

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE INFORMÁTICA**

**FABIANO TURCHETTO**

**UM *ROADMAP* PARA GQS**

**PORTO ALEGRE  
2005**

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

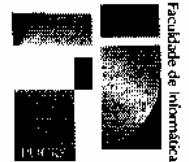
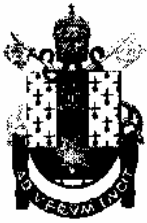
**FABIANO TURCHETTO**

**UM *ROADMAP* PARA GQS**

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

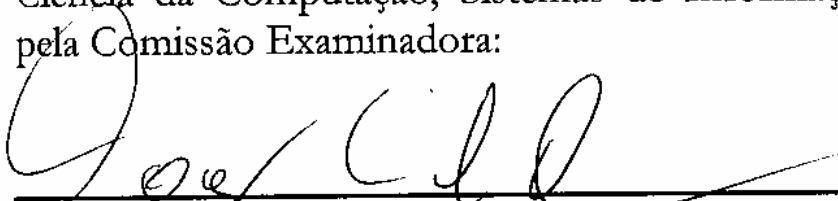
**Orientador:** Prof. Dr. Toacy Cavalcante de Oliveira

**PORTO ALEGRE  
2005**

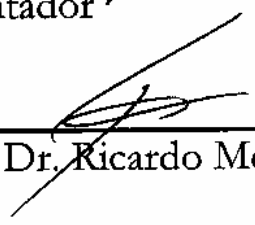


## TERMO DE APRESENTAÇÃO DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Dissertação intitulada "*Um Roadmap para GQS*", apresentada por Fabiano Turchetto, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Mestre em Ciência da Computação, Sistemas de Informação, aprovada em 20/12/2005 pela Comissão Examinadora:

  
Prof. Dr. Toacy Cavalcante de Oliveira –  
Orientador

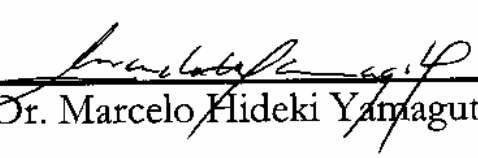
PPGCC/PUCRS

  
Prof. Dr. Ricardo Melo Bastos –

PPGCC/PUCRS

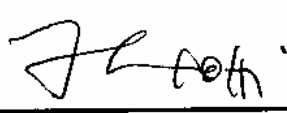
  
Prof. Dr. Arndt Von Staa –

PUCRJ

  
Prof. Dr. Marcelo Hideki Yamaguti –

FACIN/PUCRS

Homologada em 16/04/07, conforme Ata No. 009 pela Comissão Coordenadora.

  
Prof. Dr. Fernando Luís Dotti  
Coordenador.



### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

T932r Turchetto, Fabiano  
Um Roadmap para GQS / Fabiano Turchetto. - Porto Alegre, 2006.  
71 f.  
  
Diss. (Mestrado) - Fac. de Informática, PUCRS  
Orientador: Prof. Dr. Toacy Cavalcante de Oliveira  
  
1. Software - Qualidade. 2. Engenharia de Software.  
4. Informática. I. Título.  
  
CDD 005.1

## AGRADECIMENTOS

Escrever uma dissertação não é uma tarefa simples. O conteúdo da dissertação possui relação de qualidade direta com o processo de pesquisa conduzido durante o mestrado. Este processo, por sua vez, é influenciado por relações pessoais e experiências de trabalho. Por isso escrever uma dissertação é um grande desafio que não seria possível sem o apoio e motivação de muitas pessoas. Este espaço é dedicado para agradecer estas pessoas e instituições que colaboraram ao longo deste processo.

Aos meus pais Judit e Turchetto pelo incentivo, a minha mulher Maria Alice pela compreensão e a minha filha Carolina pelo seu jeito meigo de me receber.

Ao meu orientador Prof. Dr. Toacy C. Oliveira, pela sua forma de conduzir a pesquisa e pelo aprendizado com a sua visão prática da engenharia de software.

Aos professores Ricardo Melo Bastos e Marcelo Yamaguti, pelo acompanhamento do trabalho, sugestões e críticas construtivas.

A professora Sabrina Marczak pela sua dedicação, humildade e forma didática de ensinar. Em vários pontos da pesquisa sua contribuição foi fundamental por ter apontado um rumo para a pesquisa quando os diversos caminhos possíveis complicavam a escolha.

A FACIN - Faculdade de Informática da PUCRS, ao PPGCC – Programa de Pós Graduação em Ciência da Computação e ao CDPe – Centro de Desenvolvimento e Pesquisa DELL / PUCRS, pela infra-estrutura que proporciona excelentes condições de pesquisa.

A Dell *Inc.*, por ter financiado a pesquisa e o meu curso de mestrado.

As organizações participantes da pesquisa por terem acreditado no trabalho.

Aos amigos feitos ao longo destes dois anos de convivência no PPGCC e no CDPe. Em especial a turma que me acompanhou desde o primeiro ano: Túlio, Franco, Eliana, Rodrigo e Peter.

Por fim, a todos os que participaram desta longa caminhada. Levo comigo novas experiências, novos amigos, a certeza de um futuro promissor e a consciência do meu compromisso como profissional.

## RESUMO

Nos dias atuais as organizações necessitam de um processo de melhoria de qualidade para atuar em um mercado competitivo. A Garantia da Qualidade de Software (GQS), correlata a uma área de processo no SW-CMM e no CMMI, é a função responsável por garantir que o processo implantado está sendo seguido.

Entretanto, sem uma estrutura (atividades e papéis relacionados com a maturidade organizacional) de GQS adequada e funcional, as organizações encontram dificuldades em passar para o nível seguinte de maturidade no SW-CMM e no CMMI. Deve-se considerar ainda que o esforço despendido por algumas das atividades de GQS deve ser reduzido com o passar do tempo, uma vez que os processos passam a ser mais bem compreendidos e dominados pela organização.

Tendo em vista este quadro, propõe-se um *roadmap* para GQS. Compõe o *roadmap* o modelo MEGa, para estruturação da função de GQS, e o método *2 Tempos* para execução de auditorias por amostragem.

O MEGa funciona como um guia que auxilia a organização na definição ou reformulação da sua estrutura de GQS e o método *2 Tempos* torna a customização de parte da função de GQS passível de execução.

**Palavras-chave:** Qualidade de software, GQS, SW-CMM, CMMI, *roadmap*, MEGa, método *2 Tempos*, auditoria.

## **ABSTRACT**

Nowadays the organizations need to implement a quality improvement program in order to survive on the competitive market. The Software Quality Assurance (SQA) is directly related to one process area in the SW-CMM and CMMI. This function is responsible by assure that the implanted process is being followed.

However, without an adequate and functional SQA structure (activities and roles classified according to maturity levels of this models), the organizations are finding difficulties in achieve a higher maturity level in the SW-CMM and in the CMMI. And the effort expended for some of the SQA activities must be reduced with the time. It because the organizations dominate better your processes along the years.

In this context, this research presents a roadmap for GQS. The roadmap aggregates the MEGa model, that objectivities to organize the SQA function, and the “2 Tempos” method to execution of auditorships by sampling.

The MEGa is a guide to formulate or reformulate the SQA structure in the organization. The “2 Tempos” method possibility to customizes part of SQA function.

**Key-words:** Software quality, SQA, SW-CMM, CMMI, roadmap, “2 Tempos” method, “MEGa”, auditory.



## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Quantidade de organizações que possuem SW-CMM e CMMI no Brasil. ....	14
Figura 2. Contribuição.....	15
Figura 3. Modelo de componentes do SW-CMM, adaptado de [CMM05].....	20
Figura 4. Níveis de maturidade, adaptado de [CMM05].....	21
Figura 5. Modelo de componentes do CMMI, adaptado de [CMMI05] .....	23
Figura 6. Desenho de pesquisa. ....	32
Figura 7. Relacionamento entre normas e modelos de qualidade, adaptado de [AHE03]. ....	33
Figura 8. Fases do caso 1.....	34
Figura 9. Fases do caso 2.....	36
Figura 10. Fases do experimento.....	37
Figura 11. Papéis de GQS .....	39
Figura 12. Fluxo dos passos .....	51
Figura 13. Resultados da abordagem aleatória.....	52
Figura 14. Resultados da abordagem PH.....	53
Figura 15. Resultados da abordagem PHPQ .....	55
Figura 16. Abordagens versus Objetivos do método 2 Tempos.....	56

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1. Função de GQS ao longo dos níveis, adaptado de [BAK01]. .....	25
Tabela 2. Proposta de estruturação da GQS .....	44
Tabela 3. Relação PHPQ .....	55

## LISTA DE SIGLAS

ACP – Área Chave de Processo

AP – Área de Processo

CMM – Capability Maturity Model

CMMI – Capability Maturity Model Integration

DoD – *Department of Defense*

GQ – Garantia da Qualidade

GQS – Garantia da Qualidade de Software

MEGa – Modelo para Estruturação da GQS

GQPP – Garantia da Qualidade do Processo e do Produto

QS – Qualidade de Software

SEI – *Software Engineering Institute*

SQA – *Software Quality Assurance*

SW-CMM – *CMM for Software*

# SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO . . . . .	12
1.1	Contextualização do Problema.....	12
1.2	Motivação .....	13
1.3	Contribuição.....	14
1.4	Organização do Volume.....	15
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA - GQS . . . . .	17
2.1	Qualidade e Melhoria Contínua .....	17
2.2	A Origem da GQS.....	18
2.3	GQS no Contexto dos Modelos de Qualidade .....	19
2.3.1	SW-CMM.....	19
2.3.2	CMMI.....	22
2.4	GQS <i>versus</i> Maturidade Organizacional.....	24
2.5	Distribuição Física do Grupo de GQS .....	27
3	TRABALHOS RELACIONADOS . . . . .	29
4	MÉTODO DE PESQUISA . . . . .	31
4.1	A Pesquisa Bibliográfica.....	32
4.2	Estudo do Caso 1 (Preliminar).....	33
4.2.1	Caracterização da Organização .....	34
4.2.2	Fases do Estudo .....	34
4.3	Estudo do Caso 2 (Refinamento) .....	34
4.3.1	Caracterização da Organização .....	35
4.3.2	Fases do Estudo .....	36
4.4	Experimento (Avaliação do Método).....	36
4.4.1	Caracterização da Organização .....	37
4.4.2	Fases da Experimentação .....	37
5	MEGA - MODELO DE ESTRUTURAÇÃO PARA GQS . . . . .	38
5.1	GQS: Papéis .....	38
5.2	GQS: Atividades .....	39
5.3	GQS: Estrutura.....	43
5.4	Customização da Estrutura de GQS.....	45
5.4.1	Ponto de Customização da Estrutura de GQS.....	46
5.5	Considerações do Capítulo.....	46
6	MÉTODO 2 <i>TEMPOS</i> . . . . .	48
6.1	Origem do Método .....	48
6.2	Passos.....	49
6.2.1	Fluxo dos Passos .....	51
6.3	Avaliação do Método e Análise dos Resultados.....	52
6.3.1	Abordagem Aleatória .....	52
6.3.2	Abordagem PH.....	53
6.3.3	Abordagem PHPQ.....	54
6.4	Considerações do Capítulo.....	56

7	CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	58
	7.1 Limitações da Pesquisa .....	59
	7.2 Trabalhos Futuros .....	60
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	61
	APÊNDICE A - PROTOCOLO PARA ESTUDO DE CASO .....	64
	APÊNDICE B - ROTEIROS DE ENTREVISTA .....	66

# 1 INTRODUÇÃO

*“A mente que se abre a uma nova idéia jamais volta ao seu tamanho original”. Albert Einstein, 1942.*

A obtenção de qualidade em produtos de software passou a ser mais do que uma necessidade interna das organizações. Nos dias atuais desenvolver software com qualidade é uma exigência de mercado [WEB05]. O SW-CMM (*Capability Maturity Model for software*) e o CMMI (*Capability Maturity Model Integration*) são modelos de qualidade idealizados pelo SEI (*Software Engineering Institute*) que focam na melhoria contínua dos processos e reúnem as melhores práticas para este fim.

O SW-CMM e o CMMI indicam “o que” deve ser feito, porém seu escopo não informa “como” estas práticas devem ser satisfeitas. Este trabalho aborda “como” estruturar a função de GQS (Garantia da Qualidade de Software) em organizações que adotam um destes modelos como guia para montar seus processos. Para tanto é proposto o MEGa (Modelo de Estruturação para GQS) e o método 2 *TEMPOS* para execução de auditorias de GQS por amostragem.

## 1.1 Contextualização do Problema

A Garantia da Qualidade de Software está diretamente ligada a uma área de processo no que diz respeito ao SW-CMM e ao CMMI. Quando as organizações adquirem o primeiro nível válido de maturidade, correspondente ao segundo nível do SW-CMM e CMMI (por estágios), lhes é exigido que uma área de processo relativa a GQS seja implantada [CMMI05] [CMM05]. Entretanto muitas destas organizações não possuem uma cultura orientada à qualidade. Por consequência na maioria das vezes não possuem um grupo de GQS formalizado, o papel e as atividades de GQS não estão definidos claramente e, quando possuem um grupo, nem mesmo recebem o apoio adequado da gerência.

Esta necessidade organizacional de estruturar a função de GQS não é tratada pelo SW-CMM e nem pelo CMMI. Estes modelos não abordam como uma organização definiria papéis, atividades e comportamentos ao longo do seu amadurecimento. Este fato é gerador de uma demanda proveniente desde os tempos do SW-CMM, a inexistência um *roadmap* para GQS [BAK01].

Entretanto apenas possuir uma estrutura formal de GQS não resolve todo o problema. Humphrey enfatiza que uma estrutura inadequada de GQS geralmente resulta no uso inconsistente de métodos e procedimentos. Considera-se que sem uma estrutura de GQS eficaz e eficiente o uso inadequado de GQS tende a tornar “... o esforço pelo processo de melhoria perder efetividade” [HUM89].

Sabe-se ainda que a aderência aos processos tende a ser efetiva ao longo do amadurecimento organizacional. E, por conseqüência, o esforço despendido por algumas das atividades de GQS deve ser reduzido com o passar do tempo [BAK01]. Esta é a outra parte do problema, não se sabe o quanto e nem como este esforço pode ser reduzido.

## **1.2 Motivação**

Independente do modelo que a refere, GQS é uma função que deve ser estruturada com o objetivo de garantir a existência de qualidade no software [PMB02]. Porém, estruturar a função de GQS não significa apenas burocratizar os processos organizacionais. Estudos comprovam que, além de necessária, uma estrutura de GQS traz resultados positivos à organização [WOH93].

Considerando ainda a importância dada nos dias de hoje aos modelos de qualidade (vide Figura 1), o fato de uma estruturação da função de GQS ser exigida pelo SW-CMM e pelo CMMI agregado à inexistência de um *roadmap* para este fim compõe um cenário propício a pesquisas. Tanto o SW-CMM quanto o CMMI foram adotados comercialmente por

organizações de todo o mundo [SEI05] e, como pode ser visto na Figura 1, são cada vez mais utilizados por organizações que possuem instalações no território brasileiro [MCT05].

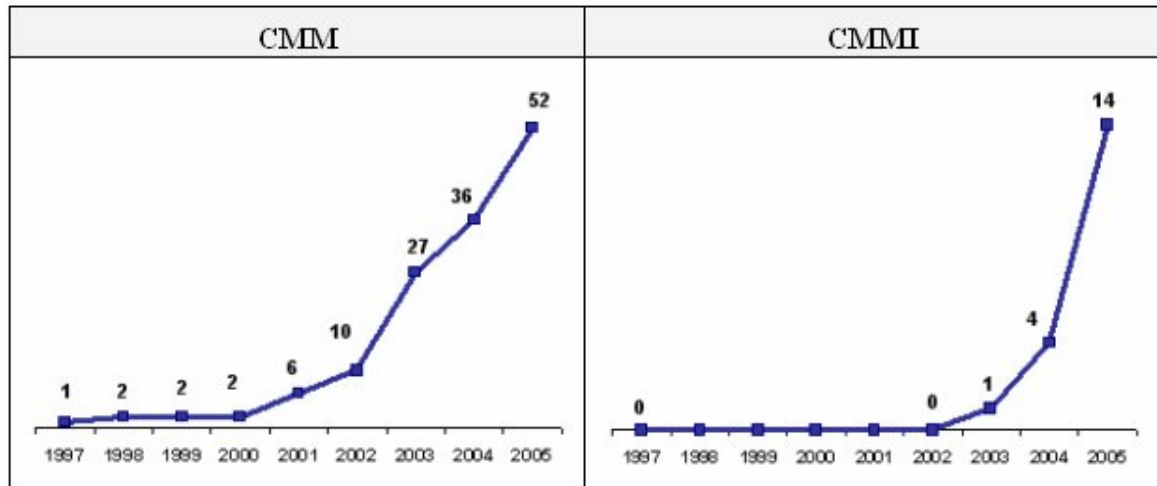


Figura 1. Quantidade de organizações que possuem SW-CMM e CMMI no Brasil.

