

UNIVERSIDADE REGIONAL DE BLUMENAU
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
CURSO DE CIÊNCIAS DA COMPUTAÇÃO
(Bacharelado)

**PROTÓTIPO DE UM SOFTWARE DE APOIO À UTILIZAÇÃO
DO GQM (*GOAL-QUESTION-METRIC*)**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO SUBMETIDO À UNIVERSIDADE
REGIONAL DE BLUMENAU PARA A OBTENÇÃO DOS CRÉDITOS NA
DISCIPLINA COM NOME EQUIVALENTE NO CURSO DE CIÊNCIAS DA
COMPUTAÇÃO — BACHARELADO

JAN CHARLES GROSS

BLUMENAU, JUNHO/2001.

2001/1-41

PROTÓTIPO DE UM SOFTWARE DE APOIO À UTILIZAÇÃO DO GQM (*GOAL-QUESTION-METRIC*)

JAN CHARLES GROSS

ESTE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO FOI JULGADO ADEQUADO
PARA OBTENÇÃO DOS CRÉDITOS NA DISCIPLINA DE TRABALHO DE
CONCLUSÃO DE CURSO OBRIGATÓRIA PARA OBTENÇÃO DO TÍTULO DE:

BACHAREL EM CIÊNCIAS DA COMPUTAÇÃO

Prof. Everaldo Artur Grahl — Orientador na FURB

Prof. José Roque Voltolini da Silva — Coordenador do TCC

BANCA EXAMINADORA

Prof. Everaldo Artur Grahl

Prof. Carlos Eduardo Negrão Bizzotto

Prof. Dalton Solano dos Reis

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais Felix Gross e Annita Budag Gross, à minha esposa Birgit Meinecke Gross e aos meus filhos Christian Meinecke Gross, Aline Meinecke Gross e Julie Meinecke Gross, por todo o amor, apoio, incentivo, compreensão e carinho que tiveram comigo durante mais esta etapa da minha vida. Vocês, meus familiares, são a razão do meu viver. Amo vocês!

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pelo dom da vida, pela saúde proporcionada e por todas as dádivas recebidas ao longo da mesma, e pela Sua mão estendida quando das dificuldades enfrentadas.

Agradeço ao meu orientador Prof. Everaldo Artur Grahl, pela tranqüilidade, confiança transmitida e suporte prestado durante todo o desenvolvimento do trabalho.

Um agradecimento à minha esposa Birgit e meus filhos Christian, Aline e Julie, pela compreensão da minha ausência nos diversos dias e finais de semana utilizados para que eu pudesse concluir o presente trabalho.

Aos meus pais Felix e Annita, por acreditarem na minha capacidade e apostarem no meu potencial, investindo em mim das mais diferentes formas de modo que eu pudesse chegar à condição de formando.

Aos irmãos de fé da Missão Evangélica União Cristã – MEUC, especialmente ao Missionário Lodemar Schlemper, aos casais integrantes do nosso grupo de células e a todas as pessoas que oraram por mim e pela realização do presente trabalho.

Agradeço também a todos os docentes e colegas de aula que tive no decorrer da minha vida, e que proporcionaram um ambiente agradável e gostoso de vivenciar.

Finalmente, um agradecimento à Senior Sistemas e aos meus colegas de trabalho, em especial ao Agnaldo Montibeler, Julio Cezar Sary, Maurício Kiniz, Rubens Bósio e Suzete Teresinha Colling, pelo apoio proporcionado durante a minha vida acadêmica (e pelos puxões de orelha também).

SUMÁRIO

Lista de Abreviaturas.....	viii
Lista de Figuras	ix
Lista de Tabelas	xi
RESUMO	xii
ABSTRACT	xiii
1 INTRODUÇÃO	1
1.1 ORIGEM	1
1.2 OBJETIVOS.....	3
1.3 ORGANIZAÇÃO.....	3
2 GOAL-QUESTION-METRIC (GQM).....	4
2.1 QUALIDADE DE SOFTWARE.....	4
2.2 PRINCÍPIO DO GQM	4
2.3 OBJETIVO DA ABORDAGEM GQM	6
2.4 ETAPAS DO DESENVOLVIMENTO DO PLANO GQM	8
2.4.1 Etapa de desenvolvimento do plano GQM	9
2.4.2 Etapa de execução do plano de avaliação	11
2.4.3 Etapa de preparação dos resultados	12
2.5 O PROCESSO GQM.....	12
2.6 SOFTWARES EXISTENTES	16
3 ESPECIFICAÇÃO DO PROTÓTIPO	19
3.1 DIAGRAMA DE CONTEXTO	19
3.2 DIAGRAMA DE FLUXO DE DADOS	19
3.3 DIAGRAMA ENTIDADE RELACIONAMENTO.....	21
3.4 DICIONÁRIO DE DADOS	24

3.5 DIAGRAMA HIERÁRQUICO FUNCIONAL	27
4 TUTORIAL DO PROTÓTIPO.....	28
4.1 MENU PRINCIPAL DO PROTÓTIPO.....	28
4.2 MANUTENÇÃO DA ORGANIZAÇÃO	29
4.3 MANUTENÇÃO DO PROJETO.....	30
4.4 RELATÓRIO DA FOLHA DE ABSTRAÇÃO.....	31
4.5 MANUTENÇÃO DAS METAS	34
4.6 MANUTENÇÃO DA FOLHA DE ABSTRAÇÃO.....	34
4.6.1 MANUTENÇÃO DO ENFOQUE DE QUALIDADE.....	35
4.6.2 MANUTENÇÃO DOS FATORES DE VARIAÇÃO.....	36
4.6.3 MANUTENÇÃO DAS HIPÓTESES DE BASE.....	37
4.6.4 MANUTENÇÃO DOS IMPACTOS NA HIPÓTESE DE BASE.....	39
4.7 MANUTENÇÃO DAS PERGUNTAS E MEDIDAS	41
4.7.1 MANUTENÇÃO DAS PERGUNTAS E MEDIDAS DO ENFOQUE DE QUALIDADE.....	41
4.7.2 MANUTENÇÃO DAS PERGUNTAS E MEDIDAS DOS FATORES DE VARIAÇÃO.....	43
4.8 RELATÓRIO DO QUESTIONÁRIO.....	45
4.9 RELATÓRIO DE PROJETOS POR ORGANIZAÇÃO.....	47
4.10 CONSIDERAÇÕES DA IMPLEMENTAÇÃO.....	48
5 CONCLUSÃO.....	50
5.1 SUGESTÕES	51
ANEXO 1 – SCRIPT GERADO PELA FERRAMENTA CASE PARA CRIAÇÃO DAS TABELAS	52
ANEXO 2 – ESTUDO PRÉVIO	56
ANEXO 3 – IDENTIFICAÇÃO DE METAS GQM.....	57

ANEXO 4 – ENTREVISTAS PARA O DESENVOLVIMENTO DO PLANO GQM.....	58
ANEXO 5 – DESENVOLVIMENTO DE PERGUNTAS DO PLANO GQM	59
ANEXO 6 – DEFINIÇÃO DOS MODELOS DE QUALIDADE	60
ANEXO 7 – DESENVOLVIMENTO DE MEDIDAS DO PLANO GQM.....	61
ANEXO 8 – DESENVOLVIMENTO DO PLANO DE MENSURAÇÃO	62
ANEXO 9 – DESENVOLVIMENTO DO QUESTIONÁRIO	63
ANEXO 10 – RELATÓRIO DA FOLHA DE ABSTRAÇÃO PARA LEVANTAMENTO INICIAL.....	64
ANEXO 11 – RELATÓRIO DA FOLHA DE ABSTRAÇÃO PARA DOCUMENTAÇÃO .	65
ANEXO 12 – RELATÓRIO DO QUESTIONÁRIO PARA LEVANTAMENTO DOS DADOS.....	66
ANEXO 13 – RELATÓRIO DO QUESTIONÁRIO PARA VERIFICAÇÃO DAS MEDIDAS LEVANTADAS.....	67
ANEXO 14 – RELATÓRIO DE PROJETOS POR ORGANIZAÇÃO.....	68
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	69

LISTA DE ABREVIATURAS

CMM	<i>Capability Maturity Model</i>
DFD	<i>Data Flow Diagram</i>
DER	Diagrama Entidade Relacionamento
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
GQM	<i>Goal-Question-Metric</i>
QIP	<i>Quality Improvement Paradigm</i>
SGBD	Sistema Gerenciador de Banco de Dados

LISTA DE FIGURAS

1 Definição <i>top-down</i> / interpretação <i>bottom-up</i>	2
2 Relacionamento entre os componentes do paradigma.....	5
3 Níveis do sistema de medições do GQM.....	7
4 Etapas e fases da abordagem GQM.....	9
5 Folha de abstração	11
6 Diagrama de contexto.....	19
7 DFD	20
8 DER lógico	22
9 DER físico	23
10 Dicionário de dados	24
11 Dicionário de dados – continuação.....	25
12 Dicionário de dados – continuação.....	26
13 Diagrama hierárquico funcional	27
14 Tela principal do protótipo	28
15 Tela de manutenção da organização.....	30
16 Tela de manutenção do projeto.....	31
17 Visualização do relatório da folha de abstração para levantamento inicial.....	32
18 Visualização do relatório da folha de abstração para documentação	33
19 Barra de funções da tela de visualização dos relatórios	33
20 Tela de manutenção das metas	34
21 Menu folha de abstração.....	35
22 Tela de manutenção do enfoque de qualidade - folha de abstração	36
23 Tela de manutenção dos fatores de variação - folha de abstração.....	37

24 Tela de manutenção das hipóteses de base - folha de abstração	38
25 Navegador / editor de registros.....	39
26 Tela de manutenção dos impactos na hipótese de base - folha de abstração.....	40
27 Menu perguntas e medidas	41
28 Tela de manutenção das perguntas e medidas - enfoque de qualidade	42
29 Tela de manutenção das perguntas e medidas - fatores de variação	44
30 Visualização do relatório do questionário para levantamento dos dados.....	45
31 Visualização do relatório do questionário para verificação das medidas.....	46
32 Visualização do relatório de projetos por organização.....	47

LISTA DE TABELAS

1 Esquematização do objetivo	10
2 Modelo GQM completo	15
3 Comparativo entre os softwares pesquisados	17

RESUMO

Este trabalho apresenta a funcionalidade e o potencial da abordagem *Goal-Question-Metric* (GQM) que suporta a definição e implantação de metas de melhoramento operacionais e mensuráveis. Atualmente esta abordagem está sendo bastante utilizada em pesquisas sobre qualidade de software. Como forma de demonstrar o GQM foi desenvolvido um protótipo de um software de apoio que auxilia as etapas de desenvolvimento e execução do plano GQM.

ABSTRACT

This work presents the functionality and the potential of the Goal-Question-Metric (GQM) approach that supports the definition and implantation of operational and measurable improvement goals. Now this approach is being used enough in researches about software quality. As form of demonstrating GQM was developed a support software prototype that aids the development and execution stages of the GQM plan.

1 INTRODUÇÃO

A qualidade representa um fator essencial no desenvolvimento de software, fato este que contribuiu para o surgimento de diversas abordagens de avaliação da qualidade. Segundo Abib (1998), a principal característica que uma abordagem de avaliação da qualidade deve ter é sua capacidade de adaptação aos objetivos e particularidades de cada projeto, permitindo o aproveitamento de experiências, obtidas empiricamente, na melhoria de projetos futuros.

1.1 ORIGEM

A abordagem *Goal-Question-Metric* (GQM) surgiu como um suporte na elaboração e implementação de programas de avaliação de atributos de qualidade de produtos e processos de software. Apesar de, a primeira vista, parecer simples, a utilização do GQM requer a adoção de uma seqüência de etapas, fases e atividades inter-relacionadas, não triviais aos profissionais que atuam em avaliação de qualidade de software.

Segundo o site do GENESS (2000), para fazer afirmações precisas sobre qualidade e produtividade de processos e produtos de software, estes aspectos têm que ser descritos de um modo quantitativo. Isto se mostrou muito difícil sob vários aspectos de qualidade e produtividade de processos e produtos de software (como por exemplo confiabilidade ou facilidade de manutenção). Os problemas principais são a seleção de características pertinentes a produtos e processos que descrevem um aspecto da qualidade desejada no contexto particular e a análise e interpretação de dados coletados.

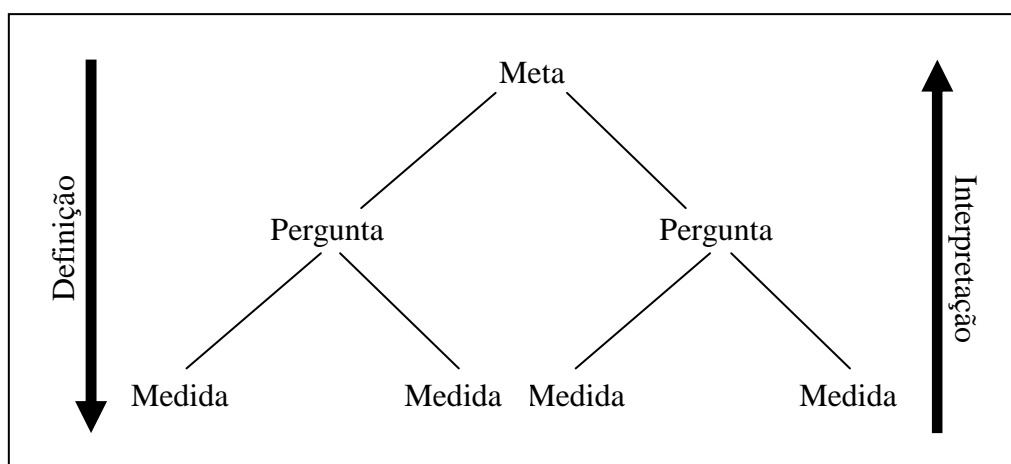
Neste contexto, o paradigma GQM é uma abordagem que suporta a definição e implantação de metas de melhoramento operacionais e mensuráveis. De acordo com o site da Universidade de Magdeburg (1997), o GQM suporta a definição *top-down* de medidas relevantes via metas, perguntas e modelos, e a análise e interpretação *bottom-up* dos dados coletados conforme demonstrado na figura 1.

De acordo com CTI (1999), o modelo de análise GQM pode ser usado para orientar a análise das medições a serem efetuadas dentro de um determinado contexto de avaliação. Conforme Gresse (1995) e o site da NASA (2000), a proposta do GQM é desmembrar o sistema de medições em três níveis:

- a) conceitual (*GOAL*): define o objetivo da medição, seu propósito, aspecto, objeto (pode ser produto, processo ou recurso) e ponto de vista;

- b) operacional (QUESTION): define um conjunto de questões que é usado para caracterizar como a avaliação deve ser executada;
- c) quantitativo (METRIC): define as medidas associadas a cada questão para lhe dar resposta quantitativa. Essa abordagem é proposta devido à grande variedade de características observáveis no *software*, cuja forma de uso e interpretação só se tornam claras a partir da definição de modelos e objetivos apropriados para o contexto.

Figura 1 – Definição *top-down* / interpretação *bottom-up*



Fonte: Wangenheim (1999)

Conforme o site do GENESS (2000), esta tecnologia foi utilizada com sucesso em diversas empresas, como NASA-SEL, Motorola, Hewlett-Packard, Robert Bosch GmbH, Allianz Lebensversicherungs-AG, Digital SPA, Schlumberger e SIA.

Para demonstrar a funcionalidade e o potencial do paradigma GQM, foi desenvolvido um protótipo que oferece suporte a esta técnica. Os benefícios de tal programa são a possibilidade de se mensurar os resultados da aplicação deste paradigma sobre as metas traçadas para a área de desenvolvimento de sistemas, sem a necessidade de se utilizar planilhas complexas para obter tais resultados.

O resultado deste trabalho visa estudar o paradigma GQM e proporcionar uma maneira mais atrativa, rápida e confiável de se verificar o grau de maturidade alcançado para as metas propostas, além de demonstrar a utilidade do GQM.

1.2 OBJETIVOS

O objetivo principal deste trabalho foi desenvolver um protótipo para apoiar a utilização da abordagem GQM.

O objetivo secundário foi utilizar a abordagem GQM numa aplicação prática, permitindo a documentação do plano GQM, elaboração da folha de abstração, elaboração do questionário para a obtenção das medidas e da criação de uma base de conhecimento. Para este trabalho foi feita uma avaliação da qualidade de uma ferramenta de metabusca da internet.

1.3 ORGANIZAÇÃO

Este trabalho foi estruturado em cinco capítulos de maneira a apresentar os objetivos do trabalho e a sua estrutura no primeiro capítulo.

O segundo capítulo trata do plano GQM, das etapas do mesmo, dos passos necessários para alcançar a mensuração, exemplos de planos GQM desenvolvidos e softwares existentes.

O terceiro capítulo apresenta a especificação do protótipo, onde constam o diagrama de contexto, diagrama de fluxo de dados (DFD), diagrama de entidade e relacionamento (DER) lógico e físico, dicionário de dados e o diagrama hierárquico funcional.

No quarto capítulo é apresentado o protótipo do software de apoio à utilização do GQM desenvolvido e as principais características utilizadas do ambiente Delphi.

No quinto capítulo são feitas as considerações finais sobre o trabalho incluindo as conclusões e as sugestões.

2 GOAL-QUESTION-METRIC (GQM)

2.1 QUALIDADE DE SOFTWARE

Conforme Fernandes (1995), produtos de software de qualidade são aqueles que efetivamente agregam valor para a empresa e para os clientes servidos por esta. Isto significa para a empresa, flexibilidade, redução de custos de seus processos empresariais, manutenção dos clientes atuais, criação de novos nichos de mercado, aumento na participação de mercado e lucratividade.

