Este evento ocorre quando alguma solicitação de modificação é feita, ou pelos clientes, ou pelos próprios mantenedores.

Análise do problema e da modificação: Nesta etapa, é feita uma verificação minuciosa da solicitação, por parte do mantenedor, para que este possa oferecer opções de solução para o problema identificado.

Implementação da Modificação: Nesta etapa, são realizadas as tarefas propriamente ditas de alteração do produto de software, bem como de sua documentação. Nela, deve-se garantir a perfeita execução para se chegar à solução proposta.

Aceitação / Revisão da Modificação: Nesta etapa, são feitos a homologação e aprovação junto ao solicitante para que o produto possa ser liberado.

Migração: Nesta etapa, o produto gerado é colocado no ambiente de produção e uma avaliação deve ser conduzida para confirmar a execução perfeita da alteração.

Descontinuação do Software: Nesta etapa, o software chega ao seu último estágio no ciclo de vida e não haverá mais modificações no mesmo.

Na próxima seção são mostrados os conceitos principais relativos ao paradigma GQM.

3. GQM - GOAL QUESTION METRIC

Têm-se usado alguns paradigmas para definição de objetivos e escopo das avaliações em software, tais como o QFD (Quality Function Deployment), O GQM (Goal Question Metric) e o SQM (Software Quality Metrics). A abordagem GQM se apresenta como um mecanismo muito bom para planejamento, definição de objetivos da medição e avaliação. O objetivo do método GQM é caracterizar e fornecer um melhor entendimento dos processos, produtos, recursos e ambientes e, assim, estabelecer bases para comparação com trabalhos futuros [1].

O GQM baseia-se na suposição de que para se medir de maneira eficaz, alguns objetivos devem ser estabelecidos para que estes sirvam de rota para o estabelecimento de questões que orientarão a definição de métricas em um contexto particular.

É muito importante para o sucesso da aplicação do GQM que os objetivos estejam bem traçados, pois somente assim a escolha das métricas e posterior avaliação dos dados será bem sucedida. [4]

Sendo o GQM orientado a objetivos ou metas, poder-se-ia enumerar seus passos nos três níveis de realização:

- i. **Conceitual** → Definição do escopo da avaliação, ou seja, do objeto a ser medido. (Processos, Produtos ou recursos)
- ii. **Operacional** → Definição de um conjunto de questões que auxiliem na caracterização do objeto de estudo e como ele deve ser enxergado dentro do contexto da qualidade.
- iii. **Quantitativo** → Definição de um conjunto de dados a serem obtidos, relacionado a cada uma das questões definidas anteriormente, afim de respondê-las de forma quantitativa, ou seja, as métricas.

Desta forma Berghout e Solingen [2], definem as fases do método GQM da seguinte forma (figura 2):

Planejamento – nesta fase são realizadas as seguintes atividades: relacionar a equipe que participará do GQM, selecionar a área que se deseja melhorar, apontar os projetos que farão parte da aplicação do método e treinamento da equipe nos conceitos necessários para a aplicação do GQM.

Definição – nesta fase dever-se-á definir os objetivos do GQM, produzir ou adaptar modelos de software, definir as questões a serem respondidas, definir e refinar as métricas, além de promover a revisão dos planos do GQM.

Coleta de Dados – nesta fase os dados são coletados, com base nas métricas definidas.

Interpretação – Os dados coletados anteriormente são absorvidos e conclusões acerca dos mesmos são extraídos pela equipe de GQM. Com base neles as questões definidas podem ser respondidas.

A seguir é mostrado o planejamento do estudo de caso da empresa.

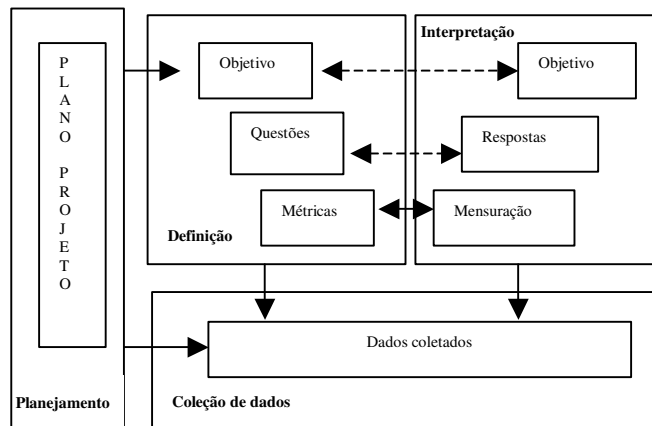


Figura 2 – Fases do método GQM [3]

4. IMPLANTAÇÃO E AVALIAÇÃO DO PROCESSO DE MANUTENÇÃO

Diante da realidade da empresa em estudo, além da importância da manutenção, decidiu-se adaptar o processo de manutenção sugerido pela norma ISO/IEC 12.207 e definir como este processo pode ser avaliado, buscando continuamente a melhoria, usando-se para tal a abordagem GQM. À seguir, mostra-se em linhas gerais, o processo customizado, a definição do GQM, o planejamento para execução do mesmo, a coleta dos dados e a interpretação feita com base nos dados coletados.

4.1 Customização do Processo

A empresa governamental utilizada para realização do estudo possui características muito peculiares no que diz respeito à área de tecnologia.