Além da necessidade expressa pelos modelos SW-CMM e CMMI, também se deve levar em conta que reduzir gastos sem reduzir qualidade é importante para as organizações. Apesar de existir linhas que defendem que qualidade depende apenas de força de vontade [CRO79], é tácito que todo o investimento em qualidade de software contempla um investimento que acaba se tornando um custo imediato para a organização [SCH98]. Sendo assim, mecanismos que apóiem a redução destes custos com qualidade são uma demanda do mercado contemporâneo e também uma segunda motivação para este trabalho. A construção de um *roadmap* para GQS não contempla apenas estruturar a função de GQS, mas também customizar estruturas existentes gerando uma redução dos custos com qualidade.

### 1.3 Contribuição

A contribuição deste trabalho é um *roadmap* para GQS. O seu objetivo é proporcionar um mapa que possa ser seguido por organizações que buscam implantar uma nova estrutura de GQS ou customizar uma já existente. Como pode ser observado na Figura 2, compõe este *roadmap* um modelo (MEGa) e um método (2 TEMPOS).



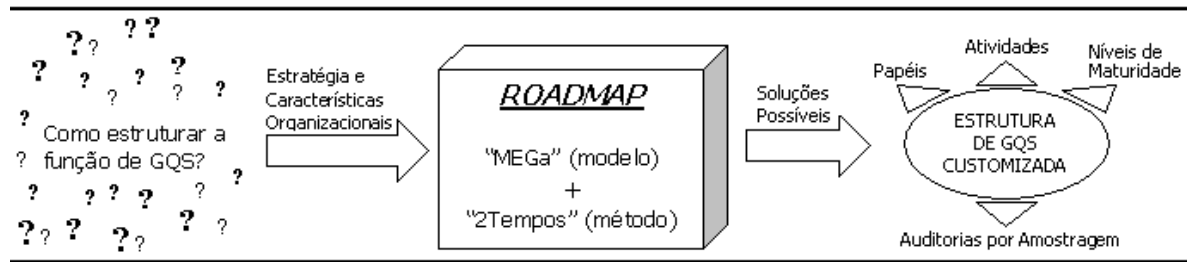


Figura 2. Contribuição

Considerando a estratégia e as características da organização, através do *roadmap*, é possível obter uma estrutura customizada de GQS (vide Figura 2). Esta estrutura é composta de papéis e atividades inter-relacionados com o nível de maturidade organizacional (MEGa). Sua customização fica a cargo da diminuição de esforço gasto com GQS através da execução de auditorias por amostragem (Método 2 *TEMPOS*).

O MEGa aborda como estruturar a função de GQS com base no SW-CMM e no CMMI. Ele serve de guia para a organização definir ou reformular a sua estrutura de GQS.

O método 2 *Tempos* possui base estatística e objetiva customizar parte da estrutura de GQS. A customização ocorre à medida que a organização amadurece o uso e a compreensão de seus processos. Desta forma o método 2 *TEMPOS* contribui reduzindo o esforço gasto com auditorias de GQS.

#### 1.4 Organização do Volume

Compõem este volume sete Seções, incluindo a atual, e dois Apêndices. A segunda Seção apresenta a base teórica, a qual consiste de uma explanação sobre GQS e os modelos SW-CMM e CMMI. A terceira Seção aborda Trabalhos relacionados. Na quarta Seção são detalhados os métodos utilizados para apoiar a pesquisa realizada. A quinta e a sexta Seção são dedicadas ao *roadmap*. A quinta apresenta um modelo para estruturação de GQS (MEGa) e a sexta apresenta um método estatístico para condução de auditorias de GQS por amostragem (2 *TEMPOS*). Na sétima e última Seção, são discutidos trabalhos futuros, limitações da pesquisa e realizadas considerações finais.

Por fim, o Apêndice A traz o protocolo desenvolvido para o estudo de caso e o Apêndice B traz as entrevistas estruturadas utilizadas no segundo caso estudado. As informações das organizações participantes desta pesquisa foram utilizadas apenas com fins acadêmicos. O sigilo das informações foi respeitado seguindo as políticas de cada organização.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA - GQS

Para compreender o que significa GQS é necessário buscar suas origens com o objetivo de entender previamente o significado de “qualidade”.

### 2.1 Qualidade e Melhoria Contínua

Segundo o dicionário Merriam-Webster [MER05], “qualidade vem do Latim *qualitat* e pode ser definida como um grau de excelência ou um atributo de distinção”. Em uma colocação clássica, porém já com foco na indústria, Crosby afirma que para falar da qualidade de qualquer coisa é necessária a compreensão das características do que se está tentando qualificar [CRO79].

Crosby considera qualidade equivalente a “conformidade com requisitos”. Nos dias atuais, seguindo esta mesma linha, a IEEE também relaciona “qualidade” com “conformidade” e conceitua este segundo termo como sendo o atendimento de tarefas de acordo com critérios pré-definidos [IEE98].

No contexto do desenvolvimento de software a qualidade também está associada à conformidade com requisitos e é uma matéria muito discutida nos meios acadêmicos, governamentais e empresariais de todo o mundo [PRE02]. O que se observa é uma insatisfação quanto à obtenção de resultados precisos na estimativa de escopo, prazo, custo e qualidade de projetos. Esta insatisfação pode ser explicada com uma analogia à engenharia civil, que por ser uma disciplina que já existe há milhares de anos, “... seu sucesso é baseado em uma enorme carga de história, cultura, tradições e tecnologias milenares” [CEL05]. O que é diferente na engenharia de software que, em contraponto à engenharia civil, é uma disciplina surgida há apenas algumas dezenas de anos e ainda possui deficiências. Como diz Celestino: “... a sua técnica nova e a dificuldade de se estabelecerem princípios fundamentais

e uma estrutura e taxionomia únicas para a disciplina demonstram simplesmente que é uma iniciativa nova e imatura” [CEL05].

O que se tem hoje em uma fábrica de automóveis, por exemplo, são décadas de aperfeiçoamento que refletem um processo de produção enxuto e controlado que denota qualidade. Entretanto, quando se fala em desenvolvimento de software, não há todo este amadurecimento da linha de produção e há dois pontos que devem ser considerados [CEL05]:

- o processo não é palpável. Como a engenharia de software é extremamente jovem, a linha de produção de uma fábrica de software não pode ser vista como a de uma fábrica de automóveis. Em uma fábrica de software o processo que está sendo executado ainda não é tangível, está na cabeça das pessoas;
- o produto é único. Ou seja, cada software é construído apenas uma única vez.

É neste contexto que atualmente a qualidade de software está inserida. Há o desafio incessante de aprimorar os processos responsáveis pela concepção do software.

## **2.2 A Origem da GQS**

Embora seja um assunto muito discutido atualmente, a busca pela melhoria contínua dos processos não possui suas origens nos modelos idealizados pelo SEI e nem na manufatura do software. A melhoria de processos passou a ser feita ainda no século XVIII, logo após a revolução industrial. Quando se iniciou o amadurecimento da linha de produção, os processos passaram a ser instituídos e melhorados progressivamente nas fábricas [BER97].

Deming foi um dos precursores da melhoria contínua de processos. Seu trabalho na indústria japonesa foi mundialmente reconhecido, vindo a ser batizado com a palavra *kaizen*. De acordo com Deming a melhoria contínua definitivamente não deve se aplicar diretamente ao produto, mas sim ao processo. A melhoria contínua deve concentrar-se no processo porque eliminar as deficiências do processo leva à prevenção de defeitos futuros [BER97].

Apesar de serem duas coisas diferentes, processos e produtos têm uma relação muito forte. A melhoria de processo assume como pressuposto que o principal fator influenciador da qualidade do produto é o próprio processo de desenvolvimento do produto [SOM03]. Este “cuidado” com a qualidade do processo e, conseqüentemente, do produto é conhecido como GQ (Garantia da Qualidade), do inglês *Quality Assurance*.

Por ser considerada essencial na construção de um produto com alto grau de excelência, a garantia da qualidade já existia antes mesmo do século XX [BER97]. Em tempos passados garantir a qualidade era de responsabilidade única de quem construía o produto. A primeira atividade relacionada à garantia e ao controle da qualidade foi registrada ainda em 1916, nos laboratórios Bell.

A partir dos anos 70, um fator veio influenciar bruscamente a garantia da qualidade voltada para desenvolvimento de software: os modelos de qualidade que surgiram a partir de contratos firmados com militares norte-americanos. Os modelos geridos inicialmente pelo DoD (*Department of Defense*) serviram como base para a construção do CMM e, conseqüentemente, do CMMI.

## **2.3 GQS no Contexto dos Modelos de Qualidade**

Nesta seção é realizada uma breve abordagem sobre os modelos SW-CMM (*for software*) e CMMI *staged*. Esta abordagem tem o objetivo de contextualizar GQS no âmbito dos modelos de qualidade.

### **2.3.1 SW-CMM**

O SW-CMM é um modelo de qualidade desenvolvido pelo SEI [PAU95] e financiado pelo DoD. Este modelo foi baseado em conceitos estabelecidos ainda na época de Philip Crosby, o qual preconizava a implantação da qualidade através de um processo de “amadurecimento gradativo em patamares”.

Por conceito, o SW-CMM é “... um *framework* focado em processo de desenvolvimento de software” [JAL00]. Seu desenvolvimento foi baseado nas melhores práticas exercidas por diversas organizações.

A estrutura que compõe o SW-CMM é de fundamental importância para a compreensão do contexto em que a GQS está contida. Esta estrutura é composta por um conjunto de elementos que pode ser visto na Figura 3.

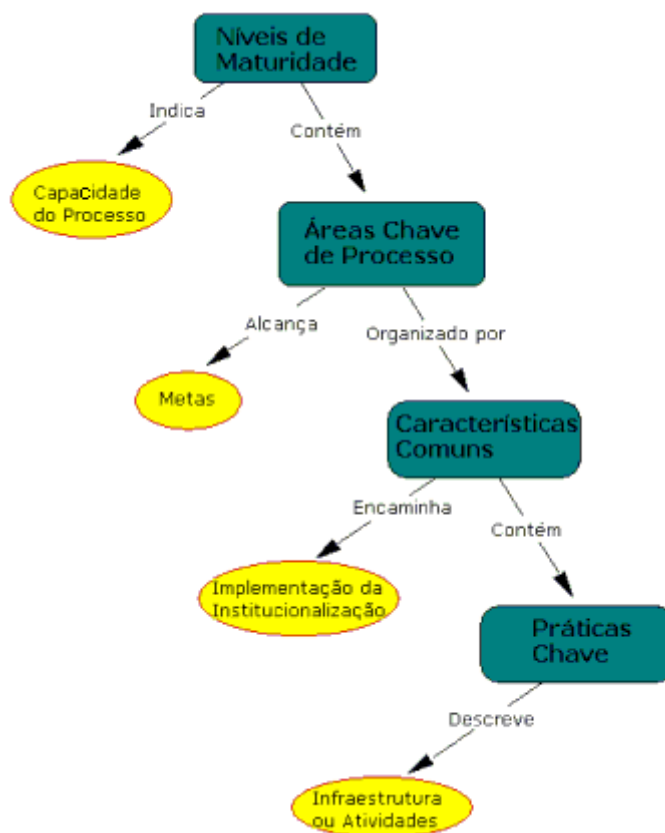


Figura 3. Modelo de componentes do SW-CMM, adaptado de [CMM05].

Seguindo a estrutura da Figura 3, um nível de maturidade é definido como “... um platô evolucionário que visa o alcance da maturidade do processo de software” [PAU95]. É o nível de maturidade que indica a capacidade do processo. Para o SW-CMM são adotados cinco níveis de maturidade. Cada um destes níveis (vide Figura 4) constitui uma camada na caminhada de uma organização para um processo continuado de melhoria.

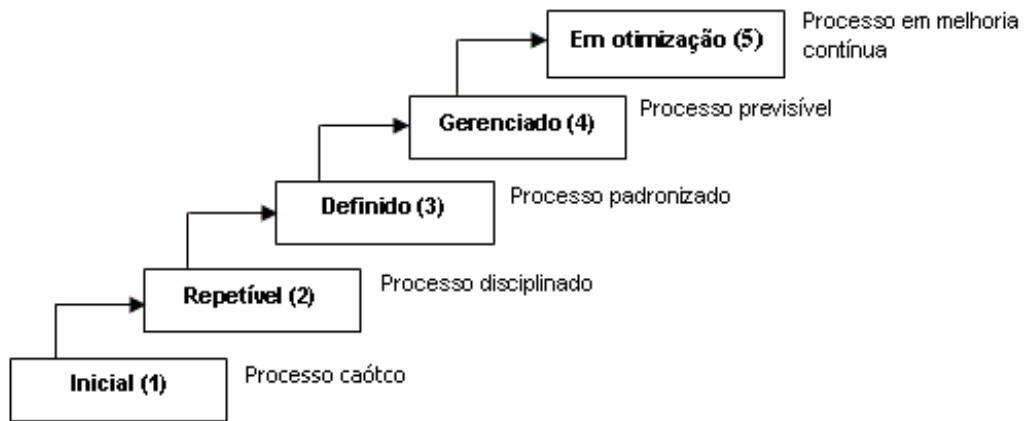


Figura 4. Níveis de maturidade, adaptado de [CMM05].

Cada um dos níveis de maturidade (com exceção do primeiro) é composto por várias ACP (Área Chave de Processo). Cada uma destas áreas identifica atividades que, quando atendidas coletivamente, atinge um conjunto de metas (Figura 3) necessárias para que um processo atinja capacidade.

Por conveniência, as práticas que descrevem as ACP são organizadas por “Características Comuns” (vide Figura 3). Estas características são atributos que indicam se a implementação e a institucionalização de uma ACP é eficiente, repetível e duradoura.

As PC (Práticas Chave) são “... a infra-estrutura e atividades que contribuem para a efetiva implementação e institucionalização de uma ACP”. Ainda segundo [PAU95], as PC (Figura 3) descrevem “o que” pode ser feito, mas não “como” fazer para implementar um processo.

Na visão do SEI, GQS é “um planejado e sistemático conjunto das ações necessárias para prover adequada relação de que um produto de trabalho gerado no desenvolvimento do software está em conformidade com os requisitos técnicos estabelecidos” [PAU95]. Para isto é solicitado que haja uma avaliação objetiva da garantia da qualidade no processo e no produto, o que vem a ser de caráter relevante para o sucesso do projeto. Esta “avaliação objetiva” consiste em revisar atividades e produtos de trabalho de acordo com critérios que minimizam a subjetividade [CHR03].

No contexto do SW-CMM, a garantia da qualidade de software é tratada pela ACP de GQS. Sua função é “...prover gerenciamento com apropriada visibilidade no processo que está sendo utilizado para o projeto do software e para os produtos que estão sendo construídos” [PAU95]. É a ACP de GQS que “... expõe as práticas exercidas pelo grupo de GQS que compõe a função de garantia da qualidade de software” [PAU95]. Estas práticas identificam atividades e produtos de trabalho que o grupo de GQS revisa ou audita.

### 2.3.2 CMMI

Assim como o SW-CMM, o CMMI é um modelo de capacidade e maturidade. A capacidade é uma medida relacionada a cada AP (Área de Processo). A maturidade é uma medida relacionada à organização como um todo.

Diferente do seu antecessor, o CMMI “... contém de forma integrada um *framework* que provê habilidades para gerar múltiplos modelos, treinamento e material de avaliação associados” [CMMI05]. Estes modelos correspondem, em conceito, aos corpos de conhecimento do CMMI.

O CMMI possui duas representações: por estágios e contínua. A representação contínua possibilita que a organização desenvolva capacidade em uma AP isoladamente, deixando a cargo da estratégia organizacional a escolha de quais AP evoluirão em termos de capacidade. Já a representação por estágios é semelhante ao SW-CMM, e entender a sua estrutura é fundamental para visualizar o contexto em que as APs estão inseridas. O modelo é composto por um conjunto de componentes que podem ser vistos na Figura 5.