Atualmente, com a dependência cada vez maior das organizações em relação à tecnologia da informação, a geração de produtos de software com qualidade e a um custo compensador, torna-se fator crítico de sucesso.

Segundo Kirner (1997), existe uma aceitação crescente de que é muito difícil produzir software através de uma abordagem única e padronizada. Ao contrário, é necessário utilizar abordagens que se ajustem aos objetivos e características dos produtos que estão sendo desenvolvidos. Isto requer estudos experimentais e sistemáticos, envolvendo, por exemplo, diferentes métodos e técnicas, a fim de se identificar as vantagens e desvantagens de cada método ou técnica frente a situações específicas.

A principal característica que uma abordagem de avaliação de qualidade deve ter é sua capacidade de adaptação aos objetivos e particularidades de cada projeto, permitindo o aproveitamento de experiências, obtidas empiricamente, na melhoria de projetos futuros.

De acordo com Pacheco (1998), a abordagem GQM já foi aplicada em muitos projetos de pesquisa em engenharia de software. Ela fornece um mecanismo que orienta a determinação dos objetivos da pesquisa e o refinamento de cada objetivo em um conjunto de questões, com o propósito de quantificar os mesmos. Tais questões definem o conjunto específico dos dados a serem coletados.

2.2 PRINCÍPIO DO GQM

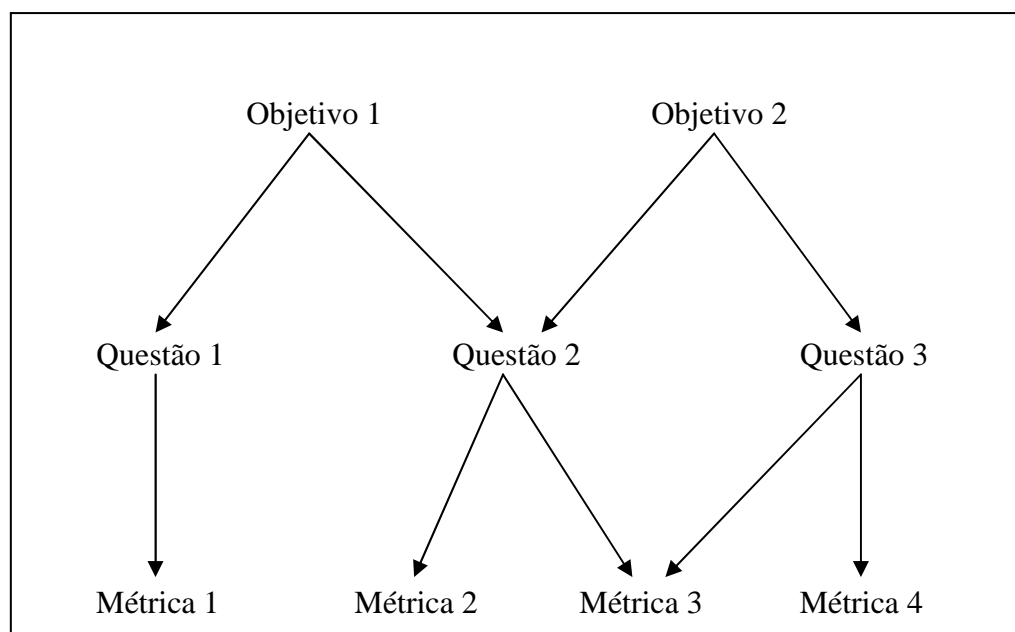
O GQM baseia-se em algumas premissas, segundo Fernandes (1995), conforme segue:

- a) cada organização ou projeto tem objetivos;

- b) para cada objetivo há um conjunto de questões que se pode formular a fim de verificar o atingimento do objetivo;
- c) muitas dessas questões têm respostas que podem ser mensuradas;
- d) os resultados dessas mensurações, ao fornecer respostas às questões, podem determinar até que ponto o objetivo está ou foi atingido.

A figura 2 mostra o relacionamento entre os componentes do paradigma.

Figura 2 – Relacionamento entre os componentes do paradigma



Fonte: Fernandes (1995), p. 356.

De acordo com Orlandi (2000), o desenvolvimento de software requer um mecanismo de mensuração para avaliação de retorno. O procedimento de medir é uma forma de criar uma memória corporativa e um auxílio na resposta de várias questões associadas ao estabelecimento de um processo de software.

Um processo de medidas estabelecido auxilia no planejamento de novos projetos, na determinação de pontos fortes e fracos de produtos e processos, na racionalidade para adoção ou refinamento de técnicas em uso, e ainda, na avaliação da qualidade de processos ou produtos específicos. Medir também ajuda, durante o curso de um projeto, a avaliar o seu progresso, tomar as medidas corretivas baseadas nesse julgamento, e avaliar o impacto de tal ação.

Algumas questões que poderiam, por exemplo, ser respondidas a partir de um sistema de medida, seriam:

- a) qual o custo de um novo projeto?;
- b) qual a frequência de certos tipos de erros?;
- c) qual o impacto da aplicação de determinada técnica na produtividade dos projetos?.

De acordo com vários estudos realizados sobre a aplicação de métricas e modelos em ambiente industrial, o processo de medida para trazer resultados precisa ser voltado para objetivos específicos, aplicado a todo o ciclo de vida dos produtos, processos e recursos, e adaptado às características e ao contexto da organização, do ambiente e dos objetivos.

2.3 OBJETIVO DA ABORDAGEM GQM

Conforme Orlandi (2000), a abordagem GQM parte da premissa de que para uma organização adotar um processo de medida definitivo é necessário primeiramente estabelecer os objetivos da própria organização e de seus projetos, definir esses objetivos operacionalmente e, finalmente, criar um ambiente de apoio capaz de interpretar os dados comparando-os com os objetivos estabelecidos. Assim, é importante deixar claro, pelo menos em termos gerais, qual a necessidade de informações da organização, se essas informações podem ser quantificadas e em que momento podem ser colhidas, e se podem ser analisadas em função dos objetivos.

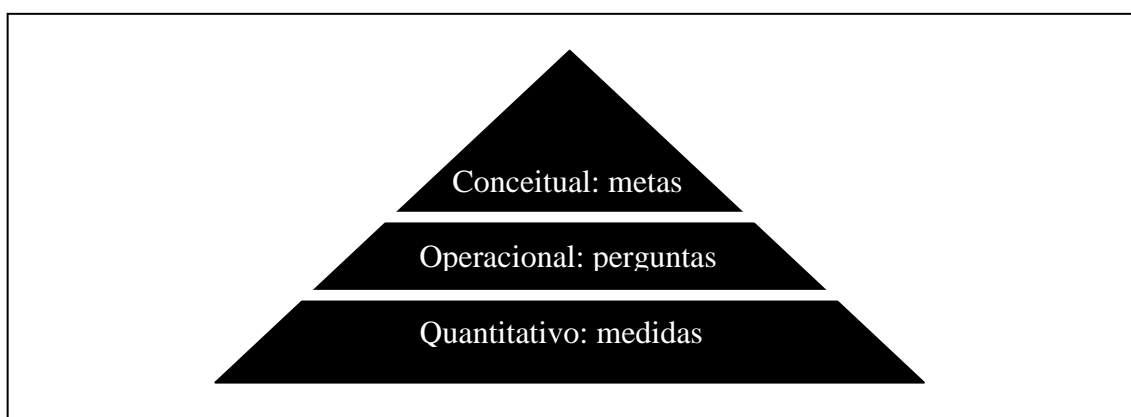
A abordagem foi definida originalmente para avaliação de defeitos em um conjunto de projetos no ambiente da NASA *Goddard Space Flight Center*. A aplicação envolveu um conjunto de estudos de casos e foi expandida para incluir várias abordagens experimentais. Embora a abordagem tenha sido usada originalmente para definir e avaliar os objetivos de um projeto específico, seu uso foi expandido para contextos maiores.

A abordagem foi usada como um passo dentro de outra técnica, o QIP, processo de melhoria da qualidade que se utiliza de um ambiente operacional restrito, a Fábrica de Experiência (*Experience Factory*), que pode, por sua vez, ser entendida como um ambiente experimental com o objetivo de produção e/ou avaliação de software e processos para uso nos demais projetos.

O resultado da aplicação da abordagem GQM é a especificação de um sistema de medidas objetivando um conjunto particular de casos e de regras na interpretação dos dados medidos.

O modelo de mensuração resultante possui três níveis, demonstrados na figura 3:

Figura 3 – Níveis do sistema de medições do GQM



Fonte: Wangenheim (1999)

- a) nível conceitual: no qual é definido um objetivo (*Goal*) para o objeto a ser medido levando-se em conta o modelo de qualidade que se pretende atingir e o ponto de vista da observação. Segundo Shepperd (2000), podem ser objetos de medida:
- produtos: quaisquer documentos e produtos que são gerados durante o ciclo de vida do sistema: especificações, projetos, programas, lotes de testes, etc.
 - processos: atividades relacionadas ao desenvolvimento de software normalmente associadas ao dispêndio de tempo: fase de especificação, de projeto, de teste, de interação, etc.
 - recursos: itens consumidos no processo para gerar os produtos: pessoal, equipamentos, software, espaço físico, etc.
- b) nível operacional: diz respeito a um conjunto de questões (*Question*) usado para caracterizar a forma de julgamento e garantir que o objetivo, definido no modelo, será atingido. As questões tentam caracterizar o objeto a ser medido (produto, processo ou recurso) com respeito a um padrão de qualidade e buscam identificar a qualidade desse objeto a partir de determinado ponto de vista.

- c) nível quantitativo: representa os dados que serão apurados / medidos (*Metric*). Um conjunto de dados é associado às questões formuladas a fim de que sejam traduzidas quantitativamente. Esses dados podem ser objetivos ou subjetivos.
- objetivos – se dependerem apenas do objeto que está sendo medido e não do ponto de vista em que são tomados. Por exemplo: número de versões de um documento, horas de pessoal gastas em determinada tarefa, tamanho de um programa, etc.
 - subjetivos – se dependem, além do próprio objeto que está sendo medido, do ponto de vista em que será analisada a medida. Exemplo: facilidade de leitura de um texto, nível de satisfação do usuário, etc.

Assim, um modelo GQM é uma estrutura hierárquica que inicia com a definição de um objetivo (*goal*) especificando o propósito da medição, os objetos e aspectos desses objetos que serão avaliados, e o ponto de vista em que as medidas serão analisadas. O objetivo é, então, refinado em diversas questões (*question*). Cada questão é, por sua vez, delimitada nas métricas (*metric*).

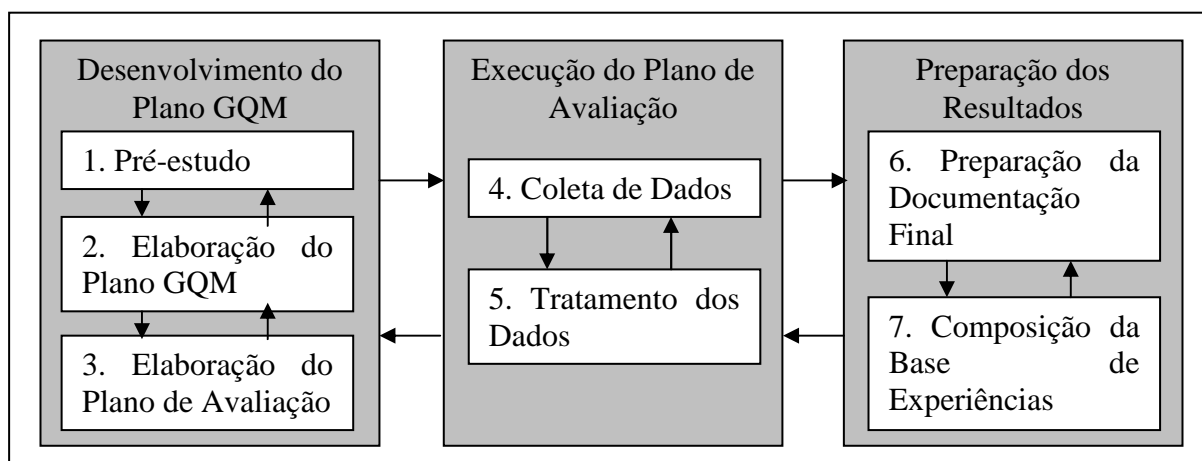
Há que se observar que uma mesma métrica pode ser usada para responder diferentes questões de um mesmo objetivo. Diversos modelos GQM podem, também, ter questões e métricas em comum, desde que seja assegurado que quando da coleta das métricas sejam observados os diversos pontos de vista a que se destinam, pois a mesma medida pode assumir valores diversos dependendo do ponto de vista em que será analisada.

2.4 ETAPAS DO DESENVOLVIMENTO DO PLANO GQM

Conforme Abib (1998), o GQM fundamenta-se nos princípios constantes dos paradigmas de “Avaliação Orientada a Objetivos” e “Melhoria da Qualidade”, aplicados a produtos e processos de software. Sua execução compõe-se de três etapas principais, cada uma, por sua vez, composta de fases com atividades específicas, demonstradas na figura 4.

Conforme mostrado na figura 4, as etapas do GQM são: Desenvolvimento do Plano GQM, Execução do Plano de Avaliação e Preparação dos Resultados.

Figura 4 – Etapas e fases da abordagem GQM



Fonte: Abib (1998).

2.4.1 ETAPA DE DESENVOLVIMENTO DO PLANO GQM

De acordo com Abib (1998), o Desenvolvimento do Plano GQM tem por objetivo detalhar o programa de avaliação pretendido, através de três fases principais:

- a) pré-estudo: esta fase tem como objetivo coletar as informações necessárias e analisar possíveis alternativas para a realização do programa de avaliação de qualidade pretendido;
- b) elaboração do plano GQM: nesta fase são definidos os objetivos, as questões e as métricas relacionadas à avaliação de qualidade, através dos seguintes passos:
 - identificação dos objetivos da avaliação, onde são definidos os objetivos específicos do programa de avaliação considerado; e
 - produção do plano GQM, onde são definidas as questões e métricas que guiarão o programa da avaliação. As questões devem ser formuladas especificamente para o problema tratado, seguindo os objetivos propostos. As métricas devem estar associadas às questões, procurando responde-las o mais quantitativamente possível;
- c) elaboração do plano de avaliação: envolve o detalhamento das estratégias e técnicas adotadas para implementação do plano de avaliação.

Durante o Pré-estudo, os objetivos da avaliação são definidos levando-se em conta os seguintes aspectos: objeto, propósito, foco de qualidade, ponto de vista e ambiente. Estes aspectos são apresentados na tabela 1.

Tabela 1 – Esquematização do objetivo

Objetivo		
Objeto	Análise de	processos, produtos e recursos de software
Propósito	Com o propósito de	caracterização, evolução, monitoramento, controle, melhoramento
Foco de Qualidade	Com relação a	custo, correção, defeitos, mudanças, confiabilidade, facilidade de uso, etc.
Ponto de Vista	Sob o ponto de vista do	usuário, gerente senior, gerente de projeto, desenvolvedor, etc.
Ambiente	no seguinte contexto	organização, projeto, problema, processos, etc.

Fonte: Abib (1998)

A Elaboração do Plano GQM compreende as seguintes atividades:

- a) preparação da Folha de Abstração: esta é uma técnica constante do GQM, cuja preparação requer a definição do foco de qualidade (definido no quadrante superior esquerdo da folha de abstração, e exprime o conteúdo principal do objetivo da avaliação), fatores de variação (definidos no quadrante superior direito da folha de abstração e compreendem itens que podem interferir nos resultados da avaliação, como tipo de técnica utilizada, experiência e motivação dos participantes, etc.), hipóteses básicas (ocupam o quadrante inferior esquerdo da folha de abstração e representam resultados que se espera identificar através da avaliação) e impactos sobre as hipóteses básicas (descritos no quadrante inferior direito da folha de abstração e definem o modo como os fatores de variação afetam o foco de qualidade). Um modelo de folha de abstração é mostrado na figura 5;
- b) definição das questões: de acordo com o GQM, compreende a definição das questões, que devem ser compatíveis com os objetivos previamente definidos para a avaliação. Sugere-se que tais questões sejam formuladas nesta seqüência: primeiro, definem-se as questões relativas ao foco de qualidade; depois, as questões referentes aos fatores de variação;

- c) definição das métricas: as métricas aqui definidas visam quantificar as questões formuladas. Cada métrica deve estar relacionada a pelo menos uma questão, e cada questão deve ter pelo menos uma métrica a ela associada.

Figura 5 – Folha de abstração

Objetivo	Objeto	Propósito	Foco de Qualidade	Ponto de Vista	Ambiente
Foco de Qualidade Descreve o foco de qualidade			Fatores de Variação Quais os fatores têm impacto no foco de qualidade?		
Hipótese Básica Qual o estímulo é o estado corrente em relação ao foco de qualidade?			Impacto na Hipótese Básica Como os fatores de variação influenciam o foco de qualidade?		

Fonte: Abib (1998).

2.4.2 ETAPA DE EXECUÇÃO DO PLANO DE AVALIAÇÃO

Conforme Kirner (1997), nesta etapa, o plano GQM e o objetivo da avaliação são confrontados, para se determinar quem irá coletar os dados da avaliação, como e quando esses dados serão coletados e como as atividades serão conduzidas.

De acordo com Abib (1998), esta etapa visa implementar o programa de avaliação preparado. Suas principais fases são:

- coleta de dados: nesta fase são coletados os dados necessários à avaliação, utilizando-se os formulários projetados na etapa anterior. Os dados coletados são validados de acordo com o objetivo previamente definido, para que possam ser utilizados na avaliação;
- tratamento dos dados: nesta fase é realizado o tratamento dos dados coletados na fase anterior, analisando e interpretando os mesmos. Técnicas de levantamento e análise de dados, incluindo aquelas oriundas da estatística, são normalmente utilizadas nesta fase.