Por se tratar de uma entidade que lida com muito dinheiro, muitos interesses estão em jogo. Por isso, o cenário político do qual faz parte rege as regras, que quase sempre acabam por deturpar o andamento quanto à realização de suas atividades.

Por conta deste ambiente indefinido, muitas etapas que normalmente seriam necessárias para geração de produtos de software são descartadas, tais como uma documentação consistente do sistema ou mesmo uma atualização da documentação referente ao manual do sistema.

Estas equipes são forçadas a trabalhar constantemente sob pressão extrema e sem um mínimo de planejamento e controle. Isto algumas vezes acarreta em erros. Estes erros acabam por sujar a imagem de algumas equipes de desenvolvimento e manutenção de software da empresa.

Em termos de desenvolvimento de software a empresa utiliza-se do processo unificado da Rational, o RUP (Rational Unified Process). Porém, para a atividade de manutenção foi constatada a ausência de um método padronizado para atendimento às solicitações feitas pelos usuários.

Por conta desta ausência de planejamento e controle das atividades de manutenção é que se decidiu implantar um processo de software adaptado para a realidade da organização, com base na norma ISO/IEC 12207 [5].

Neste primeiro momento, utilizou-se para a realização do estudo duas equipes do total das nove existentes que lidam diretamente com manutenção dos sistemas legados da casa.

Nestas duas equipes participaram:

- 2 gerentes de projeto;
- 5 analistas de sistemas;
- 6 implementadores.

Assim, buscou-se com base na figura 1, enumerar as atividades necessárias para se implantar o processo de manutenção, conforme descrito a seguir. Desta forma chegou-se à figura 3, que mostra o processo customizado para a empresa. Com base nela, as atividades realizadas ficaram da seguinte maneira:

A0. Implementação do processo: Nesta etapa, optou-se por desenvolver uma ferramenta que registraria todo o ciclo das solicitações feitas pelos usuários. Desta forma a tomada de decisão no que tange a gerência do projeto fica estruturada e além disso a memória das solicitações pode ser recuperada no futuro, caso fosse necessário. Nesta fase, foram ministrados treinamentos individuais quanto ao padrão ISO/IEC 12.207 e quanto ao uso da ferramenta para controle das atividades. A equipe aceitou sem maiores problemas o uso dos novos conceitos e mostrou-se bastante otimista quanto à melhoria do processo de software.

A1. Solicitação de Manutenção: A solicitação seria realizada sempre pelo usuário no sistema em que utiliza. Esta solicitação seria encaminhada por e-mail ao gerente do projeto, e a partir daí a máquina de estados da solicitação seria iniciada, podendo estar nas situações descritas pelas etapas identificadas de A1 a A8 . Na solicitação, o cliente deveria registrar de forma bem macro o seu pedido, colocando uma data e hora que ele necessita da solicitação concluída, além da prioridade com relação a possíveis outras demandas. (Estado = Solicitada)

A2. Análise do problema e da modificação: Nesta etapa, é feita uma verificação detalhada da solicitação, delegando-se um responsável para acompanhamento desta solicitação. Esta pessoa, categoriza o tipo de manutenção a ser realizada e faz a análise de

impacto da solicitação, identificando os itens a serem modificados ou criados. Ou seja, ela é responsável por apontar as soluções possíveis para o problema. Além disso, ela acerta o prazo que efetivamente entregará o produto de software ao cliente. (Estado = Em análise)

A3. Dimensionamento dos esforços: Após saber o que é necessário fazer para que se chegue de uma forma concisa à solução, devem-se dimensionar os esforços a serem dependidos pela equipe para que se chegue ao produto final, de acordo com o que foi solicitado. Sendo assim, o responsável aponta as disciplinas necessárias para a implementação da solução. Após este passo, ele seleciona, dentre os recursos humanos disponíveis, aqueles que se encaixam melhor para a realização das tarefas. As tarefas possíveis de serem executadas, de acordo com o modelo escolhido foram: Requisitos, Projeto, Codificação, Testes e Documentação do Usuário. Para cada disciplina, optou-se por apenas um executor. Para cada executor, informa-se o cronograma previsto de execução, bem como a quantidade de homens/hora que o responsável acredita que efetivamente serão gastas para a realização daquela disciplina.

(Estado = Em dimensionamento dos esforços para implementação)

A4. Implementação da Modificação: Nesta etapa, os responsáveis por cada uma das disciplinas executam as tarefas atreladas a cada um e registra, após a conclusão, o cronograma realizado e a quantidade de homens/hora gasto efetivamente. (Estado = Em Implementação)

A5. Aceitação / Revisão da Modificação: Neste ponto o produto de software solicitado foi gerado e requer uma homologação junto ao requisitante. Nesta revisão o usuário informa o nível de atendimento proporcionado pela equipe de manutenção e se a solicitação foi atendida a contento.

(Estado = Em fase de homologação junto ao requisitante)

A6. Migração para a produção: Após a aprovação por parte do cliente, o produto deve ser migrado para o ambiente de produção. Esta operação deve ser realizada pelo responsável pelo acompanhamento da solicitação e deve-se fazer o registro de quando a mesma foi feita.

(Estado = Migrando para a produção/Entregue ao usuário)

A7. Finalização e Acompanhamento: Após a migração para o ambiente de produção, o gerente de projetos deve estar atento aos aspectos de qualidade para que possa registrar os erros que por ventura venham a acontecer. Sejam estes os relatados pelo usuário, ou detectados pela própria equipe de manutenção. Estes dados servem como base para a avaliação da qualidade por parte das tarefas executadas pelos membros da equipe. Além disso, um novo erro poderá gerar uma nova solicitação.