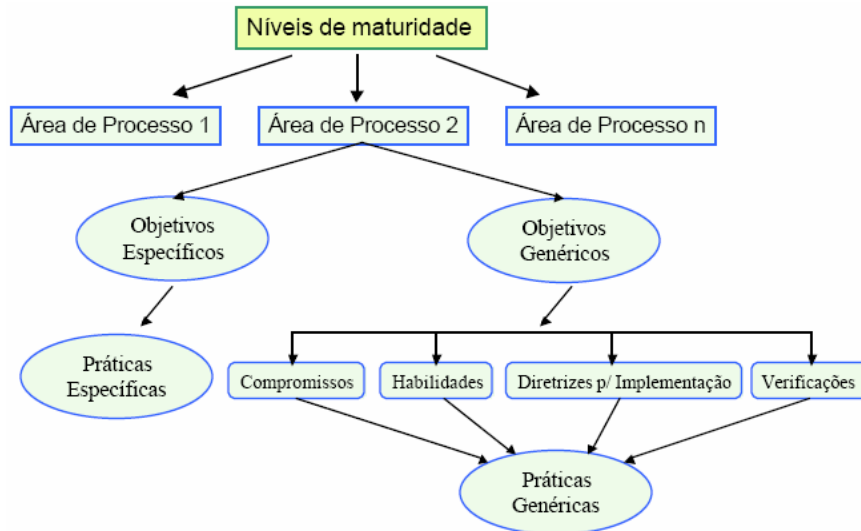


Figura 5. Modelo de componentes do CMMI, adaptado de [CMMI05]

Cinco níveis de maturidade foram adotados na representação por estágios do CMMI. Assim como no SW-CMM, os níveis estão organizados em ordem crescente com relação ao grau de maturidade que a organização adquire. Para um nível seguinte ser contemplado deve haver comprometimento com objetivos genéricos e específicos de cada AP pertencente ao nível de maturidade almejado e aos inferiores.

Uma AP é “... um conjunto de práticas que, quando executadas coletivamente, satisfaz um conjunto de objetivos considerados importantes para realizar uma melhoria significativa naquela área” [CMMI05]. Ou seja, para que a organização possa migrar para um nível superior de maturidade, é necessário atingir dois conjuntos de objetivos: genéricos e específicos (Figura 5).

Tanto os objetivos específicos como os genéricos possuem correlação com práticas específicas e genéricas, respectivamente. Uma prática compreende “... uma atividade considerada importante no alcance do objetivo a que está associada” [CMMI05].

No contexto do CMMI, GQS é tratada pela AP de Garantia da Qualidade do Processo e do Produto (GQPP), do inglês *Process and Product Quality Assurance* (PPQA). O seu propósito “... é fornecer à equipe e à gerência uma visibilidade clara e objetiva do processo e dos produtos de trabalho associados” [CMMI05]. A GQPP dá suporte à entrega de

produtos e serviços de alta qualidade. Através dela é fornecida à equipe de desenvolvimento e à gerência visibilidade interna e *feedback* dos processos e produtos de trabalho associados durante toda a vida do projeto.

Deve ser observado que tanto o SW-CMM como o CMMI apenas relata “o que” deve ser feito. No caso do CMMI são apresentados os objetivos que devem ser cumpridos, entretanto não é definido o modo “como” as coisas devem ser feitas. O modelo apenas propõe práticas que podem ser executadas para que os objetivos da área de processo sejam satisfeitos, porém estas práticas não são componentes requeridos do modelo [CHR03]. Este fato indica o que pesa no momento em que a organização busca atingir um determinado nível de maturidade no CMMI. A avaliação é relacionada diretamente ao atendimento dos objetivos, não importando o caminho utilizado para alcançá-los.

## **2.4 GQS versus Maturidade Organizacional**

Como pôde ser visto na Seção 2.3, tanto o SW-CMM quanto o CMMI utilizam uma área de processo referente à GQS para especificar o que deve ser revisado e auditado. O objetivo desta área pode ser resumido em garantir que os demais processos da organização estejam sendo seguidos [CMMI05].

Por ser responsável por garantir que os processos estão sendo seguidos, a GQS é vista pelo SW-CMM e pelo CMMI como uma “polícia do processo”. O que acaba tornando o controle sobre a qualidade, atribuído aos processos da organização, ser efetivo [BAK01].

A GQS pode assumir ainda o papel de *peacekeeper* [BAK01]. Isto quer dizer que o papel do GQS vai além de ser “polícia do processo”, caminha também no sentido de auxiliar *stakeholders* (participantes relevantes) a compreender como tornar a aderência ao processo efetiva.

Entretanto, a Tabela 1 demonstra que o comportamento a ser assumido por quem garante a qualidade de software não é o mesmo com relação aos níveis de maturidade organizacional. Isto é visto tanto no SW-CMM [CMM05], quanto no CMMI [CMMI05].

Tabela 1. Função de GQS ao longo dos níveis, adaptado de [BAK01].

NÍVEL DE MATURIDADE	FUNÇÃO DE GQS
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Avaliar objetivamente processos e produtos de trabalho</li> <li>• Gerenciar questões de não-conformidades</li> </ul>
2 - 3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Avaliar objetivamente processos e produtos de trabalho</li> <li>• Gerenciar questões de não-conformidades</li> <li>• Policiar os processos</li> <li>• Auxiliar na aderência aos processos</li> </ul>
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Avaliar objetivamente processos e produtos de trabalho</li> <li>• Gerenciar questões de não-conformidades</li> <li>• Policiar os processos</li> <li>• Auxiliar na aderência aos processos</li> <li>• Coletar métricas de processos</li> </ul>
3 - 4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Avaliar objetivamente processos e produtos de trabalho</li> <li>• Gerenciar questões de não-conformidades</li> <li>• Policiar o uso dos processos</li> <li>• Auxiliar na aderência aos processos</li> <li>• Coletar métricas de processos</li> <li>• Analisar métricas de processos</li> </ul>
4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Avaliar objetivamente processos e produtos de trabalho</li> <li>• Gerenciar questões de não-conformidades</li> <li>• Policiar o uso dos processos (fraca intensidade)</li> <li>• Auxiliar na aderência aos processos (fraca intensidade)</li> <li>• Coletar métricas de processos</li> <li>• Analisar métricas de processos</li> </ul>
4 - 5	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Avaliar objetivamente processos e produtos de trabalho</li> <li>• Gerenciar questões de não-conformidades</li> <li>• Policiar o uso dos processos (fraca intensidade)</li> <li>• Auxiliar na aderência aos processos (fraca intensidade)</li> <li>• Coletar métricas de processos</li> <li>• Analisar métricas de processos</li> <li>• Identificar irregularidades nos processos</li> <li>• Tomar ações corretivas quanto às irregularidades</li> </ul>
5	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Avaliar objetivamente processos e produtos de trabalho</li> <li>• Gerenciar questões de não-conformidades</li> <li>• Policiar o uso dos processos (fraca intensidade)</li> <li>• Auxiliar na aderência aos processos (fraca intensidade)</li> <li>• Coletar métricas de processos</li> <li>• Analisar métricas de processos</li> <li>• Identificar irregularidades nos processos (pró - ativamente)</li> <li>• Tomar ações corretivas (pró - ativamente)</li> </ul>

A Tabela 1 apresenta os níveis de maturidade organizacional relacionados a respectivas funções que devem ser compreendidas pela área de GQS. Teoricamente uma organização que se encontra no nível dois ainda não possui um processo definido [PAU95] e, por consequência, não possui controle estatístico dos processos. Neste caso a GQS pode assumir o papel de *peacekeeper*, porém ainda não pode assumir o papel de “polícia do processo”. Este segundo papel só poderá ser assumido a partir do processo de migração para o nível três, quando se caracteriza um ambiente com processos que são padrão para toda a organização.

Já uma organização que está no nível três deve possuir um repositório de dados dos processos, podendo assim assumir a responsabilidade de coletar métricas de processos. A partir do quarto nível de maturidade, a organização pode reduzir drasticamente a intensidade de atividades relacionadas ao papel de policiamento do uso dos processos, realizando as atividades correspondentes apenas esporadicamente [BAK01]. Em compensação, por desfrutar de um repositório já populado com dados de processos, pode ser assumida a responsabilidade de analisar métricas de processos. A partir deste grau de maturidade o papel de GQS passa a focar em medições, identificando e tomando ações corretivas quanto aos processos e monitorando indicadores.

Um novo papel surge quando o quinto e último nível é atingido. A GQS deve assumir o papel de analisar a *performance*, através das métricas, buscando encontrar tendências. A partir das tendências são identificados indicadores que apontam à possibilidade de um novo problema. Nesta situação a GQS deve tomar atitudes pró-ativas evitando que o problema aconteça.

## 2.5 Distribuição Física do Grupo de GQS

Tanto o SW-CMM [CMM05] quanto o CMMI [CMMI05] defendem a existência de um grupo de GQS. Porém, consideram a possibilidade da função de GQS ser desempenhada por funcionários com dedicação não integral à GQS.

Segundo o SW-CMM, o grupo de GQS deve participar do projeto do software “... desde as primeiras fases...” [PAU95] estabelecendo planos, padrões e procedimentos. É esta atitude que irá adicionar valores para o projeto e satisfazer as restrições contidas na política da organização. Também é clara a função de assistência provida pelo grupo ao projeto. “O grupo de GQS ajuda a assegurar que planos, procedimentos e padrões se ajustem às necessidades do projeto”.

O grupo deve também revisar atividades do projeto e auditar produtos de trabalho através do ciclo de vida do software. Desta forma é gerida uma visão gerencial sobre a “aderência” [PAU95] do projeto aos procedimentos, planos e padrões pré-estabelecidos.

Segundo o CMMI [CMMI05], a objetividade que deve haver na avaliação dos produtos e processos do software é conseguida através de dois fatores fundamentais: “independência e uso de critério”. Considerando a estrutura do grupo de GQS é afirmado que, tradicionalmente, “... um grupo de GQS que é independente do projeto provê esta objetividade”. No caso de não existir um grupo de GQS independente, as seguintes questões [CMMI05] correlatas à garantia da objetividade devem ser observadas:

- treinamento: quem executa atividades de GQS deve receber treinamento;
- distinção: aqueles que executam atividades de GQS para um produto de trabalho devem ser separados daqueles envolvidos diretamente no desenvolvimento ou na manutenção do produto de trabalho;

- resolução do problema: um canal independente com a gerência deve ser disponibilizado de modo que as não-conformidades possam ser encaminhadas aos superiores de acordo com a necessidade. Neste caso, o conceito de não-conformidade segue o pregado por [SLA98] que consiste em “... não atendimento de certo requisito ou exigência”.

É tácito que a função de GQS também pode estar embutida no processo. Neste caso pode ainda surgir dúvidas quanto à necessidade de existir um grupo de GQS. Mark Paulk do SEI confirma que esta dúvida realmente existe. Ele acreditou por vários anos que GQS poderia desaparecer em organizações maduras. E também que as funções de qualidade de software estariam embutidas em funções relacionadas à engenharia de software. Elas estariam embutidas implicitamente no ciclo de vida [PAU99].

Entretanto, o fato de GQS estar embutida no processo não acarretaria a extinção do grupo de GQS. O caso é que organizações maduras separam a garantia da qualidade do processo da garantia do produto [PAU99]. O grupo de GQS passa a ter foco em monitoração, enquanto a garantia do produto é realizada através das revisões em pares e da função de gerenciamento de configuração.

### 3 TRABALHOS RELACIONADOS

Diante da pesquisa bibliográfica realizada foram encontrados três trabalhos relacionados à estruturação da função de GQS: um relatando as atividades [MAR03], outro abordando os papéis [WIE93] e um terceiro propondo um conjunto de ferramentas [VIS00]. Nenhum dos três trabalhos aborda como estruturar a função de GQS ao longo da maturidade organizacional.

O artigo escrito por Marczak [MAR03] propõe uma estrutura de GQS para organizações que possuem o nível 2 de maturidades do SW-CMM. Entretanto, este artigo não relaciona a estruturação da função de GQS com os diferentes níveis de maturidade existentes e aborda apenas o SW-CMM.

Marczak evidencia doze atividades executadas pelo grupo de GQS. Estas atividades fazem parte do modelo MEGa apresentado na Seção 5 deste trabalho.

O artigo escrito por Wiegers [WIE93] aborda como implantar a função de GQS em grandes organizações focando em pequenos grupos de trabalho. O autor identifica determinados papéis que devem existir, porém não cita nenhuma atividade correspondente.

Em sua proposta, Wiegers aponta que a organização deve alocar apenas funcionários com dedicação parcial, não admitindo funcionários com dedicação exclusiva compondo o grupo de GQS. Isto contraria o próprio modelo CMMI, que indica a dedicação exclusiva como sendo uma forma de manter a independência do grupo de GQS. Outro ponto não abordado é a questão da maturidade organizacional, no artigo em questão Wiegers não menciona o fato de que o grupo de GQS sofre reformulações ao longo dos níveis de maturidade.

Visconti [VIS00] propõe um conjunto de ferramentas, chamado de SQUID, para a implantação da área de processo que corresponde à função de GQS. Estas ferramentas correspondem a guias, *checklists* e *templates*.

Em nenhum momento Visconti aborda papéis ou atividades relacionadas à GQS. A questão da maturidade organizacional é outro ponto não discutido no artigo.

A abordagem dos trabalhos aqui discutidos demonstra existe uma lacuna a ser preenchida. As organizações necessitam estruturar a função de GQS para atingir maturidade organizacional de acordo com os modelos de qualidade SW-CMM e CMMI. Cada um dos três trabalhos abrange pontos distintos da estruturação da função de GQS. Entretanto nenhum deles apresenta uma proposta completa. Constatou-se a necessidade de uma abordagem da estruturação da função de GQS observando a evolução do grupo de GQS, bem como papéis e atividades ao longo do amadurecimento organizacional.



## 4 MÉTODO DE PESQUISA

Foram utilizadas três metodologias de apoio: a pesquisa bibliográfica, o estudo de caso e o experimento. A pesquisa bibliográfica é um método que possibilita um levantamento dos trabalhos realizados anteriormente sobre o mesmo tema estudado no momento, além de fornecer subsídios para a revisão da literatura do projeto ou trabalho [CRU03]. O estudo de caso é um método que pode ter por finalidade “entender como e por que funcionam as coisas” [YIN01]. Por fim, temos o experimento que possui como principal característica o controle das variáveis e do ambiente em que a pesquisa ocorre, podendo ser utilizada como instrumento de avaliação [JUN04].

A pesquisa bibliográfica foi o marco inicial deste trabalho (vide Figura 6). A partir deste ponto foi construída uma base teórica que facilitou a identificação dos demais métodos e técnicas a serem utilizados na pesquisa.

A etapa seguinte da pesquisa foi o estudo de caso preliminar (vide Figura 6) caracterizado como sendo de natureza exploratória. A partir deste estudo gerou-se um Modelo de Estruturação para Garantia da Qualidade de Software (MEGa).

O estudo do segundo caso (vide Figura 6) consistiu no refinamento do MEGa e, a partir da definição de um ponto de customização, gerou-se um método de auditoria de GQS por amostragem (o método *2 Tempos*).

Após a definição do método *2 Tempos* fez-se uso da experimentação com o objetivo de avaliar a eficácia e a eficiência do método proposto.

As informações obtidas com os estudos empíricos foram utilizadas apenas com fins acadêmicos. Estas informações não foram fornecidas a outras organizações e nem disponibilizadas para fins de avaliação dos funcionários. A identidade de cada organização participante foi mantida em sigilo de acordo com as suas próprias políticas de privacidade.