2.4.3 ETAPA DE PREPARAÇÃO DOS RESULTADOS

Esta etapa tem por objetivo preparar adequadamente os resultados obtidos na avaliação, de forma que estes possam ser utilizados eficientemente. As fases constantes dessa etapa são:

- a) preparação da documentação final: compreende a documentação final do programa de avaliação, incluindo todo o material gerado ao longo das etapas suportadas pelo GQM, que servirá de guia para avaliações futuras;
- b) composição da base de experiências: segundo a abordagem GQM, o objetivo desta fase é armazenar as experiências adquiridas no programa de avaliação, visando o uso futuro de tais experiências. Envolve a sistematização dos resultados obtidos, em uma base de experiências que subsidiará a introdução de medidas corretivas e a implantação de programas de melhoria da qualidade, base esta que poderá ser reutilizada, tanto em novos programas de avaliação quanto para se propor estratégias de melhoria de qualidade.

2.5 O PROCESSO GQM

De acordo com Orlandi (2000), um modelo GQM é desenvolvido a partir de um conjunto de objetivos acerca de qualidade e/ou produtividade definidos para a organização, para a divisão ou para o projeto, tais como satisfação do usuário, entrega de serviço no prazo, melhoria de desempenho.

A partir da identificação dos objetivos e com base em modelos do objeto em avaliação, derivam-se questões que possam definir esses objetivos de forma mais completa. Por exemplo, se o objetivo é caracterizar um software quanto a determinadas qualidades (e.g., probabilidade), então faz-se necessária a escolha de um modelo para o produto que qualifique esses interesses (e.g., relação de características funcionais que precisam ser implementadas para diferentes arquiteturas).

O próximo passo consiste em especificar as medidas que devem ser coletadas a fim de responder às questões e acompanhar a conformidade dos produtos e processos aos objetivos. Por fim, há que se desenvolver os meios de coleta dos dados, incluindo-se mecanismos de avaliação e análise.

O processo de identificação de objetivos é crítico para o sucesso da aplicação da abordagem GQM e será apoiado por passos metodológicos específicos. Para a consecução de um objetivo concorrerão três fontes básicas de informação.

A primeira fonte diz respeito à política e à estratégia da organização que aplica a abordagem GQM. A partir dessa fonte, com a análise da política da corporação, dos planos estratégicos e, ainda, levando-se em conta os interesses relevantes na organização, derivam-se o “aspecto” e o “propósito” para o objetivo a ser perseguido.

A segunda fonte de informações é a descrição dos processos e produtos da organização, ou, pelo menos, daqueles que estão dentro do escopo do programa de medidas que se pretende efetuar. A partir desse fonte, com a especificação dos modelos de processos e produtos, dentro da maior formalidade possível, deriva-se a coordenada do “objeto” para o objetivo em questão.

A terceira fonte de informações é o modelo do negócio da organização, que fornece a coordenada “ponto de vista”. É evidente que nem todos os assuntos e processos são relevantes para todos os pontos de vista na organização. Assim, há que se fazer uma análise da relevância dos objetivos para a organização, antes de se considerar concluída a lista de objetivos.

Dessa forma, conclui-se a definição dos “objetivos” para o modelo GQM, tomando-se em conta a estrutura e os objetivos da organização. A partir da especificação de cada objetivo podem-se derivar questões significantes que quantificam o objetivo. Geralmente, são feitos três grupos de questões, conforme demonstra o quadro 1.

Uma vez que as questões tenham sido formuladas, deve-se proceder a associação destas com as métricas apropriadas. Diversos fatores devem ser considerados, dentre eles:

- a) volume e quantidade dos dados existentes – deve-se buscar maximizar o uso das fontes de dados existentes, desde que estejam disponíveis e sejam confiáveis;
- b) maturidade dos objetos em medição – devem-se aplicar medidas objetivas para objetos com maior nível de maturidade, e avaliações subjetivas quando se trabalha com objetos instáveis ou informais;

- c) aprendizado do processo – o uso de modelos GQM requer sempre refinamento e adaptação. Assim, as medidas definidas devem auxiliar não somente na análise do objeto medido, mas também na avaliação do próprio modelo.

Quadro 1 – Grupos de questões

G 1. Como se pode caracterizar o objeto (produto, processo ou recurso) com o respeito ao objetivo global de determinado modelo GQM?

Exemplo:

Q 1: Qual o prazo corrente no atendimento às solicitações de mudanças num sistema em manutenção?

Q 2: Existe um processo (documentado) no atendimento às solicitações de mudanças?

G 2. Como se podem caracterizar os atributos relevantes do objeto em observação num modelo GQM específico?

Exemplo:

Q 1: Qual o desvio do prazo no atendimento de solicitações em função do estimado?

Q 2: O desempenho da equipe no atendimento de solicitações vem melhorando?

G 3. Como podem ser avaliadas as características do objeto que são relevantes com respeito ao aspecto tratado no modelo GQM?

Exemplo:

Q 1: O desempenho tem sido satisfatório sob o ponto de vista do gerente de projeto?

Q 2: Há melhoria visível no desempenho?

Fonte: Abib (1998).

Como exemplo de aplicação da abordagem GQM, apresenta-se a suposição de modelo em que se pretenda melhorar o prazo de atendimento às solicitações de mudança para um determinado sistema em fase de manutenção. O objetivo definido deverá explicitar o

propósito (melhorar), o processo (atendimento de solicitações de mudança), o ponto de vista (gerente de projeto), e o aspecto a ser observado (prazo de execução). Esse objetivo deve ser refinado em uma série de questões, que serão respondidas a partir da comparação do tempo coletado com média. O modelo GQM completo seria semelhante ao demonstrado na tabela 2.

Tabela 2 - Modelo GQM completo

Objetivo	Propósito Aspecto Objeto (processo) Ponto de vista	Melhoria Prazo Atendimento das solicitações Gerente de projetos
Questão	Q1	Qual o tempo corrente no atendimento de solicitações de mudanças?
Métricas	M1 M2 M3	Média de tempo de cada fase Desvio padrão % de casos acima do limite superior
Questão	Q2	O processo (documentado) no atendimento de solicitações é fielmente seguido?
Métricas	M4 M5	Avaliação subjetiva do gerente de projetos % de exceções identificado durante as revisões
Questão	Q3	Qual o desvio do prazo no atendimento de solicitações em função do estimado?
Métricas	M6 M7	$\frac{\text{Média da execução} - \text{média prevista}}{\text{Média da Execução}} * 100$ Avaliação subjetiva do gerente de projeto
Questão	Q4	O desempenho está melhorando?
Métricas	M8	$\frac{\text{Média de tempo de execução}}{\text{Padrão de tempo para a fase}} * 100$
Questão	Q5	O desempenho tem sido satisfatório sob o ponto de vista do gerente de projeto?
Métricas	M7	Avaliação subjetiva do gerente de projeto
Questão	Q4	Há melhoria visível no desempenho?
Métricas	M8	$\frac{\text{Média de tempo de execução}}{\text{Padrão de tempo para a fase}} * 100$

Fonte: Orlandi (2000), p. 17

Uma vez que o modelo GQM esteja definido, faz-se necessária a seleção das técnicas, ferramentas e procedimentos apropriados à coleta de dados. Os dados coletados devem ser mapeados para o modelo e interpretados de acordo com esquemas previamente definidos pela organização.

2.6 SOFTWARES EXISTENTES

Existem algumas ferramentas de suporte ao GQM desenvolvidas, como por exemplo o GQM-PLAN, desenvolvido por Janaína Abib. De acordo com Abib (1998), a ferramenta utiliza os dados de uma avaliação da qualidade de técnicas de inspeção para detecção de defeitos em documentos de especificação de requisitos de software. A primeira versão da ferramenta GQM-PLAN está concluída e foi testada com exemplos típicos de avaliação de qualidade.

Outra ferramenta existente é a CEFRIEL GQM Tool, desenvolvida por Luigi Lavazza, pesquisador do Centro de Pesquisa e Educação em Tecnologia da Informação de Milão, Itália. Esta ferramenta roda em ambiente Windows, para superar os problemas conectados com a administração de planos GQM. Conforme Lavazza (2000), a ferramenta suporta a edição de metas GQM de forma predefinida, onde relacionamentos explícitos conectam todos os componentes do plano GQM (metas, folhas de abstração, questões e medidas).

Para flexibilizar a interpretação e a análise dos dados coletados, a ferramenta permite associar o plano GQM com uma base de dados Access e os itens do plano com tabelas definidas na base de dados através de hiperlinks, tornando os itens mais legíveis e modificáveis.

Ainda de acordo com Lavazza (2000), os primeiros usuários da abordagem GQM logo descobriram que o desenvolvimento de planos GQM pode ser muito complexo. As primeiras ferramentas que forneceram suporte especializado para o GQM (como por exemplo GQMAspect, GQM DIVA e TEAM) enfocaram a definição do plano GQM. Mais tarde, algumas dessas ferramentas evoluíram para permitir aos usuários a visualização simultânea das definições das métricas e de seus valores, permitindo uma prévia interpretação dos dados.

A maioria das ferramentas GQM específicas compartilham informações com bancos de dados de sistemas comerciais. A primeira geração de ferramentas GQM específicas não prestaram a devida atenção à coleta de dados, permitindo ao usuário informar os dados coletados sem a devida validação.

Ferramentas específicas mais modernas, como o MetriFlame, permitem a importação de dados de diferentes fontes de dados através de conversores específicos. O conversor

específico é um programa que conecta com a fonte de dados desejada (como por exemplo o Lotus Notes), efetua a leitura dos dados, e os grava no formato compatível com a ferramenta. Desta forma, economiza-se o tempo necessário para converter ou informar estes dados manualmente, reduzindo com isto o custo da implantação do plano GQM.

O que distingue uma ferramenta de outra é a habilidade de gerenciar as métricas e os dados coletados. Esta função permite usar uma metodologia consolidada para definir planos de mensuração flexíveis enquanto os dados são acessáveis pelas ferramentas de uma forma mais ordenada, confiável e econômica.

A tabela 3 mostra um comparativo entre os softwares pesquisados quanto à linguagem de desenvolvimento da ferramenta, o sistema operacional, as fases do GQM suportadas e o seu preço. Os dados para o comparativo foram obtidos de Abib (1998) e dos sites do Fraunhofer Institute (1996) e do Centro de Pesquisas Técnicas da Finlândia - VTT (1999).

Tabela 3 – Comparativo entre os softwares pesquisados

Software	Características	Detalhes
GQM-Plan	Linguagem Desenvolvimento	Delphi 3.0
	Sistema Operacional	Windows
	Fases do GQM Suportadas	Pré-estudo Elaboração do Plano GQM Elaboração do Plano de Avaliação Preparação da Documentação Final Composição da Base de Experiências
	Preço	Não disponível
CEFRIEL GQM Tool	Linguagem Desenvolvimento	MS Access
	Sistema Operacional	MS-DOS
	Fases do GQM Suportadas	Pré-estudo Elaboração do Plano GQM Elaboração do Plano de Avaliação Coleta de Dados Tratamento dos Dados Preparação da Documentação Final Composição da Base de Experiências
	Preço	Gratuito para fins não comerciais
GQMaspect	Linguagem Desenvolvimento	Java
	Sistema Operacional	Diversos
	Fases do GQM Suportadas	Pré-estudo Elaboração do Plano GQM Elaboração do Plano de Avaliação
	Preço	Gratuito para fins não comerciais

GQM DIVA	Linguagem Desenvolvimento	INGRES
	Sistema Operacional	UNIX
	Fases do GQM Suportadas	Pré-estudo Elaboração do Plano GQM Elaboração do Plano de Avaliação Tratamento dos Dados Preparação da Documentação Final Composição da Base de Experiências
	Preço	Gratuito para fins não comerciais
TEAM	Linguagem Desenvolvimento	MS Access
	Sistema Operacional	MS-DOS
	Fases do GQM Suportadas	Coleta de Dados Tratamento dos Dados Preparação da Documentação Final Composição da Base de Experiências
	Preço	Não é comercializado nem distribuído
MetriFlame	Linguagem Desenvolvimento	Não disponível
	Sistema Operacional	Windows 32 bits
	Fases do GQM Suportadas	Pré-estudo Elaboração do Plano GQM Elaboração do Plano de Avaliação Coleta de Dados Tratamento dos Dados Preparação da Documentação Final Composição da Base de Experiências
	Preço	1 cópia: 1990 Euros
		2-5 cópias: 995 Euros cada cópia
		6-20 cópias: 500 Euros cada cópia
Mais de 20 cópias: a negociar		
	Obs.: 50% de desconto para universidades e outras entidades educacionais	

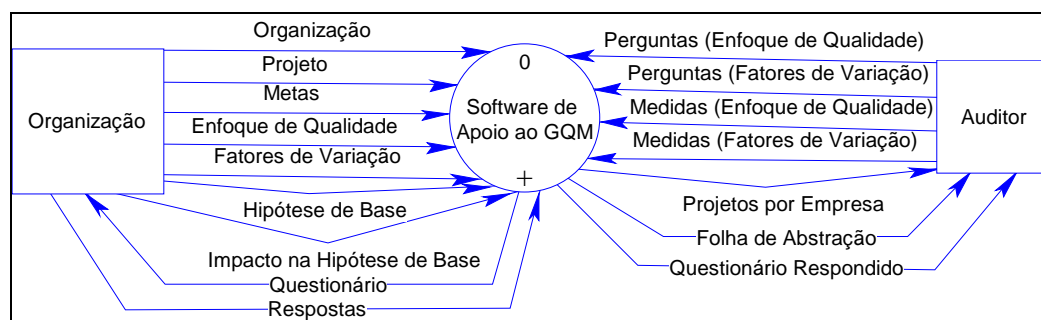
3 ESPECIFICAÇÃO DO PROTÓTIPO

O protótipo a seguir foi desenvolvido segundo as etapas do desenvolvimento do plano GQM, descritas no capítulo anterior. Para a especificação do protótipo utilizou-se a técnica de análise estruturada e a ferramenta CASE Power Designer 6.1. A seguir são demonstrados o diagrama de contexto, diagrama de fluxo de dados (DFD), diagrama entidade relacionamento (DER) lógico e físico e o diagrama hierárquico funcional.

3.1 DIAGRAMA DE CONTEXTO

Na figura 6 é apresentado o diagrama de contexto, gerado a partir da ferramenta CASE Power Designer 6.1. Aqui pode-se ter uma visão macro do sistema como um todo. Utilizou-se aqui a notação de Yourdon, disponível na própria ferramenta CASE.

Figura 6 – Diagrama de contexto

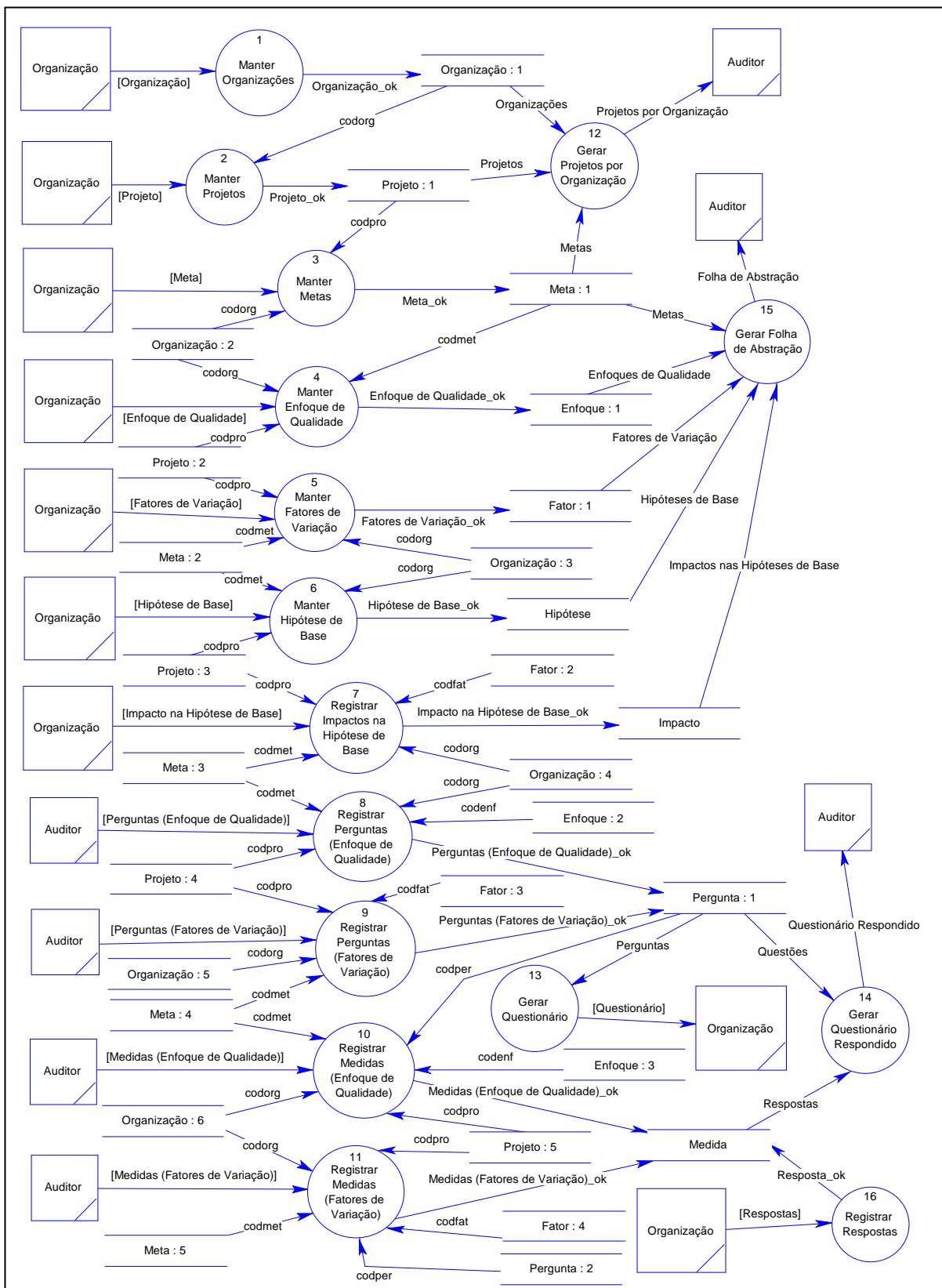


O sistema é composto de duas entidades externas: organização e auditor. A organização é a empresa ou entidade que deseja implantar um programa de mensuração baseada em um plano GQM, e o auditor é a pessoa responsável pela garantia da qualidade quando funcionário da organização ou um auditor externo contratado para implantar o GQM em algum processo de software da organização.