(Estado = Finalizada)

A8. Cancelamento da Solicitação: Se por algum motivo o responsável verificar que a solicitação não será levada adiante ele poderá cancelá-la. (Estado = Cancelada)

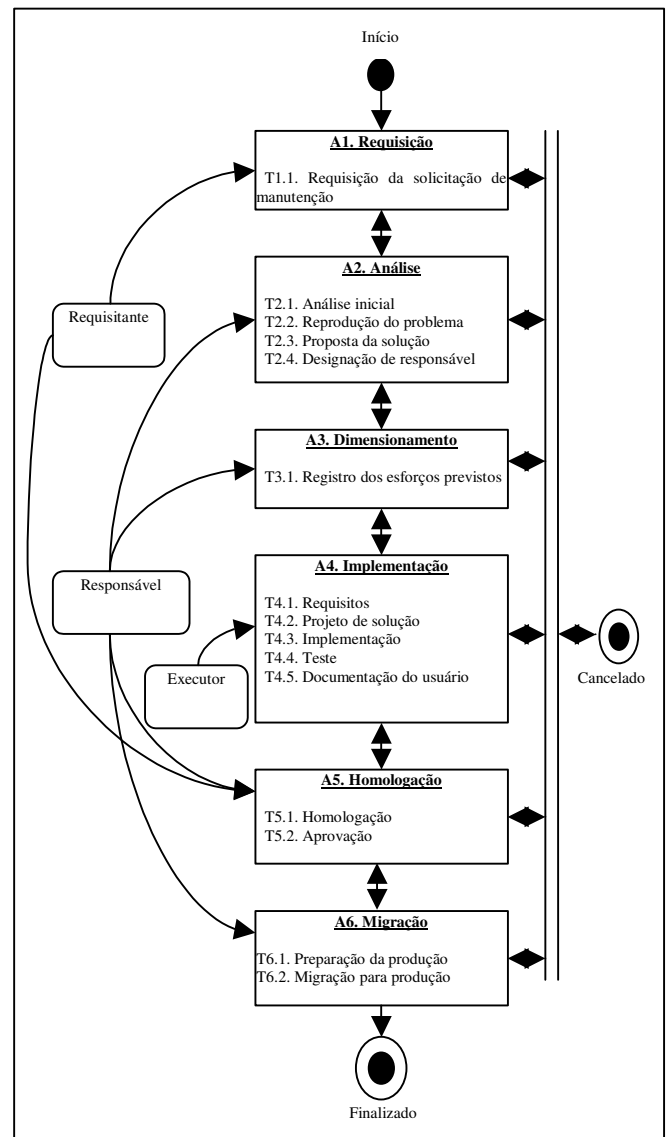


Figura 3 - Ciclo das Solicitações no Processo Customizado

As tarefas propostas para o processo, em cada uma das atividades preconizadas, são detalhadas na tabela 1.

Tabela 1 – Tarefas em cada atividade do processo

Ativ.	Nº	Tarefa	Descrição
A1	T1.1	Requisição da solicitação de manutenção	Solicitação do Requisitante através do sistema de referência
A2	T2.1	Análise inicial	Levantamento preliminar da modificação a ser feita
A2	T2.2	Reprodução do problema	Reprodução do problema no ambiente de desenvolvimento quando se tratar de uma manutenção corretiva
A2	T2.3	Designação de responsável	Designação de responsável para acompanhamento do ciclo da solicitação
A2	T2.4	Proposta da solução	Apresentação das propostas de solução ao requisitante e ajuste de prazo para entrega do produto final
A3	T3.1	Registro dos esforços previstos	Apontamento dos responsáveis pela execução de cada procedimento ligado à implementação propriamente dita
A4	T4.1	Requisitos	Modificação dos requisitos do sistema
A4	T4.2	Projeto de solução	Projeto de solução para a solicitação
A4	T4.3	Implementação	Codificação ou geração de produto específico, tal como um arquivo em padrão específico
A4	T4.4	Teste	Aplicação de Testes para conclusão da etapa de implementação
A4	T4.5	Documentação do usuário	Atualização do manual do sistema e do <i>help online</i>
A5	T5.1	Homologação	Realização dos testes no produto junto ao usuário requisitante
A5	T5.2	Aprovação	Obtenção da aprovação com relação ao produto gerado
A6	T6.1	Preparação da produção	Preparação do ambiente de produção para receber a modificação feita
A6	T6.2	Migração para produção	Migração propriamente dita do produto de software para o ambiente de produção

4.2 Avaliação do Processo – GQM

4.2.1 Planejamento

A fase de planejamento do GQM visou primeiramente não mais introduzir novos conceitos aos membros da equipe de manutenção, no que tange à qualidade, já que este seria um processo a ser executado em “background”.

Na verdade, esta fase foi executada durante o período de desenvolvimento da ferramenta para controle e acompanhamento das solicitações. A área selecionada para melhoria foi a

manutenção de software e o foco na qualidade do produto também foi estabelecido, para que a equipe pudesse visualizar o nível de qualidade do software mantido.

Escolheu-se para aplicação do GQM as duas equipes que estavam fazendo uso do processo de manutenção. Estas eram responsáveis por 3 grandes projetos da organização. Todos eles sistemas executados sob a plataforma cliente/servidor com utilização de banco de dados relacional.