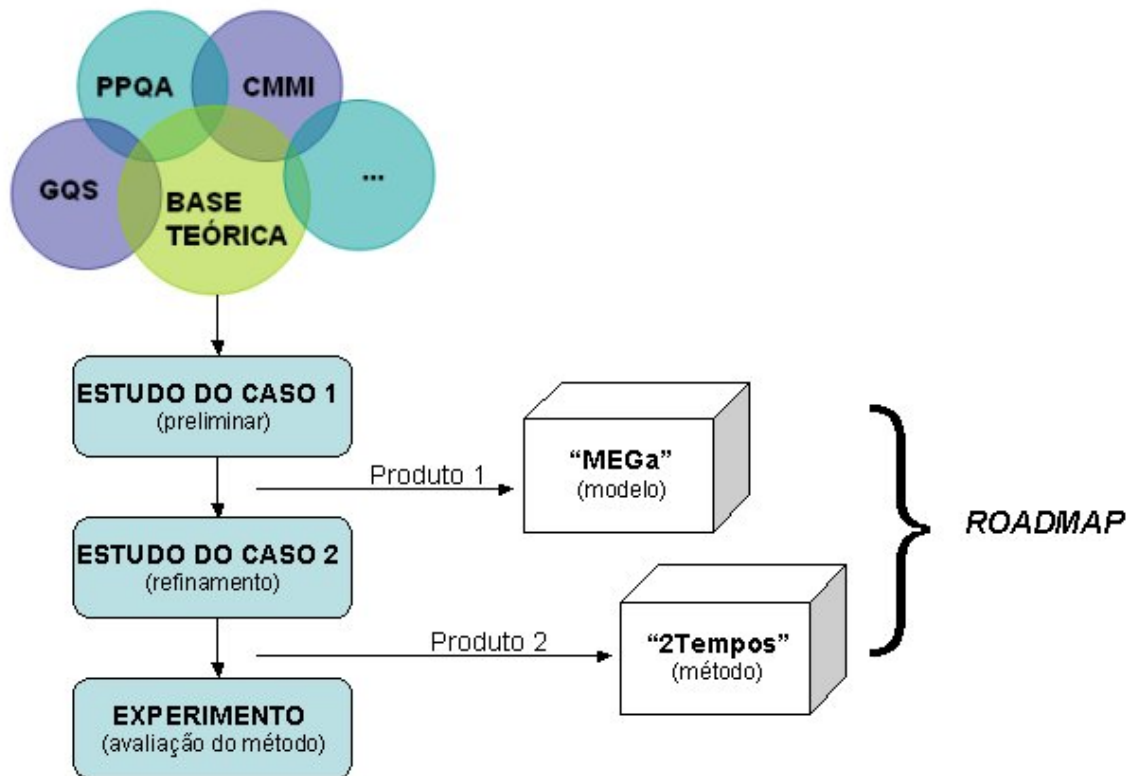


Figura 6. Desenho de pesquisa.

Os produtos (método e modelo) gerados através dos casos estudados expressam (vide Figura 6) o *roadmap* visto como uma necessidade [BAK01] dos modelos de maturidade estudados.

Os estudos do primeiro caso, do segundo caso e a experimentação são descritos detalhadamente nas Seções seguintes.

#### 4.1 A Pesquisa Bibliográfica

A pesquisa bibliográfica objetivou construir e enriquecer uma base teórica sobre GQS. Além de artigos e livros de qualidade foram estudados o MRmpsBr (Modelo de Referência para Melhoria do Processo de Software Brasileiro) [WEB05], a ISO/IEC 12207 [IEE98] [ROC01], o SW-CMM e o CMMI.

A norma ISO/IEC 12207, apesar de não possuir nenhuma relação com os modelos SW-CMM e CMMI (vide Figura 7), não apresentou nenhuma atividade de GQS distinta das já

identificadas nestes modelos. O uso desta norma foi descartado porque, segundo os estudos [TUR04], não acrescenta dados significativos com relação aos modelos mantidos pelo SEI.

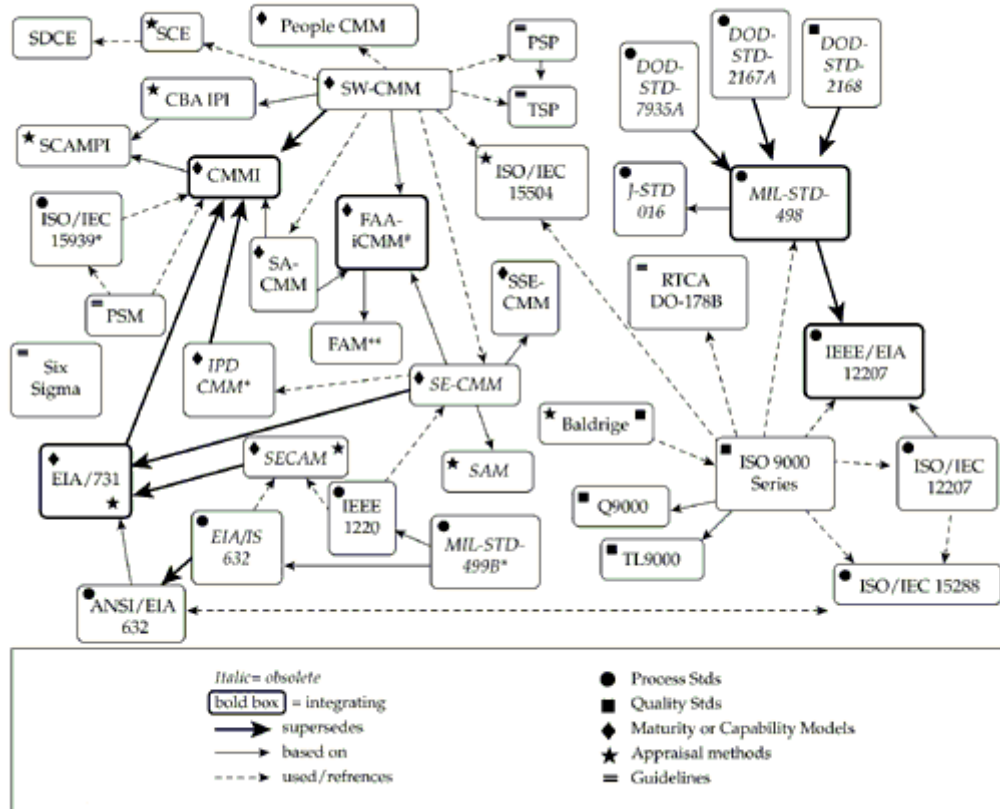


Figura 7. Relacionamento entre normas e modelos de qualidade, adaptado de [AHE03].

O MRmpsBr, assim como a ISO/IEC 12207, foi descartado por não acrescentar dados significativos com relação aos modelos estabelecidos pelo SEI [TUR04]. Isto ocorre pelo fato do MRmpsBr derivar explicitamente do CMMI [WEB05].

Em contrapartida ao descarte da ISO/IEC 12207 e do MRmpsBr, considerou-se o SW-CMM e o CMMI por estarem mais próximos da realidade encontrada no mercado nacional de software [MCT05].

## 4.2 Estudo do Caso 1 (Preliminar)

O primeiro caso estudado consistiu do acompanhamento de um grupo de GQS com o objetivo de observar suas reais necessidades e práticas. Nesta etapa da pesquisa foram

utilizadas duas fontes de informação: a entrevista informal e a observação direta [YIN01]. A entrevista informal foi aplicada a membros do próprio grupo de GQS. A observação direta consistiu no acompanhamento de auditorias de GQS realizadas em dois projetos distintos durante três meses. Estas duas fontes propiciaram a idealização do MEGa, que aborda papéis e atividades inter-relacionando-os com os níveis de maturidade organizacional.

#### 4.2.1 Caracterização da Organização

O caso estudado é de uma organização de desenvolvimento de software *offshore* localizada na cidade de Porto Alegre/RS, no Parque Tecnológico da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS) – TECNOPUC. Esta organização é reconhecida como SW-CMM Nível 2, porém já está em processo de implantação dos processos do Nível 3. Na época da realização deste estudo (03/2005), esta organização possuía em torno de 200 colaboradores alocados em aproximadamente 40 projetos com a finalidade de atender as suas diversas fábricas. O grupo de GQS era formado por quatro pessoas com dedicação integral.

#### 4.2.2 Fases do Estudo

As fases do primeiro caso estudado ocorreram segundo a Figura 8.

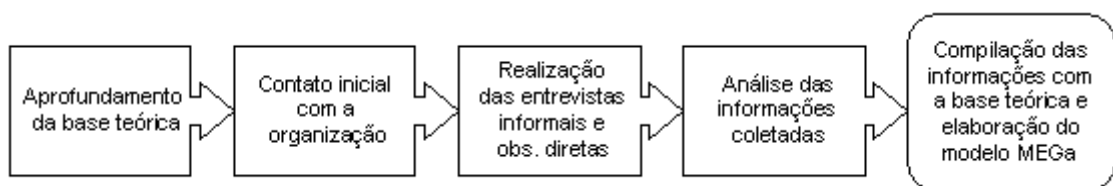


Figura 8. Fases do caso 1.

O primeiro passo foi formar uma base de conhecimento, esta base forneceu subsídios para que fosse efetuado o contato com a organização. Após o aceite por parte da organização participante foram realizadas as entrevistas informais e as observações diretas. Por fim foram analisadas as informações coletadas possibilitando, juntamente com a base teórica, a elaboração do modelo MEGa.

### **4.3 Estudo do Caso 2 (Refinamento)**

O segundo caso estudado consistiu no refinamento do primeiro caso. Seu objetivo era verificar a consistência do modelo proposto e identificar um ponto de customização para a estrutura de GQS. Para este segundo caso utilizou-se como fontes de informação a entrevista formal (vide Apêndice B) e a entrevista informal [YIN01].

Os dados empíricos coletados no segundo caso comprovaram que o modelo proposto era consistente. Não se encontrou nenhuma atividade ou papel que já não estivesse contemplado no modelo.

Este segundo caso também reforçou o fato de que a execução de uma auditoria de GQS (compreendida pelas atividades 4 e 5 da Tabela 2) exige maior esforço do que a soma de todas as outras atividades de GQS. Este fato foi decisivo na identificação do ponto de customização que motivou a idealização do método *2 Tempos* de auditorias por amostragem.

Correlacionando as informações do primeiro e do segundo caso pode-se também ter idéia do tamanho mínimo necessário para o grupo de GQS (vide Seções 4.2.1 e 4.3.1).

#### **4.3.1 Caracterização da Organização**

Este segundo caso foi estudado em uma organização de desenvolvimento de software *offshore* que também se encontra localizada na cidade de Porto Alegre/RS, no Parque Tecnológico da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS) – TECNOPUC. Esta organização é reconhecida como CMMI Nível 2, porém já está em processo de implantação dos processos do Nível 3. Na época da realização deste estudo (06/2005), esta organização possuía em torno de 170 colaboradores alocados em aproximadamente 45 projetos. O grupo de GQS era formado por três pessoas, sendo apenas uma (coordenador) com dedicação parcial de 30% para GQS.

### 4.3.2 Fases do Estudo

As fases do segundo caso estudado ocorreram segundo a Figura 9.

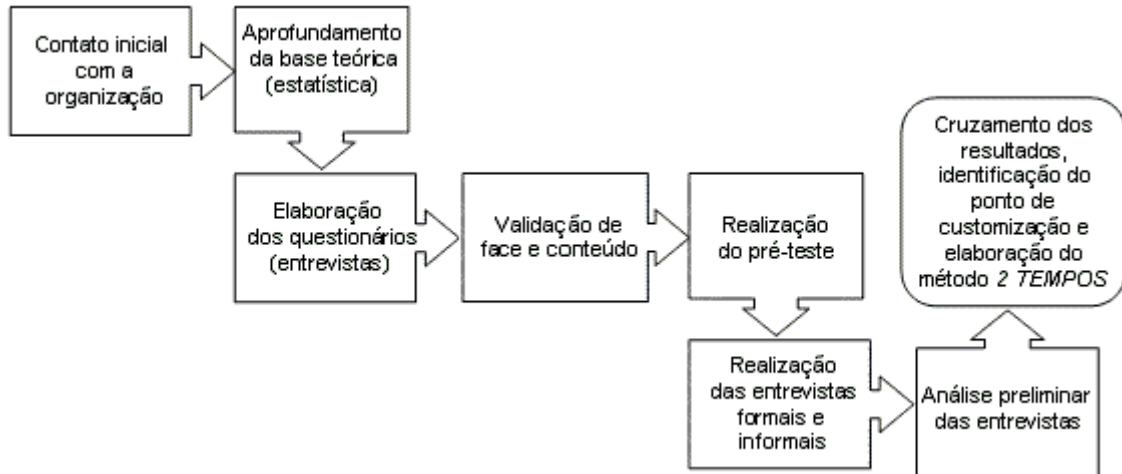


Figura 9. Fases do caso 2.

Neste segundo caso foi feito primeiramente o contato com a organização participante. Logo após iniciou-se o esforço para construir uma base de conhecimento sobre estatística. As entrevistas foram elaboradas, validadas e testadas antes de serem aplicadas. O cruzamento da análise das entrevistas com a base de conhecimento teórico proporcionaram a elaboração do método *2 Tempos*.

## 4.4 Experimento (Avaliação do Método)

A experimentação foi utilizada com o objetivo de avaliar o método *2 Tempos* (produto do segundo caso estudado). Esta avaliação consistiu em contrapor os resultados obtidos na condução de vinte auditorias completas com os resultados obtidos na condução de vinte auditorias parciais de GQS. Cada auditoria parcial foi gerada a partir de uma auditoria completa. Ou seja, para cada duas auditorias (uma completa e outra parcial) foram utilizados os mesmos resultados das questões de GQS. Por este motivo pode ser afirmado que houve um ambiente controlado de pesquisa.

#### 4.4.1 Caracterização da Organização

A mesma organização participante do Estudo de Caso 1 (vide Seção 4.2) contribuiu também para este passo da pesquisa.

#### 4.4.2 Fases da Experimentação

As fases do experimento ocorreram segundo a Figura 10.

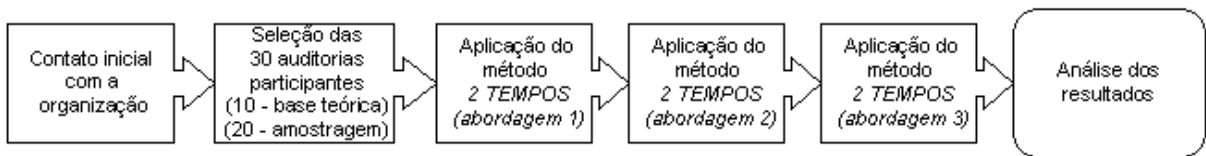


Figura 10. Fases do experimento.

Para o experimento o primeiro passo foi o contato inicial com a organização. Após o aceite foi feita uma seleção de trinta auditorias que seriam utilizadas na pesquisa. Dez destas auditorias compuseram a base que iria informar o peso histórico de cada questão. O peso histórico de cada questão consistiu da quantidade de vezes que cada questão foi sinalizada como não-conformidade.

As outras vinte auditorias foram refeitas abordando técnicas estatísticas para amostragem (vide seção 6.3). A aplicação da primeira abordagem do método *2 Tempos* não utilizou os pesos de cada questão para montar o roteiro da auditoria. Para a segunda e a terceira utilizou-se o peso de cada questão com a finalidade de gerar um novo roteiro de questões para as auditorias.

O último passo foi analisar os resultados da aplicação das diversas abordagens do método *2 Tempos* com o objetivo de identificar a eficácia de cada abordagem.

## 5 MEGa - MODELO DE ESTRUTURAÇÃO PARA GQS

O MEGa é um modelo que auxilia organizações na busca pela implantação ou reestruturação de uma estrutura de GQS. Seu objetivo é guiar a organização durante o processo de estruturação ou reestruturação da função de GQS.

A partir dos estudos de caso realizados (vide Seção 4) e em consonância com a base teórica, obteve-se como resultado a base do MEGa. Esta base engloba papéis e atividades inter-relacionados com os cinco níveis de maturidade contidos no SW-CMM e no CMMI.

Além de apresentar o MEGa, esta Seção também aborda um ponto de customização (deu origem ao método 2 *TEMPOS*) para estruturas criadas a partir do modelo.

### 5.1 GQS: Papéis

De acordo com a pesquisa bibliográfica realizada [RUN98] [WIE93] [PAU99], a função de GQS pode ser desempenhada tanto por pessoas com dedicação parcial quanto por pessoas com dedicação exclusiva (vide Seção 2.5). O acompanhamento realizado junto ao grupo de GQS (estudo do caso 2) indicou que a existência de um grupo de GQS é uma boa prática e não impede que pessoas com dedicação parcial venham a agregá-lo.

Considerando o conceito de papel [CRU00], através da análise resultante do estudo de caso realizado foram identificados três papéis vinculados às atividades de GQS (vide Figura 11). Também se pôde constatar que não há a necessidade de vincular estes papéis apenas a pessoas dedicadas integralmente à função de GQS. Qualquer um dos três papéis pode ser assumido tanto por pessoas com dedicação parcial à função de GQS quanto por pessoas com dedicação exclusiva. Sendo que, organizações pequenas tendem a alocar pessoas com dedicação parcial para função de GQS [WIE93].





Figura 11. Papéis de GQS

O papel de Coordenador compreende coordenar, dar suporte ao grupo de GQS e reportar questões de GQS à alta gerência da organização. Nos casos estudados, o papel de Coordenador é desempenhado pelo Líder de GQS (papel da organização estudada).

O papel de Analista é o que mais agrega atividades, exigindo uma grande dedicação por parte de quem o desempenha. Ele possui contato direto com todas as atividades de garantia da qualidade ligadas à equipe de projeto. No estudo de caso realizado este papel é desempenhado pelo Analista de GQS (papel da organização estudada).