3.2 DIAGRAMA DE FLUXO DE DADOS

O diagrama de fluxo de dados particionado é representado na figura 7, demonstrando os processos básicos do protótipo. Utilizou-se aqui a notação de Yourdon, disponível pela ferramenta CASE Power Designer. Os atributos dos depósitos de dados foram obtidos pelo processo de importação do DER da ferramenta CASE utilizada.

Figura 7 – DFD



Dentre os processos representados, convém aqui explicar o funcionamento da geração da folha de abstração. Conforme já demonstrado anteriormente, a folha de abstração representa a meta que se pretende atingir utilizando o GQM e é dividida em quatro partes: enfoque de qualidade, fatores de variação, hipóteses de base e impactos nas hipóteses de base. Desta feita, o sistema irá acessar os respectivos depósitos de dados para buscar as informações necessárias para a geração da folha de abstração.

Para o processo de geração do questionário, o sistema necessita dos depósitos de dados que armazenam as perguntas e as medidas. Cada pergunta possui medidas referentes à mesma, de modo que se possa mensurar o quão próximo ou distante se encontra a organização da meta definida. Em virtude disso, caso as medidas de uma pergunta ainda não tiverem sido informadas ao sistema, a geração do questionário se dará pelo processo “Gerar Questionário” e terá como destino a organização, de modo que o mesmo possa ser preenchido com as respostas adequadas e alimentada no sistema através do processo “Registrar Respostas”. Caso as perguntas já tiverem sido informadas, o mesmo se destina ao auditor, de modo que ele possa analisar os dados respondidos, sendo executado o processo “Gerar Questionário Respondido”.

3.3 DIAGRAMA ENTIDADE RELACIONAMENTO

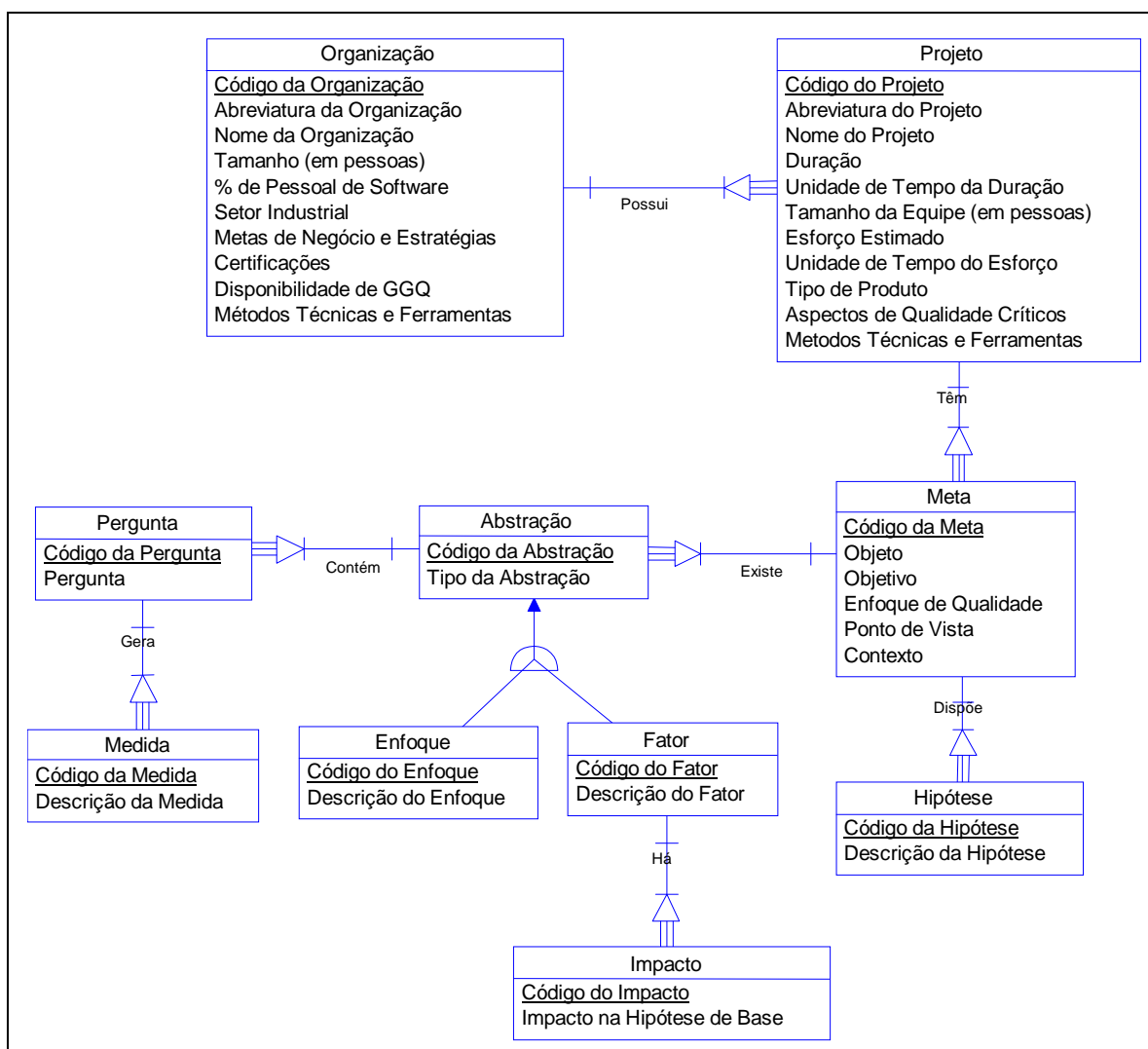
O Diagrama Entidade Relacionamento (DER) enfatiza os principais objetos ou entidades do sistema, primeiramente desenvolvido a nível lógico, como demonstra a figura 8.

A notação utilizada é a de James Martin, também conhecida como “pé de galinha”. Nota-se que a obrigatoriedade é ilustrada como um “risco” vertical no relacionamento da entidade e para demonstrar a chave primária, o atributo é sublinhado.

Como se pode ver na figura 8, todas as entidades possuem obrigatoriedade com relação à entidade principal, permitindo um relacionamento de 1 para N, ou seja, é obrigatório existir um registro da entidade pai para que se cadastre um ou mais registros na entidade filho.

O plano GQM é implantado em uma organização. Assim sendo, é necessário que haja a organização cadastrada para que se informe quais os projetos da mesma que terão um plano de mensuração.

Figura 8 – DER lógico



Da mesma forma, cada projeto possui uma ou mais metas a serem atingidas e por isto é obrigatória a existência do projeto para que se possa informar as metas do mesmo.

Com relação às metas, é necessário que a meta esteja cadastrada para que se possa informar os enfoques de qualidade, os fatores de variação, as hipóteses de base e os impactos na hipótese de base. A folha de abstração irá utilizar todos estes dados para sua confecção.

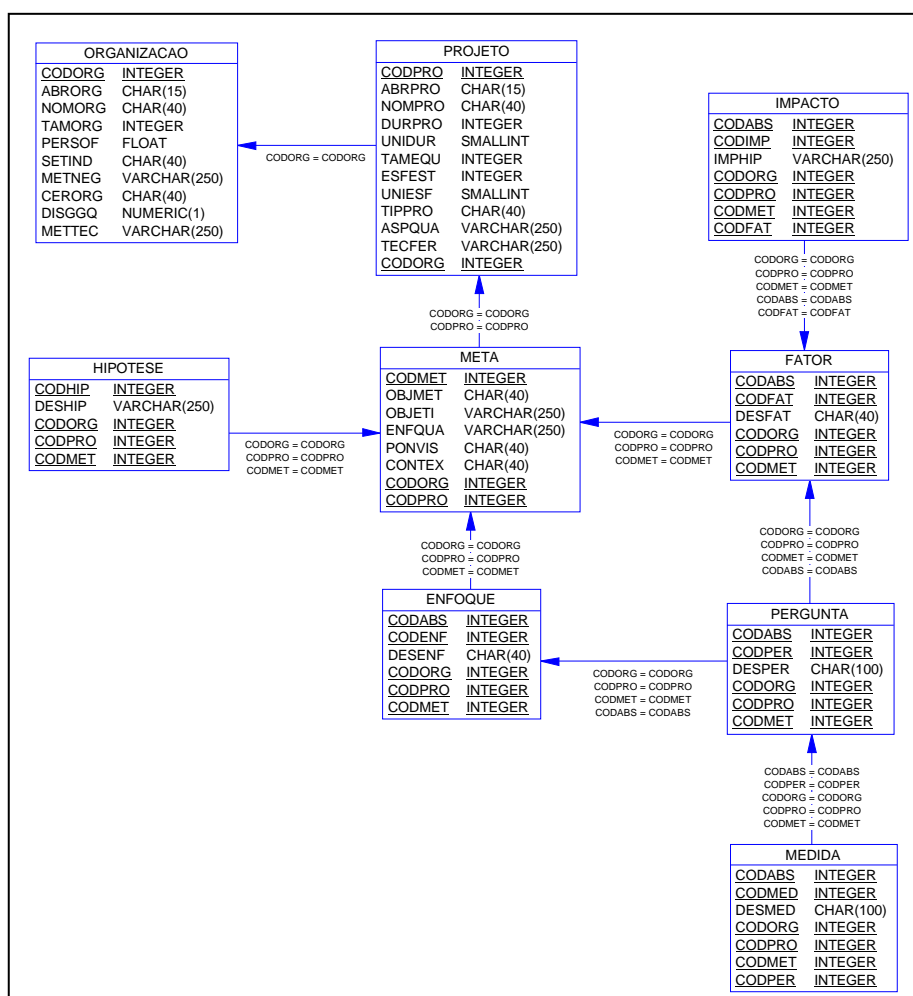
Os impactos na hipótese de base se relacionam com os fatores de variação e é por isto que é obrigatória a existência do fator de variação para que se possa informar os impactos nas hipóteses de base, que incidem diretamente sobre os fatores de variação.

A entidade Enfoque e a entidade Fator são heranças da entidade Abstração. Como para uma meta uma pergunta pode ser relacionada com os fatores de variação e para outra meta a mesma pergunta pode ser relevante para o enfoque de qualidade, foi criada a entidade Abstração, referente à Folha de Abstração do plano GQM, de modo a permitir tal relacionamento e evitar a duplicidade de informações.

Assim sendo, é necessário que ou o enfoque de qualidade esteja informado ou os fatores de variação, conforme a dependência da pergunta, para que se possa cadastrar a mesma. As perguntas dependem da prévia existência de uma das duas informações.

Por fim, para atender o desenvolvimento de um plano de mensuração na íntegra, é necessário que hajam as medidas informadas e estas, dependem das perguntas. Por isto que é obrigatória a existência de uma pergunta para que se possa informar as medidas relevantes para a mesma.

Figura 9 – DER físico



A figura 9 apresenta o DER físico. Ambos modelos (lógico e físico) foram gerados a partir da ferramenta CASE Power Designer 6.1.

3.4 DICIONÁRIO DE DADOS

O dicionário de dados consiste em uma descrição de todas as entidades do sistema com seus respectivos atributos. Na especificação foram usados os seguintes tipos de dados:

- a) I: *Integer* (valor inteiro);
- b) A: Alfanumérico, seguido do tamanho do campo;
- c) BT: Byte, seguido da sua quantidade;
- d) VA: *Varchar* (alfanumérico variável), seguido do tamanho do campo;
- e) F: *Float* (real);
- f) BL: Booleano (verdadeiro ou falso).

O dicionário de dados do protótipo foi gerado a partir da ferramenta CASE Power Designer e é demonstrado nas figuras 10, 11 e 12. Cada entidade apresenta a lista de seus atributos com o nome descritivo, nome código, tipo do atributo, definição de chave primária (I) e obrigatoriedade (M). As tabelas foram geradas em InterBase versão 4.0, compatível com a versão 5.0 utilizada para a implementação do protótipo.

Figura 10 – Dicionário de dados

Abstração				
Attribute List				
Name	Code	Type	I	M
Código da Abstração	CODABS	I	Yes	Yes
Tipo da Abstração	TIPABS	BT1	No	No
Enfoque				
Attribute List				
Name	Code	Type	I	M
Código do Enfoque	CODENF	I	Yes	Yes
Descrição do Enfoque	DESENF	A40	No	No

Figura 11 – Dicionário de dados – continuação

Fator				
Attribute List				
Name	Code	Type	I	M
Código do Fator	CODFAT	I	Yes	Yes
Descrição do Fator	DEFAT	A40	No	No
Hipótese				
Attribute List				
Name	Code	Type	I	M
Código da Hipótese	CODHIP	I	Yes	Yes
Descrição da Hipótese	DESHIP	VA250	No	No
Impacto				
Attribute List				
Name	Code	Type	I	M
Código do Impacto	CODIMP	I	Yes	Yes
Impacto na Hipótese de Base	IMPHIP	VA250	No	No
Medida				
Attribute List				
Name	Code	Type	I	M
Código da Medida	CODMED	I	Yes	Yes
Descrição da Medida	DESMED	A100	No	No
Meta				
Attribute List				
Name	Code	Type	I	M
Código da Meta	CODMET	I	Yes	Yes
Objeto	OBJMET	A40	No	No
Objetivo	OBJETI	VA250	No	No
Enfoque de Qualidade	ENFQUA	VA250	No	No
Ponto de Vista	PONVIS	A40	No	No
Contexto	CONTEX	A40	No	No

Figura 12 – Dicionário de dados – continuação

Organização				
Attribute List				
Name	Code	Type	I	M
Código da Organização	CODORG	I	Yes	Yes
Abreviatura da Organização	ABRORG	A15	No	No
Nome da Organização	NOMORG	A40	No	No
Tamanho (em pessoas)	TAMORG	I	No	No
% de Pessoal de Software	PERSOF	F	No	No
Setor Industrial	SETIND	A40	No	No
Metas de Negócio e Estratégias	METNEG	VA250	No	No
Certificações	CERORG	A40	No	No
Disponibilidade de GGQ	DISGGQ	BL	No	No
Métodos Técnicas e Ferramentas	METTEC	VA250	No	No

Pergunta				
Attribute List				
Name	Code	Type	I	M
Código da Pergunta	CODPER	I	Yes	Yes
Pergunta	DESPER	A100	No	No

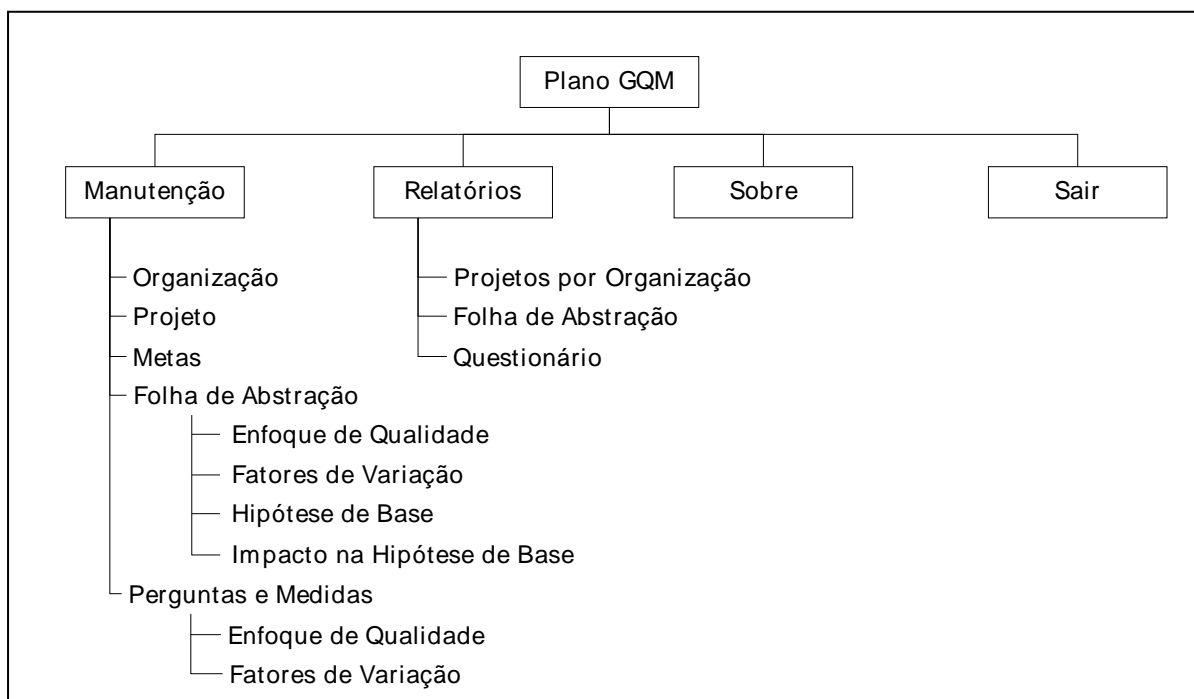
Projeto				
Attribute List				
Name	Code	Type	I	M
Código do Projeto	CODPRO	I	Yes	Yes
Abreviatura do Projeto	ABRPRO	A15	No	No
Nome do Projeto	NOMPRO	A40	No	No
Duração	DURPRO	I	No	No
Unidade de Tempo da Duração	UNIDUR	BT1	No	No
Tamanho da Equipe (em pessoas)	TAMEQU	I	No	No
Esforço Estimado	ESFEST	I	No	No
Unidade de Tempo do Esforço	UNIESF	BT1	No	No
Tipo de Produto	TIPPRO	A40	No	No
Aspectos de Qualidade Críticos	ASPQUA	VA250	No	No
Métodos Técnicas e Ferramentas	TECFER	VA250	No	No

No anexo 1 é mostrado o script gerado pela ferramenta CASE Power Designer 6.1 para a geração das tabelas no banco de dados InterBase versão 4.0, porém compatível com a versão 5.0 utilizada para a implementação do protótipo, conforme dito anteriormente.