Por último, os conceitos relativos à qualidade e medição com base em objetivos foram apresentados ao outro membro da equipe de GQM que os absorveu sem maiores complicações.

Esta equipe é formada por um gerente de projetos e um analista de sistemas, que foram também as pessoas que desenvolveram a ferramenta anteriormente citada.

4.2.2 Definição

A fase de definição do GQM procurou estabelecer de forma simples o mapeamento da medição, com base nas visões do cliente, do gerente de projetos e dos membros da equipe.

Desta forma os objetivos para o GQM foram traçados visando melhorar os produtos gerados pelas equipes de manutenção de software, bem como controlar e planejar as atividades dentro de um ambiente sem um plano definido, no qual um mínimo de organização deve existir para que produtos de má qualidade não sejam gerados. Assim, o modelo do GQM proposto para o processo de manutenção é mostrado a seguir:

Objetivo 1	
Propósito:	Verificar
Questão:	a aplicação
Objeto:	do processo de manutenção de software
Ponto de Vista:	analisado pelo ponto de vista dos gerentes de projetos
Questão 1:	Qual o grau de aplicabilidade do processo de manutenção?
Métrica 1:	Densidade de execução das Tarefas
	$X = \frac{\text{Nº de Tarefas Realizadas nos Ciclos}}{\text{Nº de Tarefas Previstas nos Ciclos}}$
Métrica 2:	Porcentagem da Precisão dos Prazos
	$X = \frac{\text{Nº de Solicitações Atendidas no Prazo} * 100}{\text{Nº de Solicitações Feitas Durante o Período de Avaliação}}$
Métrica 3:	Precisão do Esforço
	$X = \frac{\text{Total de homens-hora realizado em cada tarefa da Implementação}}{\text{Total de homens-hora dimensionado em cada tarefa da Implementação}}$
Figura 4 – Objetivo Verificar Aderência ao Processo	

Objetivo 2	
Propósito:	Verificar
Questão:	a aplicação
Objeto:	do processo de manutenção de software
Ponto de Vista:	analisado pelo ponto de vista dos membros da equipe de manutenção
Questão 2: Qual o nível de qualidade do produto gerado de acordo com a visão dos membros da equipe?	
Métrica 4: Frequência dos erros detectados pelo cliente $X = \frac{\text{Total de erros relatados pelo cliente no período pós-Entrega}}{\text{Nº de Solicitações Finalizadas Durante o Período de Avaliação}}$	
Métrica 5: Média de Erros nos Requisitos $X = \frac{\text{Nº de erros encontrados nos requisitos no período pós-Entrega}}{\text{Nº de Solicitações Finalizadas Durante o Período de Avaliação}}$	
Métrica 6: Média de Erros de Concepção de Projeto $X = \frac{\text{Nº de erros encontrados no código no período pós-Entrega}}{\text{Nº de Solicitações Finalizadas Durante o Período de Avaliação}}$	
Métrica 7: Média de Erros encontrados no Código-Fonte $X = \frac{\text{Nº de erros encontrados no código no período pós-Entrega}}{\text{Nº de Solicitações Finalizadas Durante o Período de Avaliação}}$	

Figura 5 – Objetivo Qualidade na Visão dos Membros

Objetivo 3	
Propósito:	Melhorar
Questão:	a qualidade
Objeto:	do atendimento promovido pela equipe de manutenção
Ponto de Vista:	analisado pelo ponto de vista dos usuários finais
Questão 3: Qual o nível de qualidade estabelecido para o produto da manutenção gerado na visão dos usuários?	
Métrica 2 Porcentagem de Solicitações entregues $X = \frac{\text{Nº de Solicitações Atendidas no Prazo} \cdot 100}{\text{Nº de Solicitações Feitas Durante o Período de Avaliação}}$	
Métrica 8 Porcentagem Solicitações entregues $X = \frac{\text{Nº de Solicitações Atendidas A contento} \cdot 100}{\text{Nº de Solicitações Finalizadas Durante o Período de Avaliação}}$	
Métrica 9 $X = \text{Nível de Qualidade do Atendimento Prestado pela Equipe}$	
Obs: Níveis de Qualidade do Atendimento Relatado pelo Usuário ao final do atendimento às solicitações (Péssimo, Ruim, Satisfatório, Bom, Muito Bom, Excelente)	

Figura 6 – Objetivo Qualidade na Visão do Usuário

A seguir é mostrado o mapa do GQM proposto (figura 7).

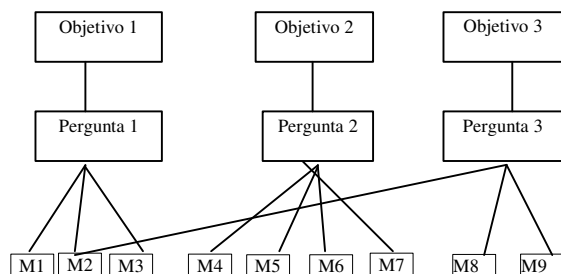


Figura 7 – Mapa do GQM Proposto

4.2.3 Coleta de Dados

Para a coleta de dados foram definidas nove métricas, inicialmente descritas nas figuras 5, 6, 7 e 8. Logo abaixo descreve-se com detalhes a intenção de cada uma delas e como cada um pretende dar respostas às questões levantadas na etapa de definição do GQM.