O papel de Colaborador (também identificado em [WIE93] como *SQA Team Member*) exige uma dedicação menor do que o papel de Analista. Ele tem como principal atividade a institucionalização da cultura de qualidade no projeto. De acordo com o caso estudado, este papel deve ser desempenhado por um membro da equipe de projeto porque representa um canal de ligação entre o grupo de GQS e a equipe de projeto.

## 5.2 GQS: Atividades

Considerando o conceito atribuído à atividade [CRU00], foram encontradas vinte e duas atividades de GQS. A origem destas atividades varia entre os dados colhidos no estudo de caso, a análise do SW-CMM, do CMMI e da literatura. Cada atividade, sua descrição e sua origem são apresentadas nos parágrafos seguintes.

**ATIVIDADE 1:** Apoiar o uso e compreensão dos processos, procedimentos e *templates*. Esta atividade consiste em esclarecer dúvidas e prestar orientações aos membros das equipes de projeto e demais *stakeholders* relevantes. Seu objetivo é auxiliar a compreensão e utilização de processos, procedimentos e *templates*. **ORIGEM:** [CMM05].

**ATIVIDADE 2:** Apoiar o planejamento do projeto. Esta atividade consiste em orientar e revisar, juntamente com os membros das equipes, as atividades e artefatos de planejamento do projeto. Esta revisão geralmente é realizada de acordo com a solicitação do cliente e dos procedimentos e *templates* já definidos. **ORIGEM:** [CMM05].

**ATIVIDADE 3:** Planejar as atividades de qualidade para o projeto. Consiste em definir as atividades a serem desenvolvidas e os profissionais que irão compor a equipe de projeto. Estas definições geralmente são documentadas em um Plano de Qualidade de Software (PQS). **ORIGEM:** [CMM05].

**ATIVIDADE 4:** Revisar as atividades do projeto. Esta atividade consiste em revisar as atividades do projeto de acordo com o PQS e com os processos, procedimentos e padrões estabelecidos pela organização. **ORIGEM:** [CMM05].

**ATIVIDADE 5:** Auditar os artefatos do projeto. Esta atividade possui o mesmo objetivo da atividade 4 (revisar as atividades do projeto), entretanto pode ser realizada sem a presença da equipe de projeto. **ORIGEM:** [CMM05].

**ATIVIDADE 6:** Documentar as não-conformidades. Esta atividade consiste em documentar as não-conformidades de GQS encontradas no projeto, bem como as datas limites para que as mesmas sejam corrigidas. Como produto final desta atividade pode ser gerado um relatório de não-conformidades. **ORIGEM:** [CMM05].

**ATIVIDADE 7:** Reportar as não-conformidades para a equipe. Consiste em comunicar as não-conformidades encontradas durante as atividades de revisão e auditoria a um representante da equipe de projeto. **ORIGEM:** [CMM05].

**ATIVIDADE 8:** Acompanhar a resolução das não-conformidades. Consiste em acompanhar uma não-conformidade até o momento da sua resolução. **ORIGEM:** [CMM05].

**ATIVIDADE 9:** Coletar as métricas de qualidade definidas para o projeto. Esta atividade objetiva coletar métricas de qualidade do projeto. Estas métricas, geralmente, estão definidas no PQS e são coletadas de acordo com as auditorias e revisões realizadas pelo grupo de GQS. **ORIGEM:** [CMM05].

**ATIVIDADE 10:** Analisar métricas de qualidade definidas para o projeto. Esta atividade consiste em analisar métricas do projeto com o objetivo de identificar indicadores de qualidade. **ORIGEM:** [BAK01].

**ATIVIDADE 11:** Rever os resultados de GQS com os gerentes. Esta atividade tem o objetivo de proporcionar uma visão de funcionamento interno do projeto ao gerente de projeto e uma visão de funcionamento interno da organização à alta gerência. **ORIGEM:** [CMM05].

**ATIVIDADE 12:** Revisar atividades de GQS do projeto com o GQS do cliente. Esta atividade deve seguir o mesmo procedimento das revisões com os gerentes (atividade 11), porém, deve ser realizada com o GQS do cliente. Sua realização depende da existência de uma equipe de qualidade de software no cliente. A periodicidade desta atividade, bem como a utilização do processo do cliente como guia devem estar estabelecidas no PQS. **ORIGEM:** [CMM05].

**ATIVIDADE 13:** Revisar as atividades e artefatos que fazem parte do processo de GQS com um especialista. O objetivo destas revisões é obter um parecer de um profissional externo ao ambiente de trabalho, isento do dia-a-dia da empresa. O mesmo deverá avaliar se o grupo de GQS está seguindo seu processo e se este está aderente ao modelo. **ORIGEM:** [CMM05].

**ATIVIDADE 14:** Encorajar a participação de *stakeholders* na identificação e no relato de questões de qualidade. Nesta atividade é promovido um ambiente para que os *stakeholders* sintam-se motivados a identificar problemas relacionados à qualidade. O conhecimento destes

problemas, por parte do grupo de GQS, pode servir para melhorar os processos, obtendo produtos e serviços de alta qualidade. **ORIGEM:** [CMMI05].

**ATIVIDADE 15:** Identificar *Lessons Learned*. O objetivo desta atividade é melhorar o processo obtendo futuros produtos e serviços de alta qualidade. Esta atividade consiste em identificar e agrupar as lições de GQS aprendidas durante o acompanhamento de um projeto. Ao final do acompanhamento do projeto o produto desta tarefa é o conjunto de *Lessons Learned* de GQS. **ORIGEM:** [CMMI05].

**ATIVIDADE 16:** Estabelecer e manter registros das atividades de GQS. O foco nesta atividade é tornar conhecidos o *status* e os resultados das atividades de GQS de forma atualizada. **ORIGEM:** [CMMI05].

**ATIVIDADE 17:** Coletar métricas de processos. O pré-requisito para que esta atividade seja executada é que existam processos definidos como padrão para toda a organização. Esta atividade consiste em coletar métricas para os processos da organização. **ORIGEM:** [BAK05].

**ATIVIDADE 18:** Analisar métricas de processos. Esta atividade consiste em analisar métricas de processos com o objetivo de identificar irregularidades nos processos. **ORIGEM:** [BAK05].

**ATIVIDADE 19:** Tomar ações corretivas quanto às irregularidades encontradas. A atividade 18 é um pré-requisito para que a atividade 19 seja executada. Esta atividade consiste em tomar ações corretivas quanto às irregularidades identificadas através da atividade 18. **ORIGEM:** [BAK05].

**ATIVIDADE 20:** Reportar questões à alta gerência. É a última providência a ser tomada (na esfera de GQS) com respeito a uma não-conformidade que não foi resolvida.

Consiste em repassar as questões de não-conformidade não solucionadas à alta gerência da organização. **ORIGEM:** [CMMI05].

**ATIVIDADE 21:** Supervisionar atividades de GQS. Esta atividade consiste em conhecer e possuir o controle indireto sobre todas as atividades vinculadas ao grupo de GQS. **ORIGEM:** estudo do caso 1.




**ATIVIDADE 22:** Dar Suporte ao grupo de GQS. Esta atividade possui o objetivo de prover auxílio técnico e demais orientações ao grupo de GQS. **ORIGEM:** estudo do caso 1.

### **5.3 GQS: Estrutura**

Nas seções 5.1 e 5.2 apresentou-se a análise das atividades e dos papéis a serem assumidos pelo grupo de GQS ao longo da evolução da maturidade organizacional. Esta análise embasou a proposta de estruturação da função de GQS, levando em consideração os modelos SW-CMM e CMMI, que pode ser contemplada na Tabela 2.

A classificação das atividades por nível de maturidade teve como base o estudo apresentado na Seção 2.4. Primeiramente foram identificadas as atividades pertencentes a cada papel de GQS. Posteriormente as mesmas atividades foram classificadas, quanto a sua execução, em níveis de maturidade.

Tabela 2. Proposta de estruturação da GQS

ATIVIDADES	NÍVEIS DE MATURIDADE				PAPÉIS DE GQS		
	2	3	4	5	 COORDENADOR	 ANALISTA	 COLABORADOR
1	x	x	x	x		x	x
2	x	x	x	x		x	
3	x	x	x	x		x	
4	x	x	x	x		x	
5	x	x	x	x		x	
6	x	x	x	x		x	
7	x	x	x	x		x	
8	x	x	x	x		x	
9		x	x	x		x	
10			x	x		x	
11	x	x	x	x		x	
12	x	x	x	x		x	
13	x	x	x	x		x	
14	x	x	x	x		x	x
15	x	x	x	x		x	
16	x	x	x	x		x	
17		x	x	x		x	
18			x	x		x	
19				x		x	
20	x	x	x	x	x		
21	x	x	x	x	x		
22	x	x	x	x	x		

A Tabela 2 apresenta as atividades de GQS (descritas na seção 5.2) organizadas de acordo com o nível de maturidade em que devem ser executadas. Também são indicados os papéis, que devem ser desempenhados pelo grupo de GQS, responsáveis por cada atividade. Esta Tabela deve ser lida de acordo com o papel de interesse e com o nível de maturidade em que se encontra a organização. Por exemplo: o funcionário de uma organização caracterizada como CMMI Nível 3 que desempenha o papel de Analista de GQS deverá executar as atividades de 1 à 9 e de 11 à 17.

## 5.4 Customização da Estrutura de GQS

O primeiro passo no sentido de customizar a estrutura de GQS foi identificar um ponto de customização. Este passo foi realizado a partir da seguinte hipótese formulada com base no primeiro caso estudado:

*Em uma fábrica de software 50 projetos são auditados (atividades 4 e 5, vide Seção 5.2) por mês, para cada projeto 100 itens são verificados. Cada um destes itens pode estar correto ou incorreto.*

*O objetivo de cada auditoria é verificar se o projeto possui um número mínimo de itens corretos. Neste caso o projeto deve possuir um mínimo de 90 itens corretos. Ou seja, 90% dos itens devem estar corretos para garantir que o projeto segue o padrão de qualidade requerido pela organização.*

*O problema é que verificar 100 itens para cada um dos 50 projetos resulta em uma verificação de 5000 itens. Esta grande quantidade de itens verificados em cada auditoria demanda um esforço expressivo, e garantir que 90% dos itens estão corretos passou a ser uma atividade de custo excessivo.*

*De acordo com uma base histórica proveniente de auditorias realizadas em 10 projetos (com características semelhantes) foi observado que o item 1 apresentou-se correto em 8 dos 10 projetos auditados, o item 2 em 9 dos 10 projetos, o item 3 estava correto em todos os 10 projetos, o item 4 em 6 dos 10 projetos e assim por diante. Ou seja, a probabilidade do item 1 estar correto (80%) é diferente da possibilidade do item 2 estar correto (90%) e esta regra serve também para os outros itens.*

Deste contexto extraiu-se as seguintes questões: na auditoria de um projeto é possível verificar apenas uma parte (amostra) de todos os itens (população) e garantir (com uma confiança  $x$ ) que 90% dos itens estão corretos? Ou, pelo menos, garantir (com uma confiança  $x$ ) o intervalo (de  $y\%$  até  $z\%$ ) que compreende os itens corretos de um projeto?

### **5.4.1 Ponto de Customização da Estrutura de GQS**

Segundo o estudo de casos realizado, em ambas as organizações pesquisadas a atividade de “auditoria” requer em média 60% do esforço total do grupo de GQS. Em consonância com a Seção 2.4, atividades relacionadas ao policiamento devem ser executadas cada vez em menor intensidade. A organização tende a se tornar mais madura efetivando a aderência das funções desempenhadas pelas equipes de projeto e demais *stakeholders* aos processos organizacionais. Portanto, o ponto de otimização fica claramente identificado como sendo as atividades 4 e 5 (vide Seção 5.2). Ambas correspondem a auditorias realizadas nos projetos da organização.

Habitualmente são verificadas todas as questões de GQS executando-se uma auditoria completa. A solução de customização para as atividades 4 e 5 seria verificar apenas parte das questões de cada auditoria. Desta forma seriam executadas auditorias parciais, o que pode significar a redução do esforço de GQS dedicado ao policiamento do uso dos processos utilizados pela organização. A redução deste esforço é prevista por [BAK01], porém não é quantificada. Esta customização pode significar não somente uma redução de gastos com GQS, mas também pode significar o re-direcionamento do esforço economizado. O grupo de GQS pode passar a dedicar maior tempo para atividades relacionadas à melhoria dos processos e ao auxílio de equipes de projeto tornando a aderência aos processos organizacionais efetiva.

## **5.5 Considerações do Capítulo**

Neste capítulo apresentou-se o MEGa, um modelo para auxiliar organizações que buscam obter uma estrutura eficaz de GQS. Este modelo foi desenvolvido a partir do estudo de um caso preliminar (vide Seção 4.2) e refinado através de um segundo caso (vide Seção 4.3), ambos de natureza exploratória.



Os dados empíricos coletados no segundo caso comprovaram que o modelo proposto é consistente. Não se encontrou nenhuma atividade ou papel que já não estivesse contemplado no MEGa.

Obtendo-se o MEGa, o passo seguinte foi identificar um ponto de customização para que estruturas de GQS pudessem se tornar, além de eficazes, eficientes. O Capítulo 6 apresenta a descrição do método 2 Tempos que foi desenvolvido observando esta necessidade.

## 6 MÉTODO 2 *TEMPOS*

Com base no ponto de customização identificado a partir dos casos estudados apresenta-se um método para a execução de auditorias de GQS por amostragem. O método 2 *Tempos* possui o objetivo de identificar os projetos que possuem o *score* de GQS acima do limite mínimo esperado. Esta identificação é feita através de auditorias parciais, dispensando assim a necessidade de uma auditoria completa.

### 6.1 Origem do Método

O método 2 *Tempos* foi inspirado em métodos estatísticos para definição do tamanho de amostras [MIL94][TRI99] e desenvolvido com base no princípio de Pareto [PRE02].

Quando é adotada a abordagem de garantir a qualidade através da análise de amostras há um ganho com relação ao custo da auditoria. Porém, em contrapartida, qualquer plano de amostragem inclui o risco de ser tomada uma decisão equivocada [MIL94]. Este risco deve ser conhecido para que as auditorias de qualidade baseadas em amostragem possam ter um custo reduzido e, ao mesmo tempo, garantir a qualidade do processo com um nível de confiança aceitável.

Não existindo a possibilidade de se estimar (com certeza absoluta) uma amostra que reflita o mesmo resultado de uma auditoria completa, faz-se necessário adotar uma abordagem estatística para a definição de uma amostra. Sendo que esta amostra deve ser coletada a partir de uma população finita utiliza-se a distribuição hipergeométrica [TRI99].

O método de definição de amostras por distribuição hipergeométrica [TRI99] consiste na seleção de aproximadamente 1/3 de uma população de questões booleanas para compor uma amostra. Este método atribui uma margem de erro ao resultado obtido com a execução das questões da amostra. Desta forma o método possibilita que se obtenha um resultado confiável a partir da execução de apenas uma parte de todas as questões.

O princípio de Pareto preconiza que a maioria dos defeitos encontrados (cerca de 80%) é pertencente a poucas causas diferentes. Logo, se fossem desenvolvidas formas para evitar os defeitos provenientes destas poucas causas (cerca de 20% de todas as causas), se estaria evitando cerca de 80% dos defeitos totais de um produto.

Fazendo uma analogia ao princípio de Pareto, em auditorias de GQS 80%, as não-conformidades encontradas seriam originárias de apenas 20% de todas as questões a serem verificadas. De acordo com os casos estudados (vide Seção 4) existem questões que se apresentam não-conformes mais freqüentemente que outras. Este fato retrata o momento atual da organização e justifica considerar um peso a cada questão. O peso corresponde a freqüência em que a questão ocorre nos diversos projetos da organização.

Quanto ao seu nome, o método *2 Tempos* foi batizado desta forma por possibilitar a condução de uma auditoria de GQS em dois espaços de tempos (vide Figura 12). O primeiro compreende a seleção da amostra e o segundo a execução da auditoria. Os passos que compõem os dois tempos são abordados na Seção seguinte.

## **6.2 Passos**

Os seguintes passos compõe o método *2 Tempos*:

1. Construir a base histórica das auditorias (passo alternativo);
2. Identificar o peso de cada questão (passo alternativo);
3. Selecionar a amostra (passo obrigatório);
4. Executar a auditoria parcial (passo obrigatório);
5. Executar a auditoria completa (passo alternativo).