3.5 DIAGRAMA HIERÁRQUICO FUNCIONAL

O diagrama hierárquico funcional do protótipo é apresentado na figura 13. Utilizou-se o editor gráfico Micrografx Flow Charter 7 para sua elaboração. O diagrama hierárquico funcional consiste das funções principais disponíveis no protótipo.

Figura 13 – Diagrama hierárquico funcional



Conforme mostra o diagrama, a manutenção do plano GQM se dá a nível de organização, projeto, metas, folha de abstração, perguntas e medidas.

A folha de abstração é subdividida em enfoque de qualidade, fatores de variação, hipótese de base e impacto na hipótese de base, pois estes quatro itens compõem a folha de abstração do plano GQM. Já as perguntas e medidas são subdivididas em enfoque de qualidade e fatores de variação, pois conforme visto anteriormente são focos diferentes para uma mesma meta, e que influenciam na análise final do plano GQM.

Os relatórios disponibilizados no plano GQM são os de projetos por organização, folha de abstração e questionário, sendo o enfoque do primeiro o de gerenciar os projetos em andamento e os demais, o de apoiar ao plano GQM na coleta de dados e documentação.

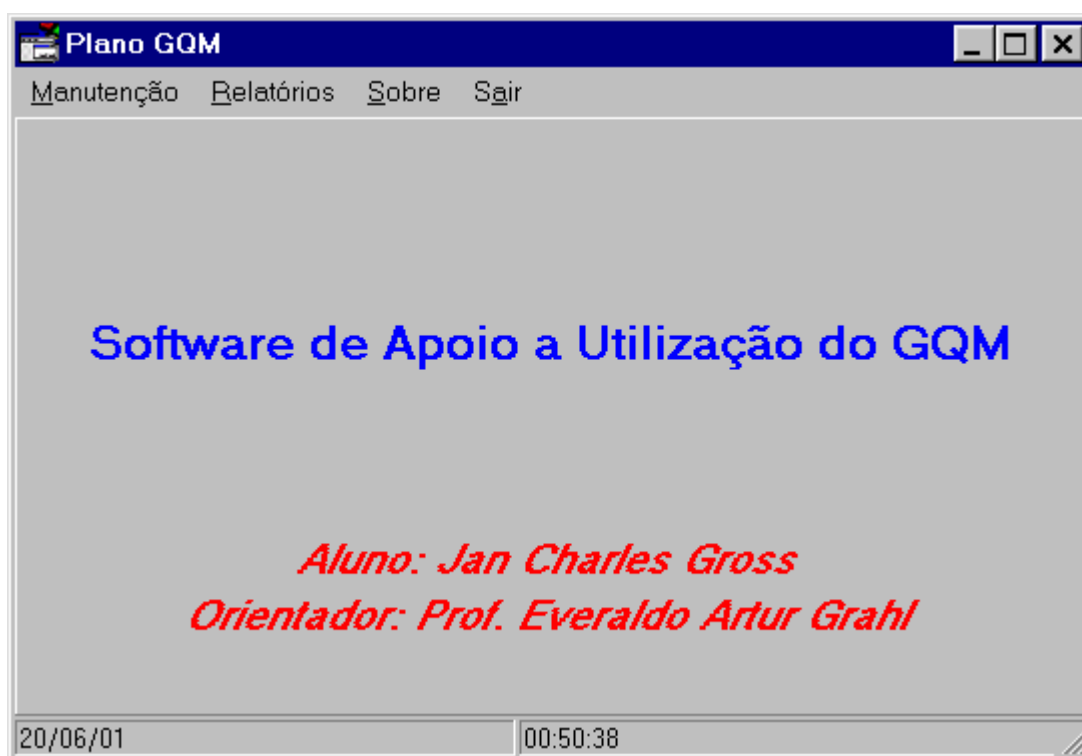
4 TUTORIAL DO PROTÓTIPO

A seguir são apresentadas as principais telas disponíveis a partir da utilização passo a passo do protótipo. Para facilitar a demonstração do protótipo será realizado um exemplo hipotético da aplicação da abordagem GQM no processo de avaliação da qualidade de uma ferramenta de metabusca da internet.

4.1 MENU PRINCIPAL DO PROTÓTIPO

Ao executar o aplicativo, será apresentada a tela principal do protótipo, que dará acesso aos demais recursos do mesmo, conforme mostra a figura 14.

Figura 14 – Tela principal do protótipo



No menu “Manutenção”, o primeiro item do menu, estão as telas de manutenção dos cadastramentos do sistema: Organização, Projeto, Metas, Folha de Abstração (submenu composto por Enfoque de Qualidade, Fatores de Variação, Hipótese de Base e Impactos na Hipótese de Base) e Perguntas e Medidas (submenu composto por Enfoque de Qualidade e Fatores de Variação). É nessa opção que o usuário irá armazenar os dados relevantes para a utilização do GQM.

No segundo item de menu, “Relatórios”, encontram-se as principais saídas do sistema, ou seja, Projetos por Organização, Folha de Abstração e Questionário.

No terceiro item, o item “Sobre”, são mostradas informações sobre o protótipo, e por fim, no quarto item, “Sair” ocorre o término da execução do protótipo.

Cada um desses itens será mostrado em detalhes mais adiante.

Quando se inicia a implantação do GQM em alguma organização, primeiramente é necessário que o consultor conheça o contexto no qual o mesmo será inserido. Para tanto, ele fará uso de alguns formulários que possuem informações a serem colhidas.

Exemplos de formulários que podem ser usados na implantação do GQM estão nos anexos e cada qual terá sua utilização descrita na tela correspondente aos dados levantados. Os anexos 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 e 9 foram extraídos dos formulários usados pelo GeNESS (Centro de Geração de Novos Empreendimentos de Software e Serviços da grande Florianópolis) no curso sobre o estabelecimento de um programa de mensuração na prática, voltado ao GQM.

4.2 MANUTENÇÃO DA ORGANIZAÇÃO

Para efetuar a manutenção de uma organização é necessário que primeiramente o usuário informe a abreviatura da mesma. Caso a mesma já tenha sido incluída, seus dados são mostrados nos respectivos campos para que o usuário possa alterar ou excluir a mesma, e caso se trate de uma nova organização, os campos são limpos para que o usuário informe os dados da organização desejada.

O levantamento destes dados pode ser feito a partir do formulário do anexo 2 e a tela de manutenção demonstrada na figura 15.

Como se pode ver, foi usado o exemplo fictício da empresa Intervisual Informática Ltda. – M.E., uma organização prestadora de serviços de programação com dois empregados, sendo um destes da área de software. A meta de negócios da organização é aumentar o número de clientes nos próximos 2 anos. Esta organização possui certificação ISO 9001:2000 e tem disponibilidade de um grupo de garantia da qualidade, que utiliza o *checklist* como técnica de garantia da qualidade.

Figura 15 – Tela de manutenção da organização

4.3 MANUTENÇÃO DO PROJETO

Para efetuar a manutenção de um projeto é necessário que primeiramente o usuário informe a organização a que o mesmo pertence, seguido da abreviatura do projeto. Caso o projeto já tenha sido incluído, seus dados são mostrados nos respectivos campos para que o usuário possa alterar ou excluir a mesma. Caso se trate de um projeto novo, os campos são limpos para que o usuário informe os dados do novo projeto. As unidades de tempo disponibilizadas pelo protótipo para a duração do projeto são semanas, meses e anos e as unidades de tempo para o esforço estimado são pessoas-semanas, pessoas-meses e pessoas-anos.

O levantamento destes dados pode ser feito usando-se o mesmo formulário usado para o levantamento dos dados da organização, conforme anexo 2 e a tela de manutenção demonstrada na figura 16.

A tela de manutenção do projeto mostra os dados do projeto *Firehawk* da Intervisual, uma ferramenta de metabusca da internet. A duração estimada do projeto é de cinco meses, o tamanho da equipe do projeto é de uma pessoa e o esforço estimado para o projeto é de duas pessoas-meses. Os aspectos de qualidade críticos são confiabilidade, manutenibilidade e usabilidade, e o projeto utiliza a inspeção de código como técnica de gerenciamento e as ferramentas Microsoft *Visual Source Safe* para armazenamento e controle de versão dos programas fonte, Microsoft *Project* para gerenciar o cronograma do projeto e os compiladores dos programas para controlar a quantidade de linhas de código do projeto.

Figura 16 – Tela de manutenção do projeto

Organização:	INTERVISUAL	
Abreviatura:	FIREHAWK	
Nome:	Projeto Firehawk	
Duração:	5	Unidade de Tempo: Meses
Tamanho da Equipe:	1	pessoas
Esforço Estimado:	2	Un. de Tempo: Pessoas-Meses
Tipo de Produto:	Ferramenta de busca da internet	
Aspectos de Qualidade Críticos:	Confiabilidade, manutenibilidade e usabilidade	
Métodos, Técnicas e Ferramentas de Gerenciamento de Projeto:	Inspeções de código, compiladores, Microsoft Visual Source Safe (VSS) e Microsoft Project	

Botões de ação: Alterar, Cancelar, Excluir, Sair

4.4 RELATÓRIO DA FOLHA DE ABSTRAÇÃO

Esta tela possui duas finalidades: a primeira, para o levantamento inicial do plano GQM, é usada quando não foi cadastrado nenhum dos itens que compõem a folha de abstração e a segunda, para efeitos de documentação do sistema e retorno dos resultados para a organização.

Para tanto, o usuário irá indicar se o mesmo será emitido para levantamento inicial dos dados ou não, informando a organização, o projeto e a meta. Se foi informado que será para levantamento inicial, o protótipo irá gerar o relatório conforme mostra a figura 17 e o anexo 10, e caso não se trate de levantamento inicial, o protótipo gerará o relatório conforme demonstrado na figura 18 e no anexo 11, ilustrando os dados informados para o projeto *Firehawk* da Intervisual Informática.

A figura 19 descreve a barra de funções existente no topo da tela de visualização do relatório e detalha as funções da mesma.

Figura 17 – Visualização do relatório da folha de abstração para levantamento inicial

The image shows a 'Print Preview' window with a title bar and a toolbar. The main content is a form titled 'Relatório da Folha de Abstração'. The form has a header section with the following fields: 'Titulo', 'Objeto', 'Objetivo', 'Descrição de Qualidade', 'Ponto de Med.', and 'Contexto'. Below the header is a table with two columns: 'Estrutura da Qualidade' and 'Funções da Manutenção'. The table has two rows: 'Inspeção de Emissão' and 'Inspeção na Manutenção de Emissão'. The form is currently blank.

Relatório da Folha de Abstração					
Titulo	Objeto	Objetivo	Descrição de Qualidade	Ponto de Med.	Contexto
Estrutura da Qualidade			Funções da Manutenção		
Inspeção de Emissão			Inspeção na Manutenção de Emissão		

0% Page 1 of 1

Figura 18 – Visualização do relatório da folha de abstração para documentação

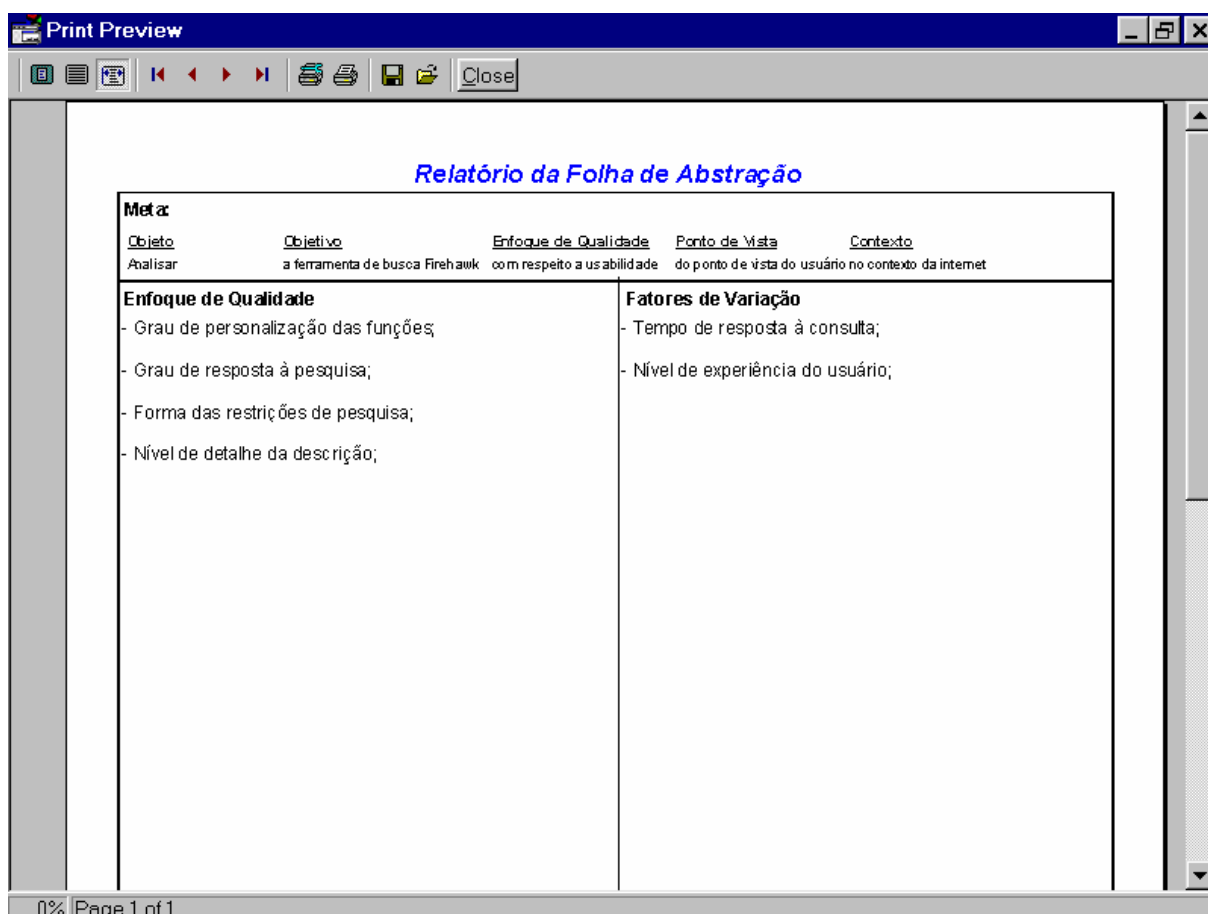
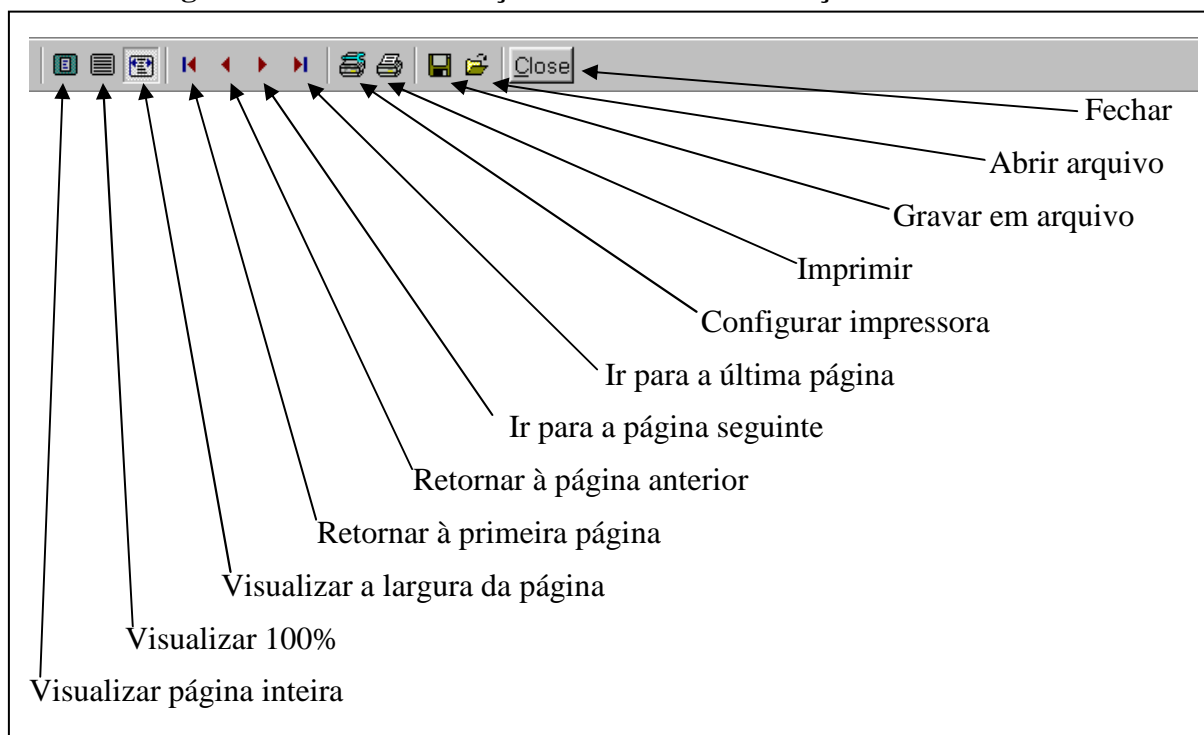