Tabela 2 – Detalhamento das Métricas do GQM

Métrica	Descrição
M1 Densidade de execução das tarefas	A métrica M1 diz respeito à execução propriamente dita das tarefas. Ou seja, a partir da quantidade de tarefas previstas e das efetivamente realizadas consegue-se tirar conclusões interessantes quanto a aderência da equipe à sistematização das atividades.
M2 Porcentagem da Precisão dos Prazos	A métrica M2 diz respeito ao grau de precisão dos prazos acordados com os usuários. A razão entre o que foi realizado comparado ao previsto permite constatar se a estimativa quanto a entrega dos produtos de software está sendo feita corretamente durante as solicitações no processo.
M3 Precisão do Esforço	A métrica M3 diz respeito ao grau de precisão dos esforços utilizados na etapa de implementação para a executar de cada uma das tarefas previstas no dimensionamento dos esforços.
M4 Frequência dos erros detectados pelo cliente	A métrica M4 diz respeito ao intervalo de tempo em que o usuário encontra um erro no produto de software, depois que o produto de software foi entregue ao cliente. Ou seja, mede-se a frequência com que um erro é encontrado no chamado pós-ciclo de manutenção.
M5 Média de Erros nos Requisitos	A métrica M5 diz respeito ao intervalo de tempo em que qualquer membro da equipe de manutenção encontra um erro na especificação dos requisitos, depois que o produto de software foi entregue ao cliente. Ou seja, mede-se a frequência com que um erro nos requisitos é encontrado no chamado pós-ciclo de manutenção.
M6 Média de Erros de Concepção de Projeto	A métrica M6 diz respeito ao intervalo de tempo em que qualquer membro da equipe de manutenção encontra um erro de concepção no projeto da solução, depois que o produto de software foi entregue ao cliente. Ou seja, mede-se a frequência com que um erro na etapa de projeto da solução é encontrado no chamado pós-ciclo de manutenção.
M7 Média de Erros encontrados no Código-Fonte	A métrica M7 diz respeito ao intervalo de tempo em que qualquer membro da equipe de manutenção encontra um erro no código-fonte, depois que o produto de software foi entregue ao cliente. Ou seja, mede-se a frequência com que um erro na disciplina de programação é encontrado no chamado pós-ciclo de manutenção.

M8 Porcentagem Solicitações entregues	A métrica M8 diz respeito à razão entre o numero de solicitações entregue de acordo com o que foi solicitado pelo usuário, na visão deste último.
M9 Nível de Qualidade do Atendimento	A métrica M9 diz respeito ao nível de atendimento prestado pela equipe de manutenção de software ao cliente. Ou seja, mede-se com esta métrica o grau de satisfação do cliente.

A fase de coleta de dados foi realizada com o auxílio da ferramenta desenvolvida durante o período de implantação do processo de manutenção definido. A seguir mostra-se como se conseguiu coletar cada uma das métricas.

Coleta da métrica M1

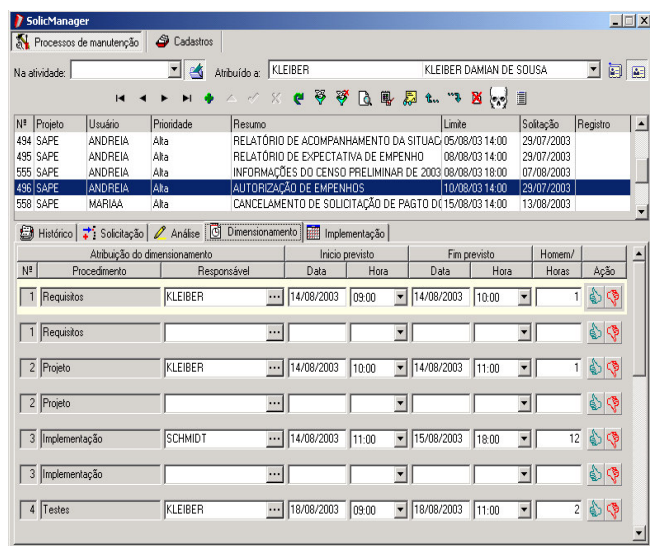
Durante a customização do processo ficou definido que seriam cinco as tarefas possíveis de serem planejadas, dimensionadas e executadas: a atualização dos requisitos, o projeto de solução da modificação, a codificação, os testes e alteração na documentação do usuário.

Entretanto, quando se está dimensionando ou registrando a realização das tarefas que deverão ser executadas em uma manutenção específica, algumas destas podem ser suprimidas. Esta supressão pode ocorrer durante o planejamento ou durante a execução.

Durante o planejamento, ou seja, na hora de dimensionar os esforços, resolve-se que uma manutenção não envolverá uma modificação nos requisitos do software, tal como uma mudança adaptativa a um novo ambiente dos dados.

Durante a fase de execução propriamente dita, por exemplo, a etapa de atualização dos requisitos do *software* poderá ser suprimida por conta do atropelo e da necessidade em se fazer uma mudança oriunda de uma nova lei. O gerente de projetos então opta por postergar este passo para um período menos trulento à frente.

Desta forma a quantidade de tarefas previstas e realizadas na ferramenta pode ser coletada conforme mostra a figura 8.