O passo 1 compreende popular uma base histórica com resultados de auditorias executadas ao longo de um breve período de tempo. Este período pode variar de um a três

meses. Não seria viável utilizar uma base com um período muito curto de tempo, pois provavelmente a amostra de auditorias seria muito pequena. E, por consequência, iria comprometer a execução do passo seguinte. Também não seria consistente utilizar uma base com um período muito longo de tempo, pois não refletiria o momento atual que a organização está vivenciando. Questões de GQS verificadas em auditorias que há seis meses atrás geralmente apareciam como não-conformidades, hoje podem ter sido superadas pelo amadurecimento que naturalmente ocorre em uma organização que adota um modelo de qualidade baseado em patamares evolutivos de maturidade.

O passo 2 requer que sejam atribuídos pesos as questões que compõe a auditoria completa. São estes pesos que induzirão a escolha das questões que farão parte da amostra da auditoria parcial. Este passo deve ser executado de acordo com a abordagem descrita na Seção 6.3.2 ou (exclusivamente) na Seção 6.3.3.

Após serem atribuídos os pesos, no passo 3 devem ser selecionadas 1/3 das questões da auditoria completa. Estas questões farão parte da amostra que irá compor a auditoria parcial a ser executada no passo 4. A seleção da amostra deve levar em consideração o peso de cada questão e ser realizada aleatoriamente. Ex.: sendo atribuído peso 5 à questão 23 e peso 1 à questão 27, isto deve significar que a escolha da questão 23 é 5 vezes mais provável de ocorrer do que a escolha da questão 27.

Após a montagem da auditoria parcial com as questões da amostra, o passo 4 compreende a condução da auditoria no projeto em questão.

O passo 5 compreende a condução da auditoria completa, se necessário.

### 6.2.1 Fluxo dos Passos

Como pôde ser visto os passos que compõe o método proposto são obrigatórios ou alternativos. Este fato propicia que em cada nova auditoria a execução dos passos possa seguir um caminho diferente. Este fluxo é apresentado no diagrama de atividades da Figura 13.

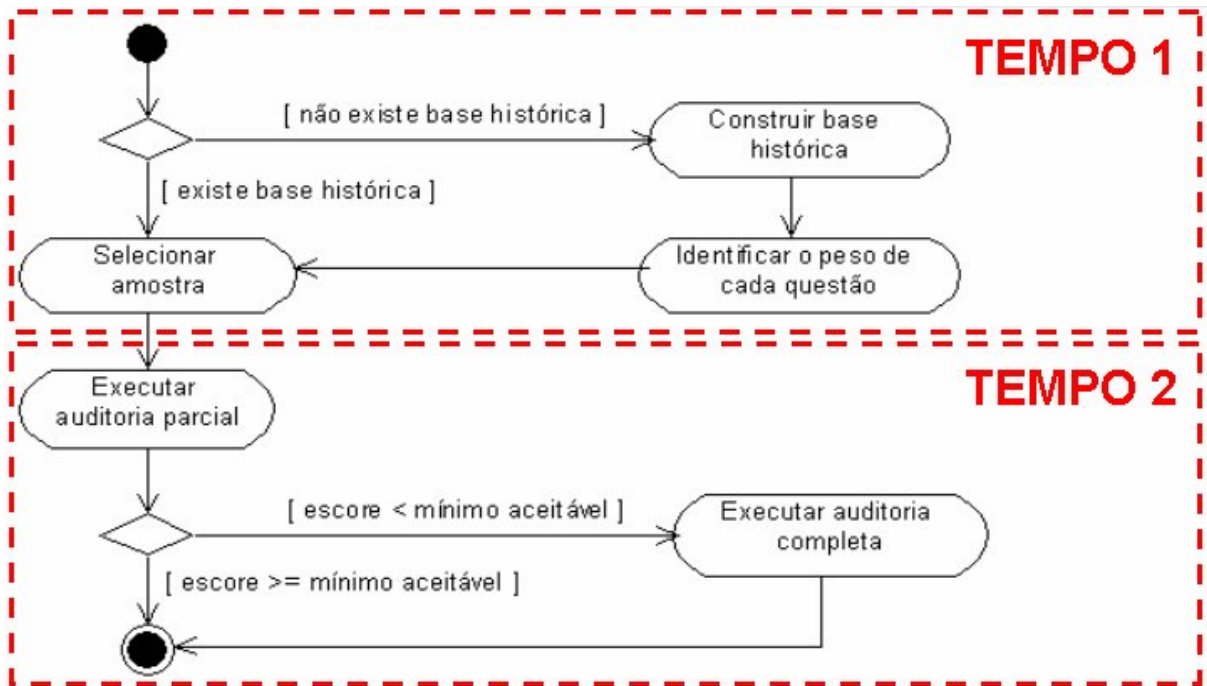


Figura 12. Fluxo dos passos

O passo 1 somente será executado quando a organização não possuir uma base histórica das auditorias ou possuí-la desatualizada. O passo 2 será executado apenas quando uma nova base histórica for utilizada no método. Os passos 3 e 4 serão executados a cada nova auditoria parcial, ou seja, sempre serão executados. A execução do passo 6 somente será necessária quando o *score* de GQS gerado por uma auditoria parcial for inferior ao índice de conformidades exigido pela organização.

Deve ser salientado que quando uma auditoria parcial apresenta um *score* de GQS abaixo do esperado, o projeto em questão deve sofrer uma auditoria completa. Neste caso devem ser executadas as questões de GQS restantes, as quais não foram verificadas pela auditoria parcial.

### 6.3 Avaliação do Método e Análise dos Resultados

A eficácia do método 2 Tempos foi avaliada através de um experimento realizado em uma fábrica de software (vide Seção 4.4). Esta avaliação consistiu em contrapor os resultados obtidos na condução de vinte auditorias completas com os resultados obtidos na condução de vinte auditorias parciais de GQS. Cada auditoria parcial foi gerada a partir de uma auditoria completa. Por este motivo pode ser afirmado que houve um ambiente controlado de pesquisa. Ou seja, para cada duas auditorias (uma completa e uma parcial) foram utilizados os mesmos resultados das questões de GQS.

A avaliação do método levou em consideração três abordagens diferentes para o Passo 2. A explicação, bem como o resultado da avaliação destas abordagens são apresentados nas próximas Seções.

#### 6.3.1 Abordagem Aleatória

A abordagem aleatória demonstrou ineficiência nos testes realizados. Esta abordagem consiste em gerar a amostra que irá compor a auditoria sem levar em consideração os passos 1 e 2 e, por consequência, o peso de cada questão de GQS. O estudo desta abordagem foi descontinuado devido aos resultados obtidos apontarem ineficácia do método.

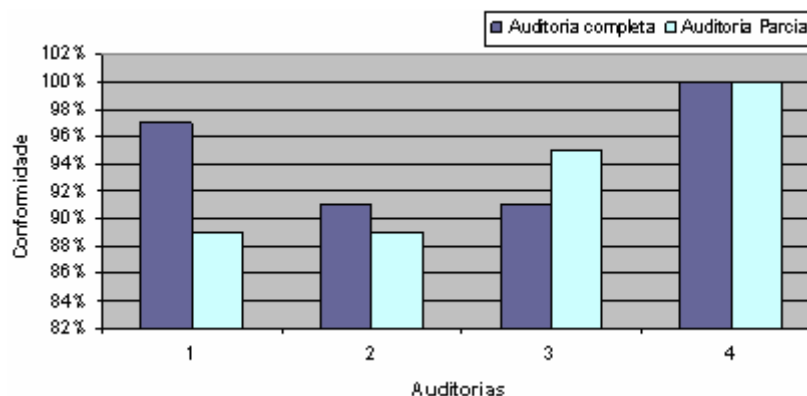


Figura 13. Resultados da abordagem aleatória

A auditoria 3 (Figura 13) apontou um índice de conformidade bem maior quando foi executada parcialmente (*score* aproximado) do que quando foi executada completamente

(*score* real). Isto indica que um projeto com *score* de conformidade real abaixo do esperado pode ser avaliado com *score* acima do esperado se obtido através de uma auditoria parcial. Conseqüentemente um projeto com índice de conformidades abaixo do esperado correria o risco de não ser identificado.

Esta é uma abordagem que não satisfaz o objetivo idealizado para o método 2 *TEMPOS*. O caso da auditoria 3 demonstra que há a possibilidade de um projeto com um *score* abaixo do esperado passar despercebido e, por conseqüência, não ser avaliado por uma auditoria completa.

### 6.3.2 Abordagem PH

A abordagem PH (Peso Histórico) leva em consideração a maturidade organizacional. Ela consiste em atribuir um peso histórico a cada questão da auditoria completa. O peso histórico deve ser atribuído de acordo com o número de vezes que a questão apareceu como não conforme em auditorias anteriores. Por exemplo: supondo que nas últimas dez auditorias a questão A apareceu três vezes como não-conformidade e a questão D apareceu apenas uma vez. Isto significa que a questão A deverá ter três vezes mais probabilidade de ser escolhida para fazer parte da amostra que irá compor a auditoria parcial do que a questão D.

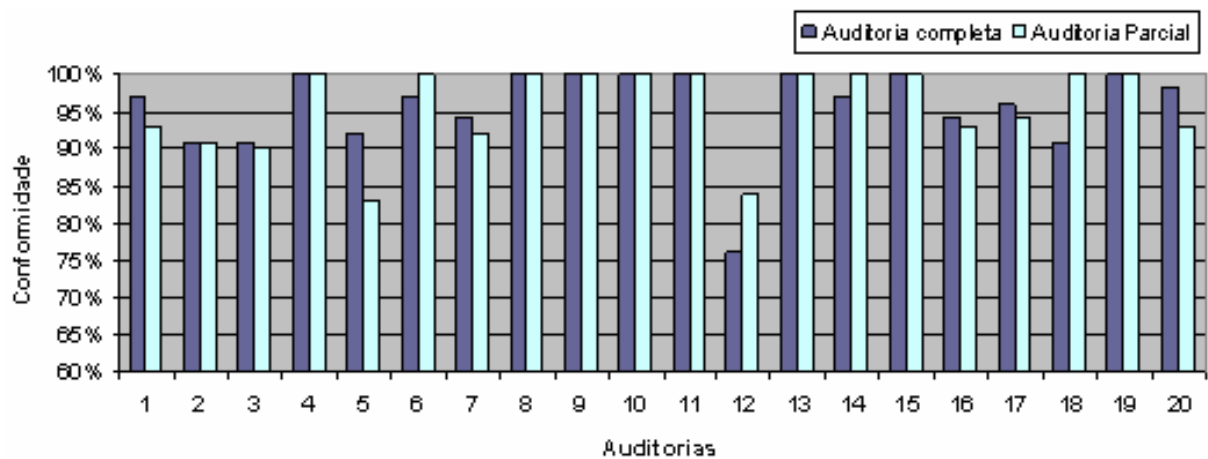


Figura 14. Resultados da abordagem PH

No gráfico da Figura 14 pode ser observado que existem algumas auditorias parciais que apresentaram *score* de GQS maior que o *score* apresentado pelas respectivas auditorias completas, como é o caso das auditorias 6, 12, 14 e 18. Entretanto, supondo um limite mínimo de 90% de conformidades, não houve nenhum projeto com índices abaixo do esperado que não tenha sido identificado por necessitar de uma auditoria completa.

Considerando que um Analista de GQS gasta uma média de 9hs com cada auditoria, vinte auditorias executadas completamente implicariam em um gasto total de 180hs. De acordo com a Figura 14, se a abordagem PH do método 2 *TEMPOS* fosse utilizada, dezoito destas vinte auditorias poderiam ser executadas parcialmente (apenas 1/3 das questões). O que implicaria em um gasto de 18hs para duas auditorias completas somado com um gasto de 54hs para as dezoito auditorias restantes. Isto significa que, utilizando o método 2 *TEMPOS*, a organização gastaria apenas 54hs ao invés de 180hs na condução das mesmas vinte auditorias.

Vale ressaltar que o objetivo final (encontrar projetos com índices de conformidade abaixo do esperado) seria obtido utilizando-se ou não o método 2 *TEMPOS*. A diferença é que a organização faria uma economia de 70% do tempo gasto com auditorias de GQS.

### **6.3.3 Abordagem PHPQ**

Alguns grupos de GQS utilizam pesos atribuídos às questões que compõe as auditorias. Estes pesos expressam a relevância de cada questão para a organização. Neste caso é recomendado que esta abordagem seja utilizada por tratar PH e PQ (Peso da Questão).

O relacionamento do PH com o PQ foi construído partindo da premissa que o valor do PH deve ser mais valorizado do que o valor do PQ. Ou seja, uma questão que possui alto PH e baixo PQ deve possuir um PF (peso final) maior do que uma questão com os pesos invertidos. De acordo com a Tabela 3, que apresenta algumas formas possíveis de relacionar PH com PQ, pode-se observar que elevando o PQ ao PH obtém-se um valor maior para o PF quando o PH é maior que o PQ. Não é lógico obter um PF alto para uma questão que possui



apenas o PQ alto. Um PH baixo significa dizer que a questão possui uma probabilidade baixa de não estar conforme em auditorias futuras.

Tabela 3. Relação PHPQ

PH	PQ	PF=PQ x PH	PF= PH <sup>PQ</sup>	PF= PQ <sup>PH</sup>
5	2	10	25	32
2	5	10	32	25

Na abordagem PHPQ o peso final atribuído a cada questão é calculado a partir do peso da questão (que expressa a relevância) elevado ao peso histórico (expressa a probabilidade de ocorrência):  $PF = PQ^{PH}$ .

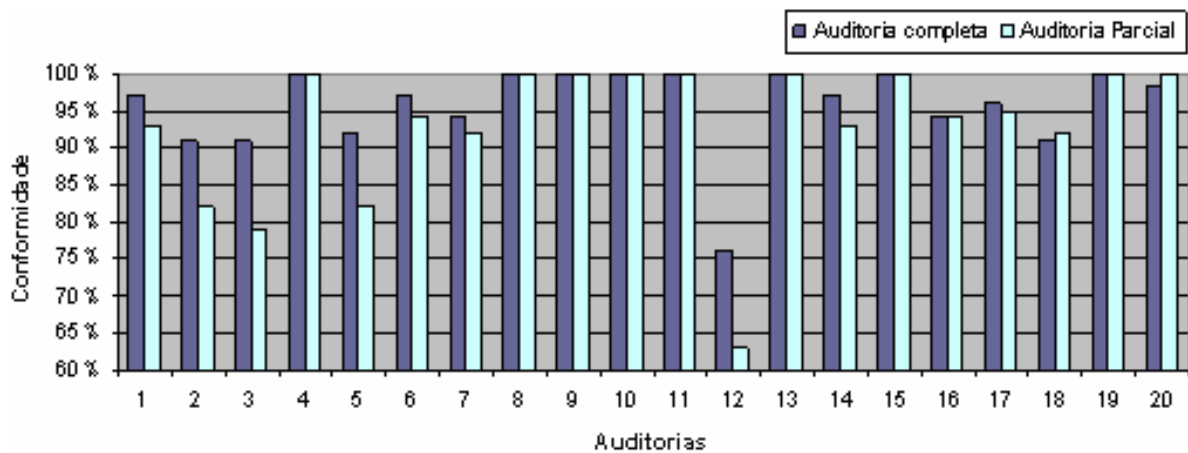


Figura 15. Resultados da abordagem PHPQ

Na Figura 15 pode ser observado que o número de auditorias parciais que apresentaram *score* de GQS maior que o *score* apresentado pelas respectivas auditorias completas é menor do que na abordagem PH. Na abordagem PHPQ apenas as auditorias 18 e 20 apresentaram *score* de GQS acima do real. Isto indica que esta abordagem é mais confiável do que as outras. A abordagem PHPQ apresentou o *score* das auditorias parciais menor do que o das suas respectivas auditorias completas +2% em todos os casos testados no experimento.

Considerando as 9hs gastas por um Analista de GQS com cada auditoria e as 180hs gastas com a execução de vinte auditorias completas. De acordo com a Figura 15, utilizando a

abordagem PHPQ do método 2 *TEMPOS*, dezesseis destas vinte auditorias poderiam ser executadas parcialmente (apenas 1/3 das questões). O que implicaria em um gasto de 36hs para quatro auditorias completas somado com um gasto de 48hs para as dezesseis auditorias restantes. Isto significa que, utilizando o método 2 *TEMPOS*, a organização gastaria apenas 84hs ao invés de 180hs na condução das mesmas vinte auditorias.

Vale ressaltar que o objetivo final (encontrar projetos com índices de conformidade abaixo do esperado) seria obtido utilizando-se ou não o método 2*TEMPOS*. A diferença é que a organização faria uma economia de 54% do tempo gasto com auditorias de GQS.