Figura 19 – Barra de funções da tela de visualização dos relatórios

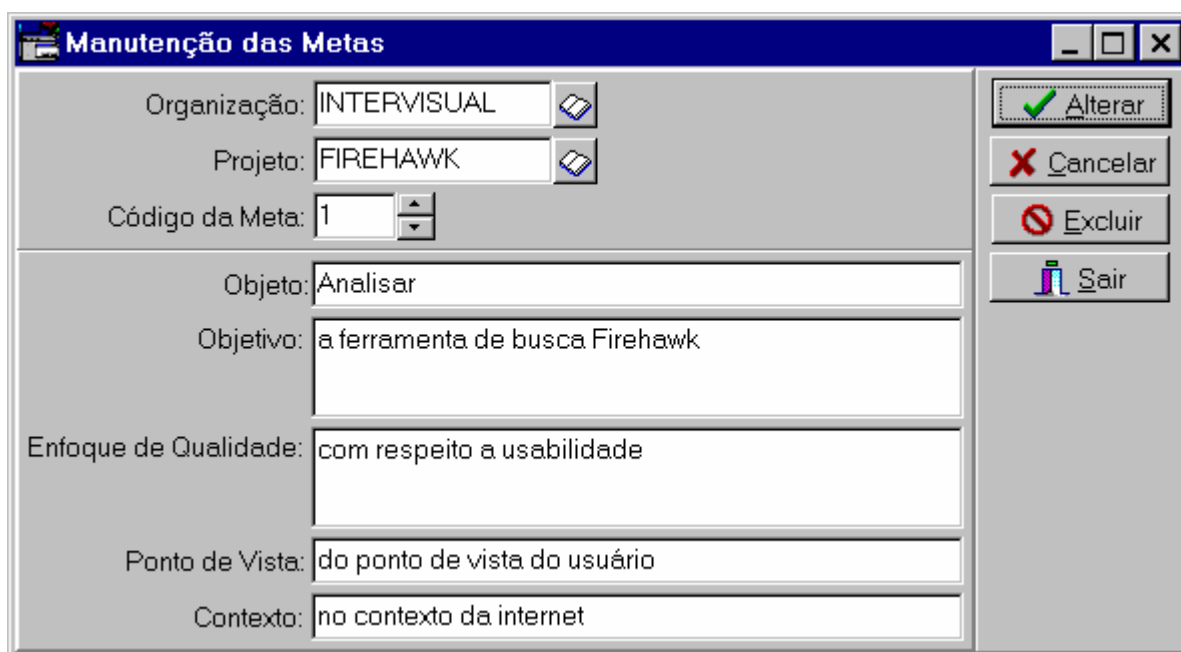


4.5 MANUTENÇÃO DAS METAS

Para efetuar a manutenção das metas é necessário que primeiramente o usuário informe a organização a que o mesmo pertence, seguido da abreviatura do projeto e do código da meta. Caso o código já tenha sido informado para este projeto da organização, seus dados são mostrados nos respectivos campos para que o usuário possa alterar ou excluir a mesma, e caso se trate de uma nova meta, os campos são limpos para que o usuário informe seus dados.

O levantamento destes dados pode ser feito a partir do formulário do anexo 3 e a tela de manutenção demonstrada na figura 20.

Figura 20 – Tela de manutenção das metas



A imagem mostra uma janela de software intitulada "Manutenção das Metas". O formulário contém os seguintes campos:

- Organização: INTERVISUAL
- Projeto: FIREHAWK
- Código da Meta: 1
- Objeto: Analisar
- Objetivo: a ferramenta de busca Firehawk
- Enfoque de Qualidade: com respeito a usabilidade
- Ponto de Vista: do ponto de vista do usuário
- Contexto: no contexto da internet

À direita do formulário, há um painel de controle com os seguintes botões:

- Alterar (ícone de checkmark verde)
- Cancelar (ícone de X vermelho)
- Excluir (ícone de proibido vermelho)
- Sair (ícone de porta de saída)

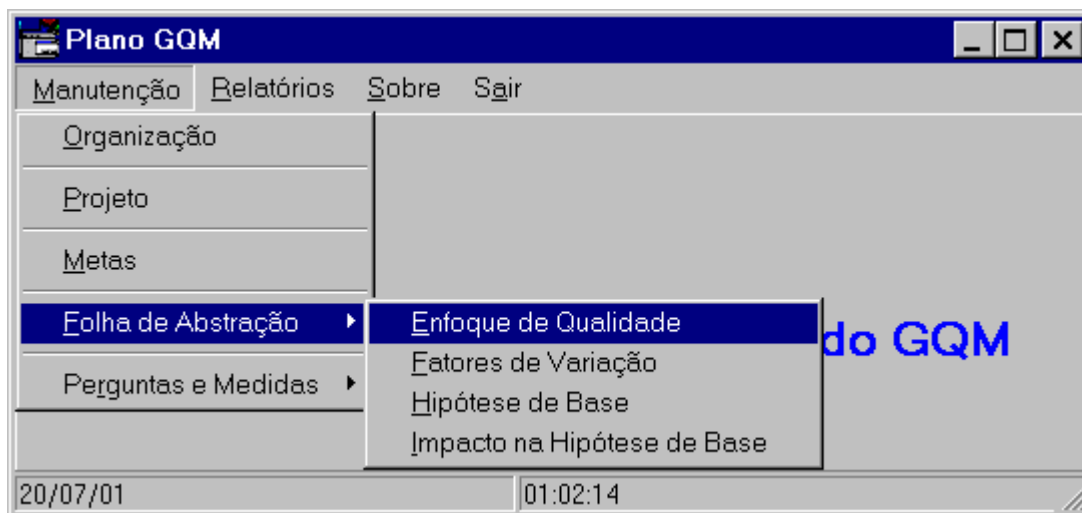
Os dados demonstrados na tela acima refletem a primeira meta para o projeto *Firehawk* da Intervisual, que é o de analisar a ferramenta de metabusca *Firehawk* com respeito a usabilidade do ponto de vista do usuário no contexto da internet.

4.6 MANUTENÇÃO DA FOLHA DE ABSTRAÇÃO

Este item de menu possui quatro submenus, visto que a folha de abstração propriamente dita possui quatro partes distintas que a compõem. O anexo 4 pode ser usado para efetuar o levantamento de cada uma destas partes, que serão informadas em suas respectivas telas de manutenção.

A figura 21 ilustra a composição do item de menu Manutenção da Folha de Abstração, e cada um destes submenus será descrito em detalhes a seguir.

Figura 21 – Menu folha de abstração



4.6.1 MANUTENÇÃO DO ENFOQUE DE QUALIDADE

Para efetuar a manutenção dos enfoques de qualidade é necessário que primeiramente o usuário informe a organização a que o mesmo pertence, seguido da abreviatura do projeto. São carregadas todas as metas do projeto selecionado para a grade das metas. Caso haja enfoques de qualidade associados à meta selecionada, os mesmos são carregados para a grade dos enfoques de qualidade para que seus dados possam ser alterados ou a mesma possa ser excluída, ou ainda efetuar a inclusão de novos enfoques de qualidade, e caso contrário, a grade dos enfoques de qualidade é limpa para que o usuário informe os enfoques desejados para a meta.

Na figura 22 é mostrado a tela do subitem de menu enfoque de qualidade, primeiro subitem do menu folha de abstração. Conforme demonstrado na figura 22, o projeto *Firehawk* da Intervisual possui três metas cadastradas:

- a) analisar a ferramenta de busca *Firehawk* com respeito a usabilidade do ponto de vista do usuário no contexto da internet;
- b) testar a ferramenta de busca *Firehawk* com respeito a confiabilidade do ponto de vista do analista no contexto do desenvolvimento;
- c) verificar a funcionalidade da ferramenta de busca *Firehawk* com respeito a interface do ponto de vista do gerente no contexto da organização.

Figura 22 – Tela de manutenção do enfoque de qualidade - folha de abstração

Manutenção do Enfoque de Qualidade

Organização: INTERVISUAL

Projeto: FIREHAWK

Meta

Objeto	Objetivo	Enfoque de Qualidade	Ponto de Vista	Contexto
▶ Analisar	a ferramenta de busca Firehawk	com respeito a usabilidade	do ponto de vista do usuário	no contexto da internet
Testar	a ferramenta de busca Firehawk	com respeito a confiabilidade	do ponto de vista do analista	no contexto do desenvolv
Verificar a funcionalidade	da ferramenta de busca Firehawk	com respeito a interface	do ponto de vista do gerente	no contexto da organizaçã

Enfoque de Qualidade

Descrição do Enfoque

- Grau de personalização das funções
- Grau de resposta à pesquisa
- Forma das restrições de pesquisa
- * Nível de detalhe da descrição

Para a primeira meta, que é onde o cursor está posicionado (indicado por uma seta no início da primeira linha da grade das metas), os enfoques de qualidade são:

- a) o grau de personalização das funções;
- b) o grau de resposta à pesquisa;
- c) a forma das restrições de pesquisa;
- d) nível de detalhe da descrição (este último sendo inserido, indicado por um asterisco à esquerda da última linha da grade dos enfoques de qualidade).

4.6.2 MANUTENÇÃO DOS FATORES DE VARIAÇÃO

Para efetuar a manutenção dos fatores de variação, a exemplo da tela de manutenção dos enfoques de qualidade, é necessário que primeiramente o usuário informe a organização a que o mesmo pertence, seguido da abreviatura do projeto. São carregadas todas as metas do projeto selecionado para a grade das metas.

Caso haja fatores de variação associados à meta selecionada, os mesmos são carregados para a grade dos fatores de variação para que possam ser alterados ou excluídos, ou ainda efetuar a inclusão de novos fatores de variação, e caso contrário, a grade dos fatores de variação é limpa para que o usuário informe os fatores de variação desejados para a meta.

A figura 23 demonstra a tela do subitem de menu fatores de variação, segundo subitem do menu folha de abstração.

Figura 23 – Tela de manutenção dos fatores de variação - folha de abstração

Objeto	Objetivo	Enfoque de Qualidade	Ponto de Vista	Contexto
▶ Analisar	a ferramenta de busca Firehawk	com respeito a usabilidade	do ponto de vista do usuário	no contexto da internet
Testar	a ferramenta de busca Firehawk	com respeito a confiabilidade	do ponto de vista do analista	no contexto do desenvolvi
Verificar a funcionalidade	da ferramenta de busca Firehawk	com respeito a interface	do ponto de vista do gerente	no contexto da organizaçã

Descrição do Fator de Variação
Nível de experiência do usuário
* Tempo de resposta à consulta

Conforme demonstrado na figura 23, o projeto *Firehawk* da Intervisual possui três metas cadastradas:

- a) analisar a ferramenta de busca *Firehawk* com respeito a usabilidade do ponto de vista do usuário no contexto da internet;
- b) testar a ferramenta de busca *Firehawk* com respeito a confiabilidade do ponto de vista do analista no contexto do desenvolvimento;
- c) verificar a funcionalidade da ferramenta de busca *Firehawk* com respeito a interface do ponto de vista do gerente no contexto da organização.

Para a primeira meta, que é onde o cursor está posicionado (indicado por uma seta no início da primeira linha da grade das metas), os fatores de variação são:

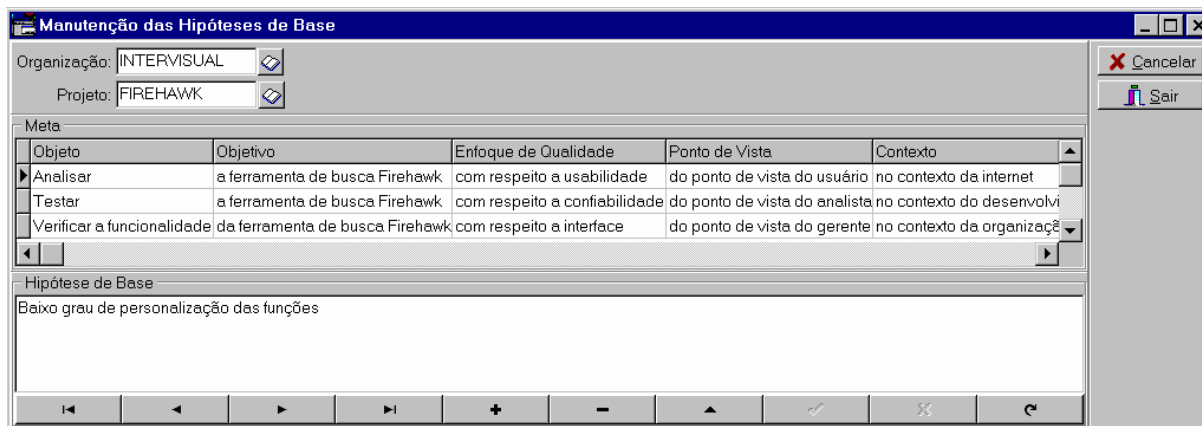
- a) o nível de experiência do usuário;
- b) o tempo de resposta à consulta (este último sendo inserido, indicado por um asterisco à esquerda da última linha da grade dos enfoques de qualidade).

4.6.3 MANUTENÇÃO DAS HIPÓTESES DE BASE

Para efetuar a manutenção das hipóteses de base, a exemplo das duas telas anteriores, é necessário que primeiramente o usuário informe a organização a que as mesmas pertençam, seguido da abreviatura do projeto. São carregadas todas as metas do projeto selecionado para a grade das metas. Caso haja hipóteses de base associados à meta selecionada, é mostrado a primeira delas no campo referente a hipótese de base. Caso não haja nenhuma, o campo é limpo para que o usuário informe as hipóteses de base levantadas para a meta selecionada.

A figura 24 mostra a tela do subitem de menu hipóteses de base, terceiro subitem do menu folha de abstração.

Figura 24 – Tela de manutenção das hipóteses de base - folha de abstração



Conforme demonstrado na figura 24, o projeto *Firehawk* da Intervisual possui três metas cadastradas:

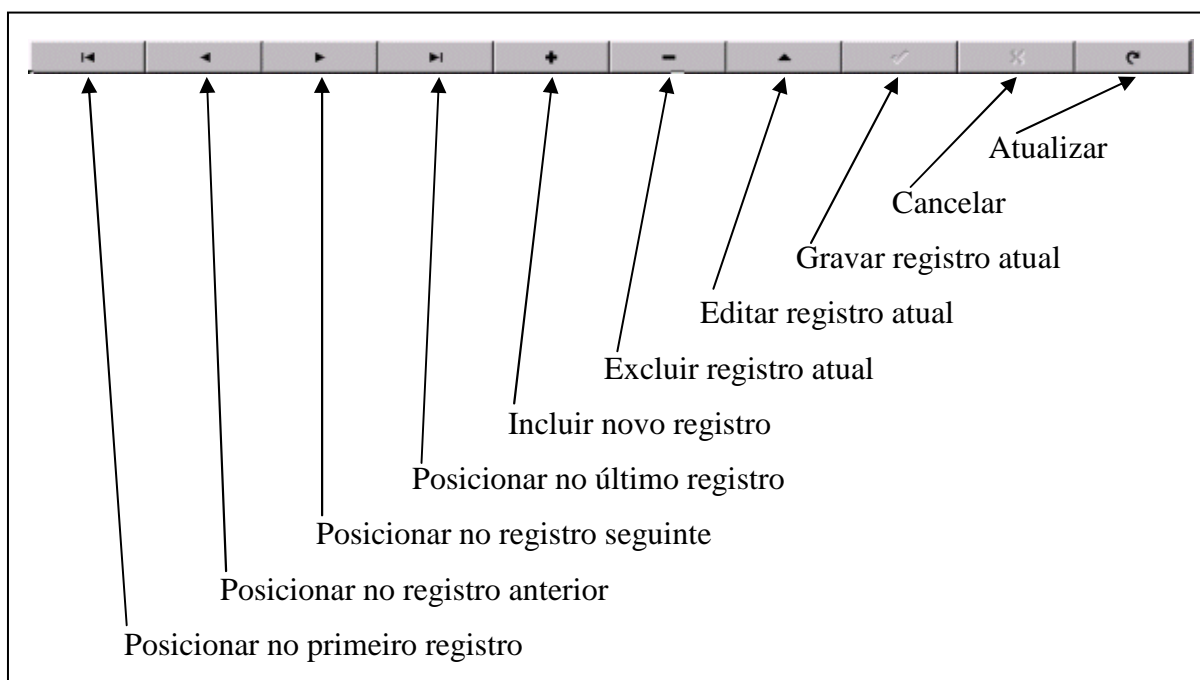
- analisar a ferramenta de busca *Firehawk* com respeito a usabilidade do ponto de vista do usuário no contexto da internet;
- testar a ferramenta de busca *Firehawk* com respeito a confiabilidade do ponto de vista do analista no contexto do desenvolvimento;
- verificar a funcionalidade da ferramenta de busca *Firehawk* com respeito a interface do ponto de vista do gerente no contexto da organização.