Nº	Projeto	Usuário	Prioridade	Resumo	Limite	Solicitação	Registro
494	SAPE	ANDREIA	Alta	RELATÓRIO DE ACOMPANHAMENTO DA SITUAÇÃO	05/08/03 14:00	29/07/2003	
495	SAPE	ANDREIA	Alta	RELATÓRIO DE EXPECTATIVA DE EMPENHO	08/08/03 14:00	29/07/2003	
555	SAPE	ANDREIA	Alta	INFORMAÇÕES DO CENSO PRELIMINAR DE 2003	08/08/03 18:00	07/08/2003	
496	SAPE	ANDREIA	Alta	AUTORIZAÇÃO DE EMPENHOS	10/08/03 14:00	29/07/2003	
558	SAPE	MÁRIAA	Alta	CANCELAMENTO DE SOLICITAÇÃO DE PAGTO DE	15/08/03 14:00	13/08/2003	

Nº	Procedimento	Responsável	Data	Hora	Fim previsto	Horas	Ação
1	Requisitos	KLEIBER	14/08/2003	09:00	14/08/2003 10:00	1	
2	Projeto	KLEIBER	14/08/2003	10:00	14/08/2003 11:00	1	
3	Implementação	SCHMIDT	14/08/2003	11:00	15/08/2003 18:00	12	
4	Testes	KLEIBER	18/08/2003	09:00	18/08/2003 11:00	2	

Coleta da métrica M2

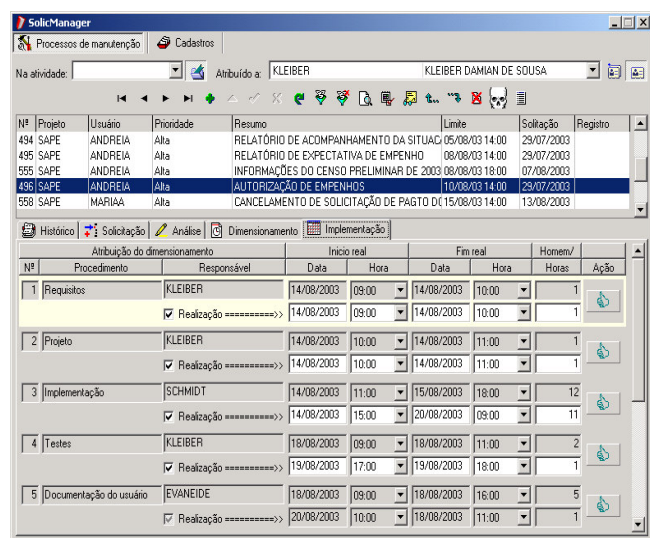
A métrica M2 foi coletada, na ferramenta somando-se das solicitações as datas/hora acertadas na atividade de análise do problema e as datas/hora em que o produto foi efetivamente concluído na atividade de implementação.

Coleta da métrica M3

A métrica M3 foi coletada observando-se o cronograma realizado comparado-o ao previsto, como mostra a figura 8. Na ferramenta ficou registrada a data/hora em que se previu o início e o fim da realização de cada uma das tarefas dentro da atividade de implementação da solução proposta, bem como o início e o fim efetivamente cumprido pelos membros da equipe em suas respectivas atribuições.

Coleta das métricas M4, M5, M6 e M7

Para coletar as métricas acima referenciadas usou-se os dados alimentados pelo membros da equipe na etapa considerada como “pós-ciclo” de manutenção, na qual monitora-se a ocorrência de erros relatados pelos usuários e erros dentro das disciplinas de requisitos, projeto e programação do processo, conforme mostra a figura 9.



Nº	Procedimento	Responsável	Data	Hora	Fim real	Horas	Ação
1	Requisitos	KLEIBER	14/08/2003	09:00	14/08/2003 10:00	1	
2	Projeto	KLEIBER	14/08/2003	10:00	14/08/2003 11:00	1	
3	Implementação	SCHMIDT	14/08/2003	11:00	15/08/2003 18:00	12	
4	Testes	KLEIBER	18/08/2003	09:00	18/08/2003 11:00	2	
5	Documentação do usuário	EVANEIDE	18/08/2003	09:00	18/08/2003 16:00	5	

Coleta da Métrica M8

A métrica M8 mede o grau de contentamento entre o que foi pedido e o que foi entregue na hora da homologação junto ao usuário requisitante.

Coleta da Métrica M9

Complementarmente à métrica anterior, a métrica M9 mede o grau de satisfação dos usuários para com a equipe de manutenção de software. Esta também é colhida no ato da homologação. Após esta atividade estas métricas são registradas na ferramenta de apoio.

Na próxima seção, apresenta-se a análise dos resultados do GQM.

4.2.4 Interpretação

Para a etapa de interpretação ficou definido que a periodicidade de avaliação seria de 30 dias, e para a apresentação deste artigo usou-se o primeiro ciclo da avaliação.

Esta etapa foi conduzida por um dos gerentes dos projetos envolvidos, pois este possuía a dimensão organizacional da avaliação, bem como conhecia, em detalhes, os objetivos organizacionais para a medição.

Sendo assim, os resultados da coleta de dados são apresentados na tabela 3.