Nesta abordagem, supondo um limite mínimo de 90% de conformidades, também não houve nenhum projeto com índices abaixo do esperado que não tenha sido identificado por necessitar de uma auditoria completa.

#### 6.4 Considerações do Capítulo

O método 2 *Tempos* apresentou ser eficaz e possibilitar a redução do esforço total gasto com GQS em até 20%. O gráfico da Figura 16 apresenta as principais diferenças das abordagens PH e PHPQ com relação aos principais objetivos do método proposto.

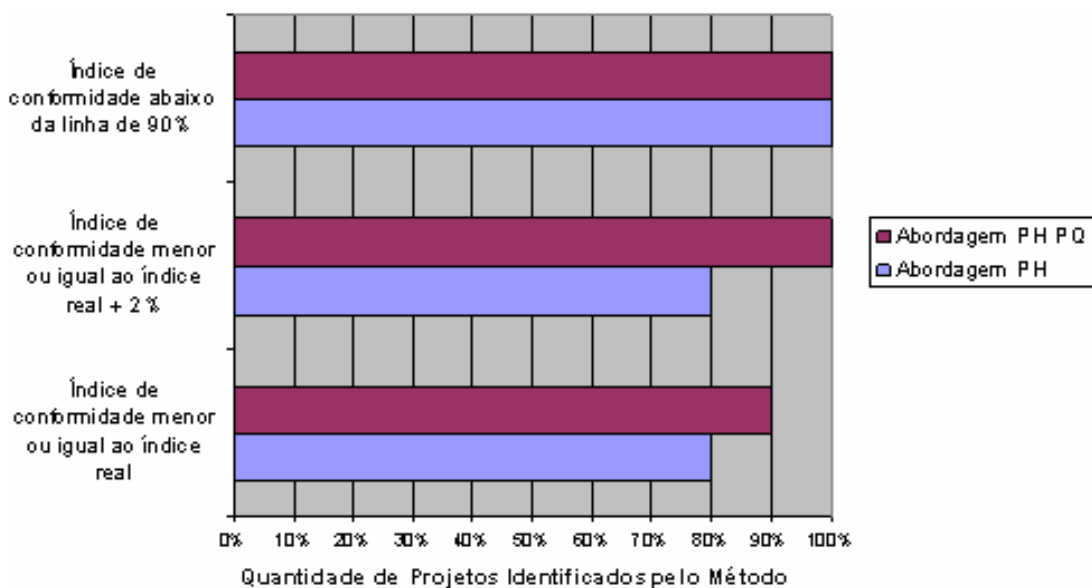


Figura 16. Abordagens *versus* Objetivos do método 2 *Tempos*

Observando o primeiro item conclui-se que as duas abordagens são eficazes por terem identificado 100% dos projetos que estavam abaixo do suposto limite mínimo de 90% de conformidades. Também pode ser visto que a abordagem PH possui menor confiança do que a abordagem PHPQ. De acordo com o segundo item apenas 80% dos *scores* provenientes de auditorias parciais apresentaram índices de conformidade menor ou igual ao índice real + 2%. De acordo com o terceiro item, pode ser constatado que a abordagem PHPQ possui um intervalo de confiança de 2%. Este intervalo se deve ao fato da abordagem ter apresentado *scores* provenientes de auditorias parciais maiores que os *scores* provenientes das suas respectivas auditorias completas (vide auditorias 18 e 20 da Figura 15). Porém, esta diferença não ultrapassou a marca de 2% em nenhum dos casos.

Após as três abordagens terem sido avaliadas, houve o descarte da possibilidade do uso da primeira abordagem. Utilizar apenas as demais abordagens implica em uma limitação para o método proposto. É observada a real necessidade de que a organização possua um histórico considerável, porém com um espaço de tempo não muito longo. O histórico deve refletir o estado atual da organização. No caso desta pesquisa foram consideradas dez auditorias de GQS recentes (mês anterior).

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Garantir a existência de qualidade no processo de software é uma exigência do mercado moderno nacional [WEB05] e estrangeiro [CMM05] [CMMI05]. No contexto dos modelos SW-CMM e CMMI existe uma área responsável pela GQS, embora não exista uma abordagem formal que indique “como” esta área deve ser estruturada [BAK01]. O *roadmap* proposto neste trabalho supre esta necessidade que é tácita nos modelos de qualidade abordados.

Como já vimos anteriormente, uma estrutura de GQS traz resultados positivos para a organização [WOH93]. Entretanto, apenas obter uma estrutura não resolve o problema. Uma estrutura de GQS inadequada ocasiona a perda de efetividade no esforço pela melhoria do processo de software [HUM89]. Conseqüentemente toda a implantação de um programa de qualidade organizacional pode ser comprometida pelo uso incorreto dos processos organizacionais.

As duas partes (MEGa e método 2 *TEMPOS*) que compõe o *roadmap* proposto são fundamentais para que organizações consigam obter uma estrutura de GQS eficaz e, acima de tudo, eficiente.

O MEGa colabora guiando a organização na composição de uma estrutura de GQS. Visto que o modelo foi concebido a partir de dois casos estudados, organizações que buscam montar uma estrutura de GQS poderão fazê-lo com base em experiências já consolidadas. O MEGa mostrou-se consistente uma vez que previu todos os papéis e atividades existentes no segundo caso estudado. O modelo previu também algumas atividades que não eram executadas pela organização, o que pode indicar a possibilidade da sua generalização. O MEGa é focado para organizações com características semelhantes às das participantes do

estudo de casos. Outras organizações com características distintas também poderão utilizá-lo, entretanto, com um grau menor de confiabilidade.

O método 2 *TEMPOS*, através da customização da auditoria de GQS, aumenta a eficiência da estrutura de GQS utilizada pela organização. Baker já previa que o esforço gasto com atividades vinculadas ao policiamento dos processos deve reduzir-se ao longo do amadurecimento organizacional [BAK01], entretanto o autor não indica como a redução pode ser feita. O método 2 *TEMPOS* foi proposto com este objetivo. Segundo a avaliação obtida a partir do experimento realizado (vide Seção 6.3), dependendo da abordagem utilizada, este método possibilita a economia de 54% a 70% do tempo gasto com auditorias de GQS. O método 2 *TEMPOS* foi publicado no SIMPROS [TUR05].

Customizar a função de GQS através do método 2 *Tempos* não significa apenas uma redução de gastos com GQS, mas também a possibilidade de redirecionar o esforço economizado. O grupo de GQS pode passar a dedicar maior tempo para atividades relacionadas à melhoria dos processos e ao auxílio a equipes de projeto tornando a aderência aos processos organizacionais efetiva.

## **7.1 Limitações da Pesquisa**

As limitações desta pesquisa ocorrem tanto no escopo do MEGa quanto no escopo do método 2 *TEMPOS*.

O MEGa foi originado a partir de dois casos estudados. Por limitação da própria ferramenta de pesquisa utilizada, o uso deste modelo está restrito a organizações com características semelhantes às que participaram do estudo empírico (vide Seção 4).

Quanto ao método 2 *TEMPOS*, constatou-se que apenas duas das três abordagens previstas para o método são eficazes. Estas duas abordagens (PH e PHPQ) exigem que a organização possua ou construa uma base histórica de auditorias de GQS. A base histórica

deve refletir o estado atual da organização vindo a caracterizar-se como uma exigência para quem for utilizar qualquer uma das duas abordagens.

## **7.2 Trabalhos Futuros**

Trabalhos futuros estão previstos tanto para o escopo do MEGa quanto para escopo do método 2 *TEMPOS*.

Para o MEGa Prevêem-se novos estudos de caso com o objetivo de validar o seu uso em outras organizações. Isto possibilitará que novas organizações, com características não tratadas nos primeiros dois casos estudados também utilizem o modelo proposto com maior confiabilidade.

Quanto ao método 2 *TEMPOS*, o passo seguinte será realizar outro experimento para delimitar o mínimo de auditorias e o tamanho do espaço de tempo do histórico exigido pelas abordagens PH e PHPQ.

Demais trabalhos também são previstos na direção de identificar novos pontos de customização para estruturas de GQS visando ampliar os horizontes desta pesquisa.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [AHE03] AHERN, D. M; CLOUSE, A; TURNER, R. **CMMI Distilled: A Practical Introduction to Integrated Process Improvement**. EUA, ed. 2, Addison Wesley, 2003. 336 p.
- [BER97] BERK, J; BERK, S. **Administração da qualidade total: o aperfeiçoamento contínuo**. São Paulo: IBRASA, 1997, 284p.
- [BAK01] BAKER, E. R; Which Way, SQA? **IEEE Software**. Volume 18, issue 1, 16-18, 2001.
- [CEL05] CELESTINO, P. D. P. Projetos de Software: em que ponto da história estamos? *Gestão PMI News*. Capturado em: <http://www.gestaopmi.com.br>, Fev. de 2005.
- [CMM05] SW-CMM. Capability Maturity Model *for* Software. Capturado em: <http://www.sei.cmu.edu/cmm/>, Jan. 2005.
- [CMMI05] CMMI (SE/SW/IPPD/SS). Capability Maturity Model Integration. Capturado em: <http://www.sei.cmu.edu/cmmi/models/ss-staged-v1.1.doc>, Jan. 2005.
- [CRO79] CROSBY, P. B. **Qualidade é investimento**. Rio de Janeiro: José Olympio, 1979.
- [CRU03] CRUZ, C; RIBEIRO, U. **Metodologia científica: teoria e pratica**. Rio de Janeiro: Axcel Books, 2003, 218 p.
- [CRU00] CRUZ, T. **Workflow: a tecnologia que vai revolucionar processos**. São Paulo: Atlas, 2000. 226 p.
- [CHR03] CHRISSIS, M. B; KONRAD M.; SHURUM, S. **CMMI: Guidelines for Process Integration and Product Improvement**. Indianapolis: Addison-Wesley, 2003. 688 p.
- [HUM89] HUMPHREY, W. S; et. al. The State of Software Engineering Practice. In Proceedings of the 11th international conference on Software engineering. **ACM Communications**. 277-285, 1989. Capturado em: <http://portal.acm.org/citation.cfm?id=74626&dl>, Nov. 2006.
- [IEE98] Industry Implementation of International Standard ISSO/IEC 12207: 1995. **IEEE/EIA 12207.0-1996**, IEEE, 1998. 75 p.

- [JAL00] JALOTE, P. **CMM in Praticce: process for executing software projects at Infosys/CMU/SEI**. Indianapolis: Addison-Wesley, 2000.
- [JUN04] JUN, C. F. **Metodologia Para Pesquisa & Desenvolvimento**. Rio de Janeiro: Axcel Books, 2004, 311p.
- [MAR03] MARCZAK, S; et. al. Uma proposta de organização e funcionamento da função de Garantia da Qualidade de Software em um contexto de certificação SW-CMM. In: Simpósio Brasileiro de Qualidade de Software, II, 2003, Fortaleza.
- [MER05] Merrian-Webster Online Dictionary. Capturado em: <http://www.m-w.com>, Fev. 2005.
- [MCT05] Ministério da Ciência e Tecnologia. Qualificação CMM no Brasil. Capturado em: <http://www.mct.gov.br/sepin/Dsi/qualidad/CMM.htm>, Nov. 2005.
- [MIL94] MILLS, C. A. **A auditoria da qualidade**. São Paulo: Makron, 1994.
- [PAU95] PAULK, M. C; et. al. **The capability maturity model: guidelines for improving the software process /CMU /SEI**. Massachusetts: Addison-Wesley, 1995.
- [PAU05] PAULK, M. C; et. al. Key practices of the capability maturity models. Capturado em: <http://www.sei.cmu.edu/publications/documents/91.reports/91.tr.025.html>, Jan. 2005.
- [PMB02] PMI Standard. **Um guia do Conjunto de Conhecimentos do Gerenciamento de Projetos**. Newton Square: Project Management Institute, Inc., 2002, ed. 2000, 218p.
- [PRE02] PRESSMAN, R. S. **Engenharia de Software**. Rio de Janeiro: Makron Books, 2002. 843 p.
- [ROC01] ROCHA, A. R. C; MALDONADO, J. C; WEBER, K. C. **Qualidade de Software - Teoria e Prática**. São Paulo: Prentice Hall, 2001.
- [RUN98] RUNESON, P; ISACSSON, P. Software Quality Assurance - Concepts and Misconceptions. **Euromicro'98**. Proceedings EUROMICRO. Workshop on Software Process and Product Improvement, Sweden, pp. 853-859, 1998.
- [SOM03] SOMMERVILLE, I. **Engenharia de Software**. São Paulo: Addison-Wesley, 2003.



- [SLA98] SLAUGHTER, S. A; et. al. Evaluating the cost of software quality. **ACM Communications**. Volume 41, issue 8, 67-73, 1998.
- [SCH98] SCHULMEYER, G. C; Mc MANUS, J.I. **Handbook of Software Quality Assurance**, Prentice-Hall, 3rd ed , 1998.
- [SEI05] Software Engineering Institute. Capturado em: <http://www.sei.cmu.edu>, Nov. 2005.
- [TRI99] TRIOLA, M. F. **Introdução à Estatística**. Rio de Janeiro: LTC, 1999.
- [TUR04] TURCHETTO, F. **A Qualidade Aplicada ao Desenvolvimento de Software**. 2004. Trabalho Individual I, FACIN – PPGCC, PUCRS, Porto Alegre, Jun. 2004. 58p.
- [TUR05] TURCHETTO, F; et. al. **Customização da Função de Garantia da Qualidade de Software baseada em Amostragem**. In SIMPROS 2005. Simpósio Internacional de Melhoria de Processo de Software, 2005, São Paulo.
- [WIE93] WIERGS, K. Implementing Software Engineering In a Small Workgroup. Captured in <http://www.processimpact.com/articles/implse.pdf>, Feb. 2005.
- [VIS00] VISCONTI, M; GUZMIN L. A. Measurement-Based Approach for Implanting SQA & SCM Practices. In Proceedings. XX International Conference of the Chilean.Computer Science Society. **SCCC '00**. 126-128, 2000.
- [WEB05] WEBER, K. C; et. al. Modelo de Referência para Melhoria de Processo de Software: uma abordagem brasileira. In XXX Conferencia Latino Americana de Informática. **CLEI2004**. Seção 13: Engenharia de Software.
- [WOH93] WOHLWEND, H; ROSENBAUM, S. Software Improvements in an International Company. In Proceedings of the 15th international conference on Software Engineering. **IEEE Computer Society Press**. 212-220, 1993.
- [YIN01] YIN, R. **Estudo de Caso: planejamento e métodos**. São Paulo: Bookman, 2001.

## **APÊNDICE A – PROTOCOLO PARA ESTUDO DE CASO**

### **Protocolo para Estudo de Caso: A Função de GQS**

#### Objetivo

Este protocolo tem o objetivo de formalizar os passos a serem seguidos durante o estudo de casos.

#### Caracterização do método utilizado

O método de pesquisa utilizado é o estudo de casos múltiplos [YIN01]. A partir das entrevistas espontâneas e das observações diretas realizadas em um estudo de caso piloto (organização 1) desenvolveu-se duas entrevistas estruturadas para serem aplicadas na organização 2. A primeira entrevista objetiva coletar as características organizacionais relevantes para a estrutura de GQS. A segunda entrevista objetiva identificar a estrutura de GQS utilizada na organização.

Deve ainda ser destacado que este estudo de casos não se limitou a uma única fonte de evidências. Utilizou-se dados de documentos oriundos das organizações estudadas. Os documentos foram utilizados como guias de consulta por conter especificado em seu interior o processo de GQS da organização.

Com a finalidade de identificar o esforço gasto no desempenho das atividades que compõe a função de GQS foram utilizados também registros em arquivos contendo o esforço (horas/mês) despendido pelo grupo de GQS na execução de atividades.