Para a primeira meta, que é onde o cursor está posicionado (indicado por uma seta no início da primeira linha da grade das metas), a hipótese de base demonstrada na tela é o baixo grau de personalização das funções.

Para que se possa incluir, alterar, excluir ou visualizar as hipóteses de base da meta selecionada, a tela disponibiliza um navegador no seu rodapé, contendo as funções de navegação, inclusão, alteração, exclusão e atualização.

A figura 25 a seguir mostra o navegador existente no rodapé da tela e descreve as funções da mesma. Caso a figura do botão esteja em tons de cinza, como por exemplo os botões “Gravar registro atual” e “Cancelar”, representa que o botão está desabilitado.

Figura 25 – Navegador / editor de registros



4.6.4 MANUTENÇÃO DOS IMPACTOS NA HIPÓTESE DE BASE

Para efetuar a manutenção dos impactos na hipótese de base, a exemplo das três telas anteriores, é necessário que primeiramente o usuário informe a organização a qual os mesmos pertencem, seguido da abreviatura do projeto. São carregadas todas as metas do projeto selecionado para a grade das metas, bem como todos os fatores de variação ligados às metas carregadas. Caso haja impactos na hipótese de base associados ao fator de variação selecionado, é mostrado o primeiro deles no campo referente ao impacto na hipótese de base. Caso não haja nenhum, o campo é limpo para que o usuário informe os impactos na hipótese de base levantados para a meta selecionada.

Para que se possa incluir, alterar, excluir ou visualizar os impactos na hipótese de base do fator de variação selecionado para a meta desejada, a tela disponibiliza um navegador no seu rodapé, contendo as funções de navegação, inclusão, alteração, exclusão e atualização. A figura 25 mostra o navegador e descreve as suas funções disponibilizadas.

A figura 26 mostra a tela do subitem de menu impacto na hipótese de base, quarto e último subitem do menu folha de abstração.

Figura 26 – Tela de manutenção dos impactos na hipótese de base - folha de abstração

Manutenção dos Impactos na Hipótese de Base

Organização: INTERVISUAL

Projeto: FIREHAWK

Meta

Objeto	Objetivo	Enfoque de Qualidade	Ponto de Vista	Contexto
Analisar	a ferramenta de busca Firehawk	com respeito a usabilidade	do ponto de vista do usuário	no contexto da internet
Testar	a ferramenta de busca Firehawk	com respeito a confiabilidade	do ponto de vista do analista	no contexto do desenvolvi
Verificar a funcionalidade	da ferramenta de busca Firehawk	com respeito a interface	do ponto de vista do gerente	no contexto da organizaçã

Fatores de Variação

Descrição do Fator de Variação

Tempo de resposta à consulta

Nível de experiência do usuário

Impacto na Hipótese de Base

Quanto maior o nível de experiência do usuário, maior é o grau de personalização das funções

Conforme demonstrado na figura 26, o projeto *Firehawk* da Intervisual possui três metas cadastradas:

- a) analisar a ferramenta de busca *Firehawk* com respeito a usabilidade do ponto de vista do usuário no contexto da internet;
- b) testar a ferramenta de busca *Firehawk* com respeito a confiabilidade do ponto de vista do analista no contexto do desenvolvimento;
- c) verificar a funcionalidade da ferramenta de busca *Firehawk* com respeito a interface do ponto de vista do gerente no contexto da organização.

Para a primeira meta, que é onde o cursor está posicionado (indicado por uma seta no início da primeira linha da grade das metas), os fatores de variação são:

- a) o tempo de resposta à consulta;
- b) o nível de experiência do usuário.

Para o segundo fator de variação, que é onde o cursor está posicionado (indicado por uma seta no início da segunda linha da grade dos fatores de variação), foi informado como impacto na hipótese de base que quanto maior o nível de experiência do usuário, maior é o grau de personalização das funções.

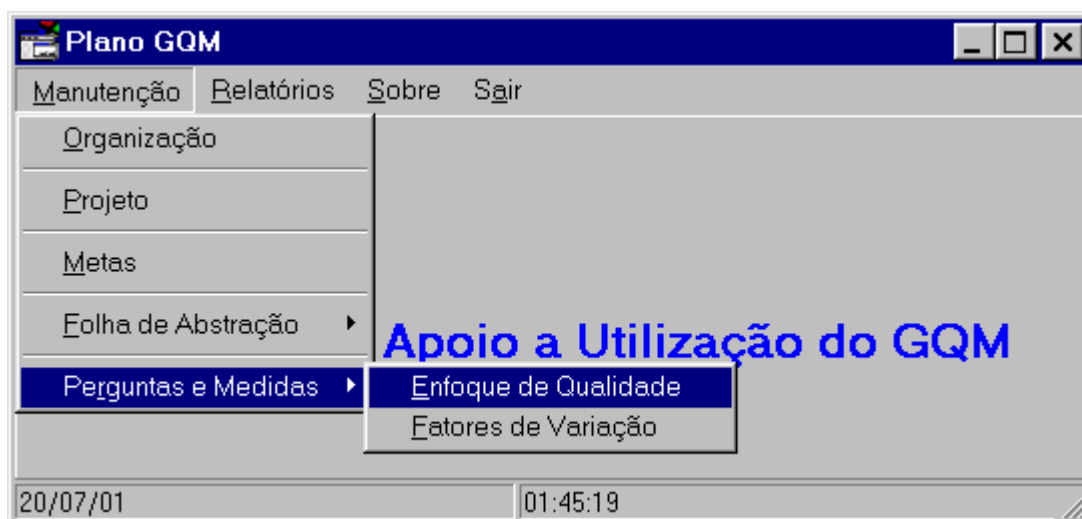
4.7 MANUTENÇÃO DAS PERGUNTAS E MEDIDAS

Este item de menu possui dois submenus, visto que as perguntas elaboradas para atender o plano GQM possuem dois focos distintos, pois podem ser perguntas pertinentes ao enfoque de qualidade ou aos fatores de variação.

Os formulários constantes dos anexos 5, 6, 7 e 8 podem ser usados para efetuar o levantamento de cada uma destas partes, que serão informadas em suas respectivas telas de manutenção.

A figura 27 ilustra a composição do item de menu Manutenção das Perguntas e Medidas e cada um destes submenus será descrito a seguir.

Figura 27 – Menu perguntas e medidas



4.7.1 MANUTENÇÃO DAS PERGUNTAS E MEDIDAS DO ENFOQUE DE QUALIDADE

Para efetuar a manutenção das perguntas e medidas do enfoque de qualidade é necessário que primeiramente o usuário informe a organização seguido da abreviatura do projeto. São carregadas todas as metas do projeto selecionado para a grade das metas, bem como todos os enfoques de qualidade ligados às metas carregadas.

Caso haja perguntas associadas aos enfoques de qualidade carregados, os mesmos também são carregados para a sua respectiva grade para que possam ser alteradas ou excluídas, ou ainda efetuar a inclusão de novas perguntas, e caso contrário, a grade das

perguntas é limpa para que o usuário informe as perguntas levantadas para o enfoque de qualidade selecionado.

A mesma funcionalidade é implementada para a grade das medidas. Caso existam medidas associadas à pergunta selecionada, as mesmas são carregadas para a sua respectiva grade para que possam ser alteradas ou excluídas, ou ainda efetuar a inclusão de novas medidas, e caso contrário, a grade das medidas é limpa para que o usuário informe as medidas levantadas para a pergunta selecionada.

A figura 28 mostra a tela do subitem de menu enfoque de qualidade, primeiro subitem do menu de perguntas e medidas.

Figura 28 – Tela de manutenção das perguntas e medidas - enfoque de qualidade

Objeto	Objetivo	Enfoque de Qualidade	Ponto de Vista	Contexto
Analisar	a ferramenta de busca Firehawk	com respeito a usabilidade	do ponto de vista do usuário	no contexto da internet
Testar	a ferramenta de busca Firehawk	com respeito a confiabilidade	do ponto de vista do analista	no contexto do desenvolvimento
Verificar	da ferramenta de busca Firehawk	com respeito a interface	do ponto de vista do gerente	no contexto da organização

Conforme demonstrado na figura 28, o projeto *Firehawk* da Intervisual possui três metas cadastradas:

- analisar a ferramenta de busca *Firehawk* com respeito a usabilidade do ponto de vista do usuário no contexto da internet;
- testar a ferramenta de busca *Firehawk* com respeito a confiabilidade do ponto de vista do analista no contexto do desenvolvimento;
- verificar a funcionalidade da ferramenta de busca *Firehawk* com respeito a interface do ponto de vista do gerente no contexto da organização.

Para a primeira meta, que é onde o cursor está posicionado (indicado por uma seta no início da primeira linha da grade das metas), os enfoques de qualidade são:

- a) grau de personalização das funções;
- b) grau de resposta à pesquisa.

Para o segundo enfoque de qualidade, que é onde o cursor está posicionado (indicado por uma seta no início da segunda linha da grade dos enfoques de qualidade), as perguntas informadas são:

- a) qual o grau de resposta à pesquisa?;
- b) qual é o grau de resposta desejado?;
- c) o grau atual é adequado à necessidade?.

Para a primeira pergunta (indicada por uma seta no início da primeira linha da grade das perguntas) o usuário está informando “Alto” como a primeira medida, sendo que a primeira linha da grade das medidas está indicado um asterisco à esquerda da primeira linha da grade, indicando o modo de inclusão.

4.7.2 MANUTENÇÃO DAS PERGUNTAS E MEDIDAS DOS FATORES DE VARIAÇÃO

A exemplo da tela anterior, para efetuar a manutenção das perguntas e medidas dos fatores de variação, é necessário que primeiramente o usuário informe a organização seguido da abreviatura do projeto. São carregadas todas as metas do projeto selecionado para a grade das metas, bem como todos os fatores de variação ligados às metas carregadas.

Caso haja perguntas associadas aos fatores de variação carregados, os mesmos também são carregados para a sua respectiva grade para que possam ser alteradas ou excluídas, ou ainda efetuar a inclusão de novas perguntas, e caso contrário, a grade das perguntas é limpa para que o usuário informe as perguntas levantadas para o fator de variação selecionado.

A mesma funcionalidade é implementada para a grade das medidas. Caso existam medidas associadas à pergunta selecionada, as mesmas são carregadas para a sua respectiva grade para que possam ser alteradas ou excluídas, ou ainda efetuar a inclusão de novas

medidas, e caso contrário, a grade das medidas é limpa para que o usuário informe as medidas levantadas para a pergunta selecionada.

A figura 29 mostra a tela do subitem de menu fatores de variação, segundo e último subitem do menu de perguntas e medidas.

Figura 29 – Tela de manutenção das perguntas e medidas - fatores de variação

Objeto	Objetivo	Enfoque de Qualidade	Ponto de Vista	Contexto
▶ Analisar	a ferramenta de busca Firehawk	com respeito a usabilidade	do ponto de vista do usuário	no contexto da internet
Testar	a ferramenta de busca Firehawk	com respeito a confiabilidade	do ponto de vista do analista	no contexto do desenvolvimento
Verificar	da ferramenta de busca Firehawk	com respeito a interface	do ponto de vista do gerente	no contexto da organização

Conforme demonstrado na figura 29, o projeto *Firehawk* da Intervisual possui três metas cadastradas:

- analisar a ferramenta de busca *Firehawk* com respeito a usabilidade do ponto de vista do usuário no contexto da internet;
- testar a ferramenta de busca *Firehawk* com respeito a confiabilidade do ponto de vista do analista no contexto do desenvolvimento;
- verificar a funcionalidade da ferramenta de busca *Firehawk* com respeito a interface do ponto de vista do gerente no contexto da organização.

Para a primeira meta, que é onde o cursor está posicionado (indicado por uma seta no início da primeira linha da grade das metas), os fatores de variação são:

- tempo de resposta à consulta;
- nível de experiência do usuário.

Para o segundo fator de variação, que é onde o cursor está posicionado (indicado por uma seta no início da segunda linha da grade dos fatores de variação), as perguntas informadas são:

- a) qual o nível de experiência do usuário?;
- b) a experiência do usuário afeta a busca?;
- c) usuário experiente sabe como pesquisar?.

Para a segunda pergunta (indicada por uma seta no início da segunda linha da grade das perguntas) o usuário está informando “Sim” como a primeira medida, sendo que a primeira linha da grade das medidas está indicado um asterisco à esquerda da primeira linha da grade, indicando o modo de inclusão.

4.8 RELATÓRIO DO QUESTIONÁRIO

Assim como o relatório da folha de abstração, esta tela também tem dupla funcionalidade. Caso o usuário queira apenas efetuar o levantamento dos dados, aplicando o questionário para as pessoas envolvidas com o plano GQM, o mesmo é impresso sem as medidas possíveis para as perguntas, conforme mostra a figura 30 e o anexo 12, e caso o usuário queira saber as medidas da pergunta ou ainda as respostas informadas para cada uma delas, o mesmo é impresso conforme mostra a figura 31 e o anexo 13.

O formulário do anexo 9 pode ser utilizado para a elaboração do questionário.

Figura 30 – Visualização do relatório do questionário para levantamento dos dados

The image shows a 'Print Preview' window with a toolbar at the top containing icons for back, forward, print, and close. The main content area displays a questionnaire form with the following structure:

<i>Data: 26/06/01</i>	<i>Hora: 23:34</i>
Questionário	
Qual o nível de experiência do usuário?	
A experiência do usuário afeta a busca?	
Usuário experiente sabe como pesquisar?	
Qual o grau de resposta à pesquisa?	
Qual é o grau de resposta desejado?	
O grau atual é adequado à necessidade?	

At the bottom of the window, it says 'Page 1 of 1'.

Conforme se pode ver na figura 30, as perguntas informadas para ilustrar o exemplo do projeto *Firehawk* da Intervisual Informática são:

- a) qual é o nível de experiência do usuário?;
- b) a experiência do usuário afeta a busca?;
- c) usuário experiente sabe como pesquisar?;
- d) qual é o grau de resposta à pesquisa?;
- e) qual é o grau de resposta desejado?;
- f) o grau atual é adequado à necessidade?.

A figura 25 descreve a barra de funções existente no topo da tela de visualização do relatório e descreve as funções da mesma.

Figura 31 – Visualização do relatório do questionário para verificação das medidas

The screenshot shows a 'Print Preview' window with a toolbar at the top containing icons for back, forward, print, and close. The main content area displays a questionnaire form with the following structure:

Data: 27/06/01		Hora: 00:27	
Questionário			
Qual o nível de experiência do usuário?			
Médio			
Alto			
Baixo			
A experiência do usuário afeta a busca?			
Sim			
Não			
Usuário experiente sabe como pesquisar?			
Sim			
Não			
Qual o grau de resposta à pesquisa?			
Médio			
Alto			
Baixo			
Qual é o grau de resposta desejado?			
Alto			
O grau atual é adequado à necessidade?			
Não			

Page 1 of 1

Conforme mostra a figura 31, as perguntas utilizadas no projeto *Firehawk* da Intervisual Informática e suas respectivas medidas são:

- a) qual o nível de experiência do usuário?:
 - médio;
 - alto;
 - baixo.
- b) a experiência do usuário afeta a busca?:

- sim;
 - não.
- c) usuário experiente sabe como pesquisar?:
- sim;
 - não.
- d) qual o grau de resposta à pesquisa?:
- médio;
 - alto;
 - baixo;
- e) qual é o grau de resposta desejado?:
- alto.
- f) o grau atual é adequado à necessidade?:
- não.

4.9 RELATÓRIO DE PROJETOS POR ORGANIZAÇÃO

Neste item de menu o usuário pode selecionar a organização que deseja imprimir. Caso hajam projetos definidos para a organização selecionada, os mesmos são impressos, assim como as metas associadas aos mesmos, se houverem.

Um exemplo da tela de visualização do relatório gerado é mostrado na figura 32 e no anexo 14, ilustrando as três metas cadastradas para o projeto *Firehawk* da Intervisual.

Figura 32 – Visualização do relatório de projetos por organização

Organização	Nome da Organização	Tamanho	Sector Industrial	Certificações
INTERVISUAL	Intervisual Informática Ltda. - ME	2	Prestação de Serviços de Programação	ISO 9001:2000

Projeto	Nome do Projeto	Tamanho da Equipe	Tipo de Produto
FIREHAWK	Projeto Firehawk	1	Ferramenta de busca da internet

Meta	Objeto	Objetivo	Enfoque de Qualidade	Ponto de Vista	Contexto
1	Analisar	a ferramenta de busca Firehawk	com respeito a usabilidade	do ponto de vista do usuário	no contexto da internet
2	Testar	a ferramenta de busca Firehawk	com respeito a confiabilidade	do ponto de vista do analista	no contexto do desenvolvimento
3	Verificar a funcionalidade da ferramenta de busca Firehawk	com respeito a interface		do ponto de vista do gerente	no contexto da organização

A figura 25 descreve a barra de funções existente no topo da tela de visualização do relatório e detalha as funções da mesma.

A visualização atual do layout do relatório aparece com a sua imagem em baixo relevo, indicando a seleção. Conforme mostrado na figura 25, encontra-se selecionado a visualização da largura da página.

4.10 CONSIDERAÇÕES DA IMPLEMENTAÇÃO

Para a implementação foram utilizados componentes padrões da linguagem Delphi para tratamento da interface, leitura, gravação e impressão dos dados. Optou-se por utilizar o InterBase versão 5.0 para SGBD por tratar-se de um banco aberto, confiável e por possuir recursos disponíveis compatíveis com grandes bancos de dados do mercado.

O menu principal trata-se de uma Form composta de um Menu, um StatusBar um Timer usado para controle da hora na barra de status do rodapé da mesma e dois labels para descrever o nome do acadêmico e do orientador. Nesta tela estão as chamadas para as demais telas do sistema conforme a seleção do usuário a partir do menu.