Tabela 3 – Resultados da coleta de dados do GQM

Met.	Descrição	A	B	X	Bom
M1	A execução das tarefas foi feita conforme previsto?	114	148	0,77	1
M2	As solicitações foram entregues no prazo acertado com o requisitante?	50	74	0,67	1
M3	O esforço necessário em cada disciplina foi bem previsto? Na disciplina:				
	• Requisitos	0	0	0	1
	• Projeto da Solução	47	34	1,38	1
	• Codificação	213	184	1,15	1
	• Testes	49	53	0,92	1
	• Documentação do Usuário	0	0	0	1
M4	Quantos erros são relatados pelos usuários depois que o produto é entregue?	4	45	0,08	0
M5	Quantos erros são detectados nos requisitos depois que o produto é entregue?	0	45	0	0
M6	Quantos erros de projeto são detectados depois que o produto é entregue?	0	45	0	0
M7	Quantos erros no código – fonte são detectados depois que o produto é entregue?	4	45	0,08	0
M8	Qual a porcentagem de solicitações entregues de acordo com o solicitado?	44	45	0,97	1
M9	Qual o nível de qualidade do produto e do atendimento, de acordo com a visão dos clientes?				
	• Péssimo	0	45	0	-

• Ruim	0	45	0	-
• Satisfatório	0	45	0	-
• Bom	7	45	0,17	-
• Muito Bom	22	45	0,48	-
• Excelente	16	45	0,35	-

A partir da tabela 3, consegue-se responder às questões propostas pelo GQM:

Questão 1 - Qual o grau de aplicabilidade do processo de manutenção?

Pelo apresentado por M1 77% das tarefas planejadas foram executadas, enquanto 23% delas não. Com base nisso, sugere-se, para as próximas medições, uma rigidez maior quanto ao cumprimento destas tarefas, pois se pode ter deixado de realizar a modificação de itens importantíssimos, como a documentação do usuário, ou um caso de uso.

M2 atesta problemas sérios, pois um número relativamente alto de solicitações não entregues no prazo - 23%. Este é um número alto. Em média, se uma solicitação estava prevista para ser realizada no prazo de 3 dias, na verdade foi feita em 4 dias. Isto pode ser o sinal de um mau dimensionamento dos esforços ou então falta de recursos para atendimento a todas as demandas feitas pelos clientes.

Algumas ações corretivas poderiam ter sido feitas tais como, solicitação de recursos à gerência superior, ou redimensionamento dos prazos junto aos clientes e nova caracterização das prioridades.

M3 mostra dados interessantes:

Na disciplina de requisitos – O que se percebe nesta disciplina é que ou nenhuma solicitação gerou modificações nos requisitos, ou esta disciplina não está sendo executada ou está sendo planejada da forma indevida.

É improvável que as manutenções evolutivas (32 solicitações, 71%) não gerassem modificações nos requisitos. Em entrevista com os gerentes constatou-se que dois dos três projetos que participaram da avaliação não têm a disciplina implantada de forma plena, sendo que até o momento da avaliação a redocumentação estava em fase de conclusão. O terceiro projeto realmente deixou a disciplina de lado por opção de momento, por causa do acúmulo de atividades e indisponibilidade de recursos humanos, conforme atestou o gerente responsável. Segundo estas pessoas, ações estão sendo tomadas para correção do problema.

Na disciplina de projeto da solução – Percebe-se que a disciplina está sendo mal dimensionada e excessivamente subestimada, 38%, acarretando atraso na execução das tarefas subsequentes. A relação homem/hora prevista em relação ao realizado está muito alta, havendo uma diferença de 38% a mais com relação ao previsto. Ou seja, enquanto dimensiona-se 100 horas para realização do procedimento se gasta 138 horas em média. Para as

próximas medições sugere-se um maior cuidado no planejamento para a disciplina de projeto para que ela não provoque atrasos no andamento das atividades, e muito menos provoque atrasos na entrega.

Na disciplina de Codificação – Nota-se que no caso da codificação subestimou-se a disciplina em cerca de 15% do tempo.

Na disciplina de Testes – De forma oposta às anteriores, esta disciplina caracterizou-se pela superestimativa. Cerca de 8% a mais de tempo foi previsto para a realização da mesma nas 45 solicitações que foram cumpridas e entregues. Esta previsão para mais não foi suficiente para suplantiar os atrasos provocados pelas duas disciplinas anteriores.

Na disciplina Documentação do Usuário – Percebe-se que semelhante à disciplina de requisitos, não houve aderência à mesma, ou seja, ou ela não foi realizada, ou nenhuma das solicitações geraram tal tipo de modificação.

Em entrevista com os gerentes responsáveis contactou-se o mesmo que ocorreu com a disciplina de requisitos.

Conclui-se que o processo em si, foi implantado, embora muitas falhas tenham sido detectadas na execução das tarefas. Entretanto, isto tende a melhorar com a continuidade das avaliações.

Questão 2 - Qual o nível de qualidade do produto gerado de acordo com a visão dos membros da equipe?

M4 identifica que foram detectados 4 erros relatados pelos usuários nas 45 solicitações entregues durante o período da avaliação. Isto significa que a cada 13 solicitações, um erro funcional na aplicação é detectado pelo usuário. Este número é alto se levarmos em consideração o grau de precisão exigido, por exemplo, para um dos projetos que lida exclusivamente com recursos financeiros da organização.

M5 mostra que não foram encontrados erros nos requisitos, porém como dito anteriormente a disciplina não foi executada.

M6 mostra que não foram encontrados erros de concepção de solução na hora de projetar, o que pode ser um indicador de qualidade quanto às propostas de solução para as solicitações.