#### Organização do Protocolo

Este protocolo apresenta os procedimentos adotados para a realização do estudo de casos. São abordados, na seguinte ordem, os critérios de escolha para as pessoas entrevistadas, os recursos utilizados e a forma com que os dados são analisados:

#### 1. Procedimentos

- a. Reunião para estruturação do guia das entrevistas  
Participante: Toacy Cavalcante de Oliveira  
Data: 03/03/2005  
Local: PPGCC
  
- b. Reunião para revisão dos guias para as entrevistas  
Participante: Toacy Cavalcante de Oliveira  
Data: 17/03/2005  
Local: PPGCC PUCRS
  
- c. Autorização das organizações participantes  
Participante: Sabrina Marczak (organização 1)  
Data: 06/01/2005  
Local: CDPe  
Participante: Michael da Costa Mora (organização 2)  
Data: 28/02/2005  
Local: Faculdade de Informática PUCRS

- d. Validação de Face e Conteúdo  
 Participante: Sabrina Marczak  
 Data: 25/04/2005  
 Local: CTXML  
 Participante: Marcelo Yamaguti  
 Data: 26/04/2005  
 Local: CDPe  
 Participante: Rafael Prikładnicki  
 Data: 27/04/2005  
 Local: CDPe
- e. Pré-teste  
 Participante: Leandro Lopes  
 Data: 28/04/2005  
 Local: CDPe  
 Participante: Mariângela Vanzin  
 Data: 02/05/2005  
 Local: CDPe
- f. Aplicação da entrevista – Dimensão 1 (Caracterização da Organização)  
 Participante: Rosane Bossle (organização 2)  
 Data: 09/06/2005  
 Local: TecnoPuc
- g. Aplicação da entrevista – Dimensão 2 (Caracterização da Estrutura de GQS)  
 Participante: Rosane Bossle (organização 2)  
 Data: 09/06/2005  
 Local: TecnoPuc

## 2. Escolha das pessoas entrevistadas

- Dimensão 1. Critério: componente humano da organização que possua a capacidade de caracterizá-la.
- Dimensão 2. Critério: componente humano do grupo de GQS que possua a capacidade de caracterizar a estrutura, existente na organização, destinada a prover a função de GQS.

## 3. Recursos utilizados

- Recursos financeiros: Convênio Dell/ PUCRS
- Recursos materiais: papel, caneta, sala de reuniões e sistema computacional.

## 4. Análise de dados

Neste item será descrito o foco que será dado na análise das informações colhidas durante a condução do estudo de casos.

Tem-se como premissa que o estudo classifica-se como exploratório. Seguindo esta linha o caso preliminar possui foco na identificação das principais características da estrutura de GQS da organização 1. Já o segundo caso, na organização 2, foca-se em consolidar as informações obtidas a partir do caso preliminar, agregar mais informações ao estudo e identificar novos componentes da estrutura de GQS não identificados anteriormente. Além disto as informações originadas do segundo caso serão analisado também com foco na identificação de um ponto de customização para estruturas de GQS.

## APÊNDICE B – ROTEIROS DE ENTREVISTA

### ROTEIRO DE ENTREVISTA 1

DIMENSÃO 1: Caracterização da Organização.

OBJETIVO: Coletar as características organizacionais relevantes para a estrutura da função de Garantia da Qualidade de Software (GQS).

ALVO: Componente humano da organização que possua a capacidade de caracterizá-la.

TEMPO DE PREENCHIMENTO: 15 min.

#### I. DADOS DEMOGRÁFICOS

1. Nome: \_\_\_\_\_

2. Empresa: \_\_\_\_\_

3. Tempo de empresa

Até 6 meses     De 7 a 12 meses     De 1 a 2 anos     Mais de 2 anos

4. Função: \_\_\_\_\_

(Conforme a terminologia utilizada na empresa)

5. Tempo na função:

Até 6 meses     De 7 a 12 meses     De 1 a 2 anos     Mais de 2 anos

#### II. CARACTERIZAÇÃO DA ORGANIZAÇÃO

1. Número de funcionários que a organização possui: \_\_\_\_\_

2. Número de projetos em andamento: \_\_\_\_\_

3. A Organização atua em desenvolvimento offshore?

Sim                       Não

4. A Organização utiliza a prática de contratação outsourcing?

Sim                       Não

5. A Organização utiliza a prática de contratação insourcing?

Sim                       Não

6. Quais destes modelos de melhoria do processo de software (mps) utilizados pela organização?

SW-CMM                       CMMI                       MR mps Br

7. De acordo com o mps adotado, indique o nível de maturidade organizacional: \_\_\_\_\_

8. Identifique os tipos de projeto desenvolvidos na organização. Para cada tipo marque os tamanhos existentes:

a. Desenvolvimento

- Pequeno (1 a 250 horas)
- Médio (251 a 5.000 horas)
- Grande (mais de 5.000 horas)

b. Manutenção

- Pequeno (1 a 250 horas)
- Médio (251 a 5.000 horas)
- Grande (mais de 5.000 horas)

c. Teste

- Pequeno (1 a 250 horas)
- Médio (251 a 5.000 horas)
- Grande (mais de 5.000 horas)

d. Outros tipos:

---

---

---

9. Descreva os níveis de hierarquia existentes na organização (organograma):

## ROTEIRO DE ENTREVISTA 2

DIMENSÃO 2: Caracterização da Garantia da Qualidade de Software (GQS).

OBJETIVO: Identificar a estrutura de GQS utilizada na organização.

ALVO: Componente humano do grupo de GQS que possua a capacidade de caracterizar a estrutura, existente na organização, destinada a prover a função de GQS.

TEMPO DE PREENCHIMENTO: 50 min.

### I. DADOS DEMOGRÁFICOS

1. Nome: \_\_\_\_\_
2. Empresa: \_\_\_\_\_
3. Tempo de empresa  
 Até 6 meses     De 7 a 12 meses     De 1 a 2 anos     Mais de 2 anos
4. Função: \_\_\_\_\_  
 (Conforme a terminologia utilizada na empresa)
5. Tempo na função:  
 Até 6 meses     De 7 a 12 meses     De 1 a 2 anos     Mais de 2 anos

### II. CARACTERIZAÇÃO DA ESTRUTURA DE GQS

1. Existe um processo de GQS implantado na organização?  
 Sim                     Não
2. Identifique os papéis de GQS adotados na organização  
 Analista de GQS<sup>1</sup>                     Coordenador do grupo de GQS<sup>2</sup>                     Colaborador<sup>3</sup>  
 Outros: \_\_\_\_\_

<sup>1</sup>Papel de Analista: corresponde a todas as atividades de garantia da qualidade ligadas diretamente à equipe de projeto.

<sup>2</sup>Papel de Coordenador: compreende coordenar, dar suporte ao grupo de GQS e reportar questões de GQS à alta gerência da organização.

<sup>3</sup>Papel de Colaborador: tem como principal atividade a institucionalização da cultura de qualidade no projeto. Este papel é desempenhado por um membro da equipe de projeto e representa um canal de ligação entre o grupo de GQS e a equipe de projeto.

3. Qual a dedicação dos funcionários que desempenham a função de GQS?  
 Todos possuem dedicação exclusiva (DE)  
 Todos possuem dedicação parcial (DP)  
 Parte possui dedicação exclusiva e parte dedicação parcial (DEP)
4. Quantos funcionários, e com que tipo de dedicação, desempenham cada papel de GQS?
 

Papel: _____	Nº func. DE: ____	Nº func. DP: ____	DP GQS: ____%
Papel: _____	Nº func. DE: ____	Nº func. DP: ____	DP GQS: ____%
Papel: _____	Nº func. DE: ____	Nº func. DP: ____	DP GQS: ____%
Papel: _____	Nº func. DE: ____	Nº func. DP: ____	DP GQS: ____%
Papel: _____	Nº func. DE: ____	Nº func. DP: ____	DP GQS: ____%

5. Identifique as atividades de GQS executadas na organização. Para cada atividade indique o papel responsável e o esforço (horas de trabalho / mês) necessário.

( ) ATIVIDADE 1: Apoiar o uso e compreensão dos processos, procedimentos e templates.

Esta atividade consiste em esclarecer dúvidas e prestar orientações aos membros das equipes de projeto e demais stakeholders relevantes. Seu objetivo é auxiliar a compreensão e utilização de processos, procedimentos e templates.

Papel

( ) Analista de GQS            ( ) Coordenador do grupo de GQS            ( ) Colaborador  
( ) Outros: \_\_\_\_\_

Esforço: \_\_\_\_\_ horas de trabalho / mês

( ) ATIVIDADE 2: Apoiar o planejamento do projeto.

Esta atividade consiste em orientar e revisar, juntamente com os membros das equipes, as atividades e artefatos de planejamento do projeto. Esta revisão geralmente é realizada de acordo com a solicitação do cliente e dos procedimentos e templates já definidos.

Papel

( ) Analista de GQS            ( ) Coordenador do grupo de GQS            ( ) Colaborador  
( ) Outros: \_\_\_\_\_

Esforço: \_\_\_\_\_ horas de trabalho / mês

( ) ATIVIDADE 3: Planejar as atividades de qualidade para o projeto.

Consiste em definir as atividades a serem desenvolvidas e os profissionais que irão compor a equipe de projeto. Estas definições geralmente são documentadas em um Plano de Qualidade de Software (PQS).

Papel

( ) Analista de GQS            ( ) Coordenador do grupo de GQS            ( ) Colaborador  
( ) Outros: \_\_\_\_\_

Esforço: \_\_\_\_\_ horas de trabalho / mês

( ) ATIVIDADE 4: Revisar as atividades do projeto.

Esta atividade consiste em revisar as atividades do projeto de acordo com o PQS e com os processos, procedimentos e padrões estabelecidos pela organização.

Papel

( ) Analista de GQS            ( ) Coordenador do grupo de GQS            ( ) Colaborador  
( ) Outros: \_\_\_\_\_

Esforço: \_\_\_\_\_ horas de trabalho / mês

( ) ATIVIDADE 5: Auditar os artefatos do projeto.

Esta atividade possui o mesmo objetivo da atividade 4 (revisar as atividades do projeto), entretanto pode ser realizada sem a presença da equipe de projeto.

Papel

( ) Analista de GQS            ( ) Coordenador do grupo de GQS            ( ) Colaborador  
( ) Outros: \_\_\_\_\_

Esforço: \_\_\_\_\_ horas de trabalho / mês

( ) ATIVIDADE 6: Documentar as não-conformidades.

Esta atividade consiste em documentar as não-conformidades de GQS encontradas no projeto, bem como as datas limites para que as mesmas sejam corrigidas. Como produto final desta atividade pode ser gerado um relatório de não-conformidades.

Papel

( ) Analista de GQS            ( ) Coordenador do grupo de GQS            ( ) Colaborador  
 ( ) Outros: \_\_\_\_\_

Esforço: \_\_\_\_\_ horas de trabalho / mês

( ) ATIVIDADE 7: Reportar as não-conformidades para a equipe.

Consiste em comunicar as não-conformidades encontradas durante as atividades de revisão e auditoria a um representante da equipe de projeto.

Papel

( ) Analista de GQS            ( ) Coordenador do grupo de GQS            ( ) Colaborador  
 ( ) Outros: \_\_\_\_\_

Esforço: \_\_\_\_\_ horas de trabalho / mês

( ) ATIVIDADE 8: Acompanhar a resolução das não-conformidades.

Consiste em acompanhar uma não-conformidade até o momento que a mesma for resolvida.

Papel

( ) Analista de GQS            ( ) Coordenador do grupo de GQS            ( ) Colaborador  
 ( ) Outros: \_\_\_\_\_

Esforço: \_\_\_\_\_ horas de trabalho / mês

( ) ATIVIDADE 9: Coletar as métricas de qualidade definidas para o projeto.

Esta atividade tem objetivo de coletar métricas de qualidade do projeto. Estas métricas, geralmente, estão definidas no PQS e são coletadas de acordo com as auditorias e revisões realizadas pelo grupo de GQS.

Papel

( ) Analista de GQS            ( ) Coordenador do grupo de GQS            ( ) Colaborador  
 ( ) Outros: \_\_\_\_\_

Esforço: \_\_\_\_\_ horas de trabalho / mês

( ) ATIVIDADE 10: Analisar métricas de qualidade definidas para o projeto.

Esta atividade consiste em analisar métricas do projeto com o objetivo de identificar indicadores de qualidade.

Papel

( ) Analista de GQS            ( ) Coordenador do grupo de GQS            ( ) Colaborador  
 ( ) Outros: \_\_\_\_\_

Esforço: \_\_\_\_\_ horas de trabalho / mês



( ) ATIVIDADE 11: Rever os resultados de GQS com os gerentes.

Esta atividade tem o objetivo de proporcionar uma visão de funcionamento interno do projeto ao gerente de projeto e uma visão de funcionamento interno da organização à alta gerência.

Papel

( ) Analista de GQS                      ( ) Coordenador do grupo de GQS                      ( ) Colaborador

( ) Outros: \_\_\_\_\_

Esforço: \_\_\_\_\_ horas de trabalho / mês

( ) ATIVIDADE 12: Revisar as atividades de GQS do projeto com o GQS do cliente.

Esta atividade deve seguir o mesmo procedimento das revisões com os gerentes (atividade 11), porém, deve ser realizada com o GQS do cliente. Sua realização depende da existência de uma equipe de qualidade de software no cliente. A periodicidade desta atividade, bem como a utilização do processo do cliente como guia devem estar estabelecidas no PQS.

Papel

( ) Analista de GQS                      ( ) Coordenador do grupo de GQS                      ( ) Colaborador

( ) Outros: \_\_\_\_\_

Esforço: \_\_\_\_\_ horas de trabalho / mês

( ) ATIVIDADE 13: Revisar as atividades e artefatos que fazem parte do processo de GQS com um especialista.

O objetivo destas revisões é obter um parecer de um profissional externo ao ambiente de trabalho, isento do dia-a-dia da empresa. O mesmo deverá avaliar se o grupo de GQS está seguindo seu processo e se este está aderente ao modelo.

Papel

( ) Analista de GQS                      ( ) Coordenador do grupo de GQS                      ( ) Colaborador

( ) Outros: \_\_\_\_\_

Esforço: \_\_\_\_\_ horas de trabalho / mês

( ) ATIVIDADE 14: Encorajar a participação de stakeholders na identificação e no relato de questões de qualidade.

Nesta atividade é promovido um ambiente para que os stakeholders sintam-se motivados a identificar problemas relacionados à qualidade. O conhecimento destes problemas, por parte do grupo de GQS, pode servir para melhorar os processos, obtendo produtos e serviços de alta qualidade.

Papel

( ) Analista de GQS                      ( ) Coordenador do grupo de GQS                      ( ) Colaborador

( ) Outros: \_\_\_\_\_

Esforço: \_\_\_\_\_ horas de trabalho / mês

( ) ATIVIDADE 15: Identificar Lessons Learned.

O objetivo desta atividade é melhorar o processo obtendo futuros produtos e serviços de alta qualidade. Esta atividade consiste em identificar e agrupar as lições de GQS aprendidas durante o acompanhamento de um projeto. Ao final do acompanhamento do projeto o produto desta tarefa é o conjunto de Lessons Learned de GQS.

Papel

( ) Analista de GQS                      ( ) Coordenador do grupo de GQS                      ( ) Colaborador

( ) Outros: \_\_\_\_\_

Esforço: \_\_\_\_\_ horas de trabalho / mês

ATIVIDADE 16: Estabelecer e manter registros das atividades de GQS.

O foco nesta atividade é tornar conhecidos o status e os resultados das atividades de GQS de forma atualizada.

Papel

Analista de GQS             Coordenador do grupo de GQS             Colaborador

Outros: \_\_\_\_\_

Esforço: \_\_\_\_\_ horas de trabalho / mês

ATIVIDADE 17: Coletar métricas de processos.

Um pré-requisito para que esta atividade seja executada é que existam processos definidos como padrão para toda a organização. Esta atividade consiste em coletar métricas para os processos da organização.

Papel

Analista de GQS             Coordenador do grupo de GQS             Colaborador

Outros: \_\_\_\_\_

Esforço: \_\_\_\_\_ horas de trabalho / mês

ATIVIDADE 18: Analisar métricas de processos.

Esta atividade consiste em analisar métricas de processos com o objetivo de identificar irregularidades nos processos.

Papel

Analista de GQS             Coordenador do grupo de GQS             Colaborador

Outros: \_\_\_\_\_

Esforço: \_\_\_\_\_ horas de trabalho / mês

ATIVIDADE 19: Tomar ações corretivas quanto a irregularidades encontradas.

A atividade 18 é um pré-requisito para que a atividade 19 seja executada. Esta atividade consiste em tomar ações corretivas quanto às irregularidades identificadas através da atividade 18.

Papel

Analista de GQS             Coordenador do grupo de GQS             Colaborador

Outros: \_\_\_\_\_

Esforço: \_\_\_\_\_ horas de trabalho / mês

ATIVIDADE 20: Reportar questões à alta gerência.

É a última providência a ser tomada (na esfera de GQS) com respeito a uma não-conformidade que não foi resolvida. Consiste em repassar as questões de não-conformidade não solucionadas à alta gerência da organização.

Papel

Analista de GQS             Coordenador do grupo de GQS             Colaborador

Outros: \_\_\_\_\_

Esforço: \_\_\_\_\_ horas de trabalho / mês



# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)