Nas telas que compõem o item de menu Manutenção, foram usados Panel para agrupar os componentes de entrada de dados e descrição dos campos. Os componentes utilizados Edit, MaskEdit, DBMemo e DBGrid para a entrada dos dados e Labels e GroupBox para trazer a descrição dos respectivos campos.

Centralizando os componentes de tratamento de tabelas, usou-se o DataModule, no qual estão os componentes relativos às tabelas (Table), comandos SQL para leitura, inserção, atualização e exclusão de registros (Query e UpdateSQL), distribuidor de dados (DataSource) e controle de acesso à base de dados (Database).

Os relatórios foram desenvolvidos utilizando-se dos componentes do QuickReport 3.0, que acompanha a instalação do Delphi 5.0. Optou-se pelo seu uso devido à diversidade de funções que o mesmo disponibiliza em tempo de desenvolvimento e de execução, pela facilidade de manipulação do layout dos campos de um relatório e por estar mais familiarizado com a sua utilização, além de ser referência no meio dos programadores Delphi.

Como os componentes possuem propriedades e eventos utilizou-se de algumas de suas propriedades para definir as características iniciais de cada componente, bem como adequá-lo à necessidade do protótipo. Em alguns eventos efetuou-se a programação de cada um destes, dentre as quais as consistências, chamadas de telas, chamadas de funções, tratamento dos dados, execução de comandos SQL dentre outros. Maiores informações sobre o funcionamento de cada componente bem como sobre o ambiente Delphi e sua estrutura de linguagem, pode ser encontrada em Cantù (2000).

5 CONCLUSÃO

O GQM é uma abordagem para definição de um mecanismo de mensuração que possibilite o acompanhamento e avaliação de software. Neste contexto percebeu-se que o protótipo desenvolvido permite a documentação do plano GQM, auxiliando na elaboração da folha de abstração, do questionário para a obtenção das medidas e a criação de uma base de conhecimento.

O protótipo desenvolvido não atende a todas as etapas e fases do GQM, pois não efetua o tratamento dos dados coletados e tampouco auxilia na elaboração da documentação final do plano. Porém ele atende as fases de pré-estudo, elaboração do plano GQM, elaboração do plano de avaliação, coleta dos dados e composição parcial da base de experiências.

A etapa de pré-estudo é suportada pelo protótipo através das telas de manutenção da organização e do projeto. Já a etapa de elaboração do plano GQM é apoiado pelo protótipo utilizando-se as telas de manutenção das metas e da folha de abstração. A etapa de elaboração do plano GQM é apoiada usando-se as telas de manutenção das perguntas e medidas. Para a etapa de coleta dos dados o protótipo fornece o suporte através dos relatórios fornecidos. A composição da base de experiências se dá a partir da gravação de todos os dados informados nas telas de manutenção em um banco de dados e dos relatórios preenchidos providos pelo protótipo.

No exemplo utilizado para aplicar o protótipo de software percebeu-se o apoio oferecido para a abordagem GQM. Além disso o protótipo pode ser utilizado para fins didáticos em disciplinas de Engenharia de Software e Qualidade de Software facilitando a compreensão da abordagem e sua aplicabilidade.

Para finalizar, o GQM não é uma abordagem rígida. Ele se molda às necessidades de cada empresa. Os resultados obtidos com a sua utilização em um projeto serão diferentes de outro para uma mesma questão, pois os contextos são diferentes e o foco do GQM é genérico, não visando um projeto ou processo em detrimento de outro. Trata-se de uma boa abordagem de mensuração, independente do porte da empresa ou do contexto no qual está inserido.

5.1 SUGESTÕES

Para trabalhos futuros sugere-se a implementação de um módulo de controle das respostas do questionário do plano GQM, de um módulo de estatísticas e o aprimoramento do módulo de relatórios do sistema.

Outra sugestão seria aplicar o GQM em várias empresas da região, comentando a implantação do plano, a aderência dos envolvidos, o alcance dos objetivos do programa de mensuração e a utilização do protótipo desenvolvido no presente trabalho para dar o suporte necessário na implantação do mesmo.

ANEXO 1 – SCRIPT GERADO PELA FERRAMENTA CASE PARA CRIAÇÃO DAS TABELAS

```

/* ===== */
/* Database name: MODEL_1 */
/* DBMS name: InterBase 4.0 */
/* Created on: 20/06/01 10:13 */
/* ===== */

/* ===== */
/* Table: ORGANIZACAO */
/* ===== */
create table ORGANIZACAO
(
  CODORG INTEGER not null,
  ABRORG CHAR(15) ,
  NOMORG CHAR(40) ,
  TAMORG INTEGER ,
  PERSOF FLOAT ,
  SETIND CHAR(40) ,
  METNEG VARCHAR(250) ,
  CERORG CHAR(40) ,
  DISGGQ NUMERIC(1) ,
  METTEC VARCHAR(250) ,
  constraint PK_ORGANIZACAO primary key (CODORG)
);

/* ===== */
/* Table: PROJETO */
/* ===== */
create table PROJETO
(
  CODPRO INTEGER not null,
  ABRPRO CHAR(15) ,
  NOMPRO CHAR(40) ,
  DURPRO INTEGER ,
  UNIDUR SMALLINT ,
  TAMEQU INTEGER ,
  ESFEST INTEGER ,
  UNIESF SMALLINT ,
  TIPPRO CHAR(40) ,
  ASPQUA VARCHAR(250) ,
  TECFER VARCHAR(250) ,
  CODORG INTEGER not null,
  constraint PK_PROJETO primary key (CODPRO, CODORG)
);

```

```
/* ===== */
/* Table: META */
/* ===== */
create table META
(
  CODMET INTEGER not null,
  OBJMET CHAR(40) ,
  OBJETI VARCHAR(250) ,
  ENFQUA VARCHAR(250) ,
  PONVIS CHAR(40) ,
  CONTEX CHAR(40) ,
  CODORG INTEGER not null,
  CODPRO INTEGER not null,
  constraint PK_META primary key (CODMET, CODORG, CODPRO)
);

/* ===== */
/* Table: ENFOQUE */
/* ===== */
create table ENFOQUE
(
  CODABS INTEGER not null,
  CODENF INTEGER not null,
  DESENF CHAR(40) ,
  CODORG INTEGER not null,
  CODPRO INTEGER not null,
  CODMET INTEGER not null,
  constraint PK_ENFOQUE primary key (CODABS, CODENF, CODORG, CODPRO,
CODMET)
);

/* ===== */
/* Table: FATOR */
/* ===== */
create table FATOR
(
  CODABS INTEGER not null,
  CODFAT INTEGER not null,
  DESFAT CHAR(40) ,
  CODORG INTEGER not null,
  CODPRO INTEGER not null,
  CODMET INTEGER not null,
  constraint PK_FATOR primary key (CODABS, CODFAT, CODORG, CODPRO,
CODMET)
);
```

```

/* ===== */
/* Table: PERGUNTA */
/* ===== */
create table PERGUNTA
(
    CODABS INTEGER not null,
    CODPER INTEGER not null,
    DESPER CHAR(100) ,
    CODORG INTEGER not null,
    CODPRO INTEGER not null,
    CODMET INTEGER not null,
    constraint PK_PERGUNTA primary key (CODABS, CODPER, CODORG, CODPRO,
CODMET)
);

/* ===== */
/* Table: IMPACTO */
/* ===== */
create table IMPACTO
(
    CODABS INTEGER not null,
    CODIMP INTEGER not null,
    IMPHIP VARCHAR(250) ,
    CODORG INTEGER not null,
    CODPRO INTEGER not null,
    CODMET INTEGER not null,
    CODFAT INTEGER not null,
    constraint PK_IMPACTO primary key (CODABS, CODIMP, CODORG, CODPRO,
CODMET, CODFAT)
);

/* ===== */
/* Table: HIPOTESE */
/* ===== */
create table HIPOTESE
(
    CODHIP INTEGER not null,
    DESHIP VARCHAR(250) ,
    CODORG INTEGER not null,
    CODPRO INTEGER not null,
    CODMET INTEGER not null,
    constraint PK_HIPOTESE primary key (CODHIP, CODORG, CODPRO, CODMET)
);

/* ===== */
/* Table: MEDIDA */
/* ===== */
create table MEDIDA
(
    CODABS INTEGER not null,
    CODMED INTEGER not null,
    DESMED CHAR(100) ,

```

```
CODORG INTEGER not null,  
CODPRO INTEGER not null,  
CODMET INTEGER not null,  
CODPER INTEGER not null,  
constraint PK_MEDIDA primary key (CODABS, CODMED, CODORG, CODPRO,  
CODMET, CODPER)  
);  
  
alter table PROJETO  
add constraint FK_PROJETO_POSSUI_ORGANIZA foreign key (CODORG)  
references ORGANIZACAO;  
  
alter table META  
add constraint FK_META_TEM_PROJETO foreign key (CODORG, CODPRO)  
references PROJETO;  
  
alter table ENFOQUE  
add constraint FK_ENFOQUE_EXISTE2_META foreign key (CODORG, CODPRO,  
CODMET)  
references META;  
  
alter table FATOR  
add constraint FK_FATOR_EXISTE_META foreign key (CODORG, CODPRO,  
CODMET)  
references META;  
  
alter table PERGUNTA  
add constraint FK_PERGUNTA_CONTEM2_ENFOQUE foreign key (CODORG,  
CODPRO, CODMET, CODABS)  
references ENFOQUE;  
  
alter table PERGUNTA  
add constraint FK_PERGUNTA_CONTEM_FATOR foreign key (CODORG, CODPRO,  
CODMET, CODABS)  
references FATOR;  
  
alter table IMPACTO  
add constraint FK_IMPACTO_HA_FATOR foreign key (CODORG, CODPRO,  
CODMET, CODABS, CODFAT)  
references FATOR;  
  
alter table HIPOTESE  
add constraint FK_HIPOTESE_DISPOE_META foreign key (CODORG, CODPRO,  
CODMET)  
references META;  
  
alter table MEDIDA  
add constraint FK_MEDIDA_GERA_PERGUNTA foreign key (CODORG, CODPRO,  
CODMET, CODABS, CODPER)  
references PERGUNTA;
```

ANEXO 2 – ESTUDO PRÉVIO

Caracterização da organização e do projeto atual:

Nome da organização: _____

Tamanho: _____ (número de empregados)

Percentual de pessoal de software: ____ % em relação ao número total de empregados

Setor industrial: _____ (p.ex. telecomunicação, comércio)

Certificações: _____ (p.ex. ISO 9000, CMM)

Disponibilidade de grupo de garantia da qualidade: Sim / Não

Metas de negócio / estratégias (p.ex. entrar numa faixa nova de mercado):

Nome do projeto: _____

Duração planejada do projeto: _____ semanas / meses / anos

Tamanho da equipe de projeto: _____ (em número de pessoas)

Esforço estimado: _____ pessoas-meses / pessoas-anos

Tipo de produto: _____ (p.ex. software de pacote, software embutido)

Aspectos de qualidade críticos (p.ex. usabilidade, segurança, manutenibilidade):

ANEXO 3 – IDENTIFICAÇÃO DE METAS GQM

Quais são as possíveis metas de mensuração?

Refinamento de metas de mensuração

Modelo de meta GQM		Meta 1	Meta 2
Objeto	<i>O que será analisado?</i>		
Objetivo	<i>Por que o objeto será analisado?</i>		
Enfoque de Qualidade	<i>Qual atributo de projeto será analisado?</i>		
Ponto de Vista	<i>Quem usa os dados coletados?</i>		
Contexto	<i>Em qual contexto acontece a análise?</i>		

Métodos, técnicas e ferramentas de gerenciamento de projeto:

Métodos, técnicas e ferramentas de garantia da qualidade:

ANEXO 4 – ENTREVISTAS PARA O DESENVOLVIMENTO DO PLANO GQM

Objeto	Objetivo	Enfoque de Qualidade	Ponto de Vista	Contexto
Enfoque de Qualidade		Fatores de Variação		
Quais aspectos definem o enfoque de qualidade?		Quais fatores têm um impacto nos aspectos de enfoque de qualidade?		
Hipótese de Base		Impacto na Hipótese de Base		
O que é a expectativa atual com respeito ao enfoque de qualidade?		Como influenciam os fatores de variação o enfoque de qualidade?		

ANEXO 5 – DESENVOLVIMENTO DE PERGUNTAS DO PLANO GQM

Perguntas – Enfoque de qualidade

Perguntas – Fatores de variação

ANEXO 6 – DEFINIÇÃO DOS MODELOS DE QUALIDADE

1. Modelo: _____

Descrição, definições e cálculo

Comentários (Suposições, Validade, etc.)

Atributo(s)

2. Modelo: _____

Descrição, definições e cálculo

Comentários (Suposições, Validade, etc.)

Atributo(s)

ANEXO 9 – DESENVOLVIMENTO DO QUESTIONÁRIO

Relatório de _____

Processo: _____ Data: ____/____/____

Nome: _____

ANEXO 10 – RELATÓRIO DA FOLHA DE ABSTRAÇÃO PARA LEVANTAMENTO INICIAL

ANEXO 11 – RELATÓRIO DA FOLHA DE ABSTRAÇÃO PARA DOCUMENTAÇÃO

ANEXO 12 – RELATÓRIO DO QUESTIONÁRIO PARA LEVANTAMENTO DOS DADOS

ANEXO 13 – RELATÓRIO DO QUESTIONÁRIO PARA VERIFICAÇÃO DAS MEDIDAS LEVANTADAS

ANEXO 14 – RELATÓRIO DE PROJETOS POR ORGANIZAÇÃO

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIB, Janaína C. et al. GQM-PLAN: Uma Ferramenta para Apoiar Avaliações de Qualidade de Software. In: Conferência Internacional de Tecnologia de Software: Qualidade de Software, 9., 1 a 5 de junho de 1998, Curitiba. **Anais Conferência Internacional de Tecnologia de Software**. Curitiba: CITS, 1998. p. 119-130.

CANTÙ, Marco. **Dominando o Delphi 5.0 - a bíblia**. São Paulo: Makron Books, 2000.

CTI - Fundação Centro Tecnológico Para Informática. **Tecnologia para avaliação e melhoria de processos de software**, Campinas, [1999?]. Disponível em: <<http://jacques.ic.cti.br/ic/pqps/tec11bgq.htm>>. Acesso em: 25/10/2000.

FERNANDES, Aguinaldo Aragon. **Gerência de software através de métricas**. São Paulo: Atlas, 1995.

FRAUNHOFER IESE (Institute of Experimental Software Engineering). **GQM Tools**. Alemanha, [1996]. Disponível em: <<http://www.iese.fhg.de/PERFECT/Tools/GQMtools/tools.html>>. Acesso em: 20/07/2001.

GENESS – Geração de Novos Empreendimentos de Softwares e Serviços. **Mensuração baseada na abordagem Goal/Question/Metric (GQM)**, Florianópolis, [1999?]. Disponível em: <<http://www.geness.inf.ufsc.br/html/cursos/gqm.html>>. Acesso em: 25/10/2000.

GRESSE, Cristiane et al. **A process model for GQM-based measurement.**, Alemanha, [1995?]. Disponível em: <http://www.iese.fhg.de/CEMP/GQM-Process-Model/pm_1.html>. Acesso em: 21/03/2001.

KIRNER, Tereza G. et al. Uso da abordagem goal-question-metric na avaliação de qualidade de requisitos de software, 13., 1997, Fortaleza. **Anais Workshop de Qualidade de Software**. Fortaleza: WQS, 1997. p. 71-81.

LAVAZZA, Luigi. Providing automated support for the GQM measurement process. **IEEE Software**, New York, v. 2, n. 2, p. 56-62, mai./jun. 2000.

MAGDEBURG University – Software Measurement Laboratory, Alemanha, [1997?]. Disponível em: <<http://irb.cs.uni-magdeburg.de/sw-eng/us/java/GQM/link1.shtml>>. Acessado em: 21/03/2001.

NASA Software Engineering Laboratory. **Goal-Question-Metric (GQM)**, United States of America, [2000?]. Disponível em: <<http://sel.gsfc.nasa.gov/website/exp-factory/gqm.htm>>. Acesso em: 29/11/2000.

ORLANDI, Tomás Roberto Cotta. Processo de implantação de gestão de qualidade de software em empresas nacionais: o estudo de caso do Tribunal de Contas da União. 2000. 52 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Mestrado em Informática – Qualidade de Software), Universidade Católica de Brasília - UCB, Brasília.

PACHECO, Renato Ferrari et al. Uma forma de implantação de gerenciamento de configuração de software em empresas de pequeno porte. In: Conferência Internacional de Tecnologia de Software: Qualidade de Software, 9., 1 a 5 de junho de 1998, Curitiba. **Anais Conferência Internacional de Tecnologia de Software**. Curitiba: CITS, 1998. p. 205-216.

SHEPPERD, Martin. **Goal Question Metric**, Reino Unido, [2000?]. Disponível em: <<http://dec.bournemouth.ac.uk/ESERG/mshepperd/SEMGQM.html>>. Acesso em: 21/03/2001.

VTT – Valtion Teknillinen Tutkimuskeskus. **MetriFlame Features**. Finlândia, [1999?]. Disponível em: <<http://www.vtt.fi/ele/research/soh/products/metriflame/metriflame3.html>>. Acesso em: 22/07/2001.

WANGENHEIM, Christiane Gresse von. **Melhoramento de projetos de software baseado em mensuração**: aplicando GQM na prática. Florianópolis (SC), 1999. Tutorial (Curso Mensuração e Qualidade de Software) Centro de Geração de Novos Empreendimentos em Software e Serviços da Grande Florianópolis, Universidade Federal de Santa Catarina.