M7 identifica que foram encontrados 4 erros no código fonte depois que o produto de software foi homologado e entregue ao usuário. Após entrevista com os gerentes, constatou-se que os quatro erros no código coincidiram com os quatro erros detectados pelos usuários na métrica M4. Analogamente, conclui-se que em média a cada 13 solicitações ocorre um erro na hora do programador fazer a codificação na linguagem de programação.

Questão 3 - Qual o nível de qualidade estabelecido para o produto da manutenção gerado na visão dos usuários?

Como dito anteriormente M2 mostra atrasos da ordem de 23% na entrega dos produtos.

A partir da métrica M8, se percebe que 97% de todas as solicitações foram atendidas a contento (44 do total de 45), enquanto que 2,38% não (1). Para as próximas manutenções, espera-se que este número chegue o mais próximo possível de 100% para que os erros não sejam mais observados no momento em que o cliente realiza a homologação do produto solicitado.

Porém, um fato que deve ser salientado é que embora os produtos tenham sido implementados a contento, 33% tiveram atraso de entrega. Houve um mau dimensionamento das atividades ou algum tipo de problema com recursos da equipe.

Com relação ao nível de atendimento prestado pela equipe de manutenção, métrica M9, nota-se uma satisfação muito boa do cliente para com os serviços prestados. Das 45 solicitações concluídas, 7 foram consideradas boas (17%), 22 muito boas (48%), 16 Excelentes (35%), nenhuma satisfatória, nenhuma ruim e nenhuma péssima.

Isto não significa que deva haver uma acomodação por parte da equipe, pelo contrário, os colaboradores devem buscar o maior nível possível de satisfação dos usuários e sempre gerar produtos de alta qualidade, procurando sempre superar as expectativas dos clientes, pois a visão e foco no cliente deve ser a máxima para a equipe.

Pode-se considerar que os produtos gerados pela equipe de manutenção são de qualidade, na concepção do usuário final, e que o mesmo está satisfeito, mesmo com os atrasos.

5. CONCLUSÃO

Os profissionais da área de tecnologia tendem a pensar que a utilização de um processo de software é algo trivial, de simples aplicação. Entretanto, quando se parte para a prática é que se vê a real dimensão de sua utilização.

Nem sempre, as coisas aparentemente simples são fáceis de serem alcançadas. Com o processo de manutenção da empresa utilizada para estudo não foi diferente. Muitos vícios ainda perduram, porém o grande passo já foi alcançado que é mudar a idéia que as pessoas têm quanto à execução de certos tipos de rotinas.

Com a visão no processo e buscando-se a melhoria contínua através da medição pode-se seguidamente aperfeiçoar nas atividades, procedimentos, tarefas e processos.

O GQM mostrou-se como uma maneira simples de sair da inércia quanto a mecanismos de medição orientados a objetivo.

O objetivo inicial era verificar a implantação do processo de manutenção e melhoria da qualidade do produto na visão dos colaboradores e dos clientes, na equipe da empresa utilizada para estudo. Verificou-se que as atividades puderam ser controladas e planejadas de uma forma concisa, embora falhas tenham sido detectadas. Ou seja, o processo foi implementado. Outro aspecto analisado, a qualidade do produto, também foi medida e constatou-se que em geral este satisfaz as necessidades, entretanto melhorias como em qualquer outra área deve ser uma meta contínua.

Para os próximos períodos de avaliação sugere-se estabelecer metas para que os valores tendam a se aproximar do valor ótimo.

Uma maior rigidez quanto à execução das tarefas planejadas deve ser perseguida para que atrasos encadeados sejam minimizados.

Outros trabalhos correlatos poderiam ser a continuidade da avaliação do processo de manutenção ou ainda o aperfeiçoamento do GQM para o processo em questão. Por último sugere-se a comparação deste estudo com o de outra organização que faça uso dos mesmos procedimentos de customização e avaliação usando o GQM. Outro trabalho poderia ser a realização de um estudo comparativo de uma empresa com processo de manutenção definido e outra que não possui um processo, usando o GQM para medir a qualidade na visão dos engenheiros de software e dos clientes.

6. AGREDECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio do CNPq, uma entidade do governo brasileiro voltada ao desenvolvimento científico e tecnológico.

A Universidade Católica de Brasília, pelo apoio e incentivo, e aos colegas de trabalho de um dos autores, principalmente ao amigo Kelson Medeiros.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- [1] BASILI, V.R. , CALDIERA, G., ROMBACH, H.D. Goal Question Metric paradigm. Encyclopedia of Software Engineering. John Wiley & Sons. 1994. 2 v.
- [2] BERGHOUT, Egon, SOLLINGEN, R. The Goal / Qestion / Metric Method: A practical Guide for Qaulity Improvemnet of Software Development. London: McGraw-Hill. 1999. 195 p.
- [3] BELLOQUIM, A. “Qualidade de Software Agrega Valor ?”. In: Developers – CIO Magazine.: CMM Nível 2: Onde começa a Melhoria da Qualidade, Num. 81, Maio 2003, pg. 10.
- [4] GOMES, A., OLIVEIRA, K. M., ROCHA, A. R. Métricas para Medição e Melhoria de Processo de Software. Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ -Programa de Engenharia de Sistemas e Computação. 2001. 6 p.
- [5] NBR ISO 12207. “Processos de ciclo de vida de um software”, ABNT, 1997.
- [6] PIGOSKY, Thomas., “Pratical *Software* Maintenance – Best Practices for Managing Your *Software* Investiments”, Wiley Computer Publisinhg, Nova York, pgs. 7-50, 1996.