

**Paulo Roberto de Oliveira Bastos Junior**

**Elicitação de requisitos de software através da  
utilização de questionários**

**Dissertação de Mestrado**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Informática da PUC-Rio como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Informática.

Orientador: Julio César Sampaio do Prado Leite

Rio de Janeiro

Abril de 2005



Paulo Roberto de Oliveira Bastos Junior

## **Elicitação de requisitos de software através da utilização de questionários**

Dissertação apresentada como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre pelo Programa de Pós-graduação em Informática do Departamento de Informática do Centro Técnico e Científico da PUC-Rio. Aprovada pela Comissão Examinadora abaixo assinada.

**Prof. Julio Cesar Sampaio do Prado Leite**

Orientador

Departamento de Informática – PUC-Rio

**Prof. Carlos José Pereira de Lucena**

Departamento de Informática – PUC-Rio

**Prof. Arndt von Staa**

Departamento de Informática – PUC-Rio

**Prof. Karin Koogan Breitman**

Departamento de Informática – PUC-Rio

**Prof. José Eugenio Leal**

Coordenador Setorial do Centro

Técnico Científico – PUC-Rio

Rio de Janeiro, 26 de abril de 2005

Todos os direitos reservados. É proibida a reprodução total ou parcial do trabalho sem autorização do autor, do orientador e da universidade.

### **Paulo Roberto de Oliveira Bastos Junior**

Graduou-se em Engenharia de Computação pela PUC-Rio em 2001. Área de interesse acadêmico: Engenharia de software, mais especificamente a sub-área de Engenharia de Requisitos. Atualmente trabalhando na multinacional de consultoria Accenture como Consultor, atuando como coordenador da equipe de operações do sistema B2B Canal Cliente da Petrobras, realizando as seguintes atividades: levantamento de requisitos com o cliente; análise e especificação (técnica e funcional) das atividades a serem desenvolvidas; participação nas reuniões/Atas e definições do projeto.

#### Ficha catalográfica

Bastos Junior, Paulo Roberto de Oliveira

Elicitação de requisitos de software através da utilização de questionários / Paulo Roberto de Oliveira Bastos Junior ; orientador: Julio César Sampaio do Prado Leite. – Rio de Janeiro : PUC-Rio, Departamento de Informática, 2005.

88 f. ; 30 cm

Dissertação (mestrado) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Departamento de Informática.

Inclui bibliografia

1. Informática – Teses. 2. Engenharia de requisitos. 3. Elicitação de requisitos. 4. Questionários. I. Leite, Julio César Sampaio do Prado. II. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Departamento de Informática . III. Título.

CDD: 004

A meus pais

## Agradecimentos

A meus pais, pela força e incentivo.

A Deus, por me iluminar e me dar forças para atingir esse objetivo.

A PUC-Rio, pelos auxílios concedidos, sem os quais esse trabalho não poderia ser realizado.

A Julio César Sampaio do Prado Leite, orientador da dissertação, pelo apoio dado durante essa jornada.

## RESUMO

Bastos Junior, Paulo Roberto de Oliveira; Leite, Julio César Sampaio do Prado; **Elicitação de requisitos de software através da utilização de questionários**. Rio de Janeiro, 2005. 88p. Dissertação de Mestrado – Departamento de Informática, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

Um dos possíveis meios utilizados para a coleta de fatos na elicitación de requisitos é o uso do questionário. Um questionário consiste num documento usado para guiar uma ou mais pessoas a responder a uma ou mais perguntas. A elaboração de um questionário é um processo bem mais complexo do que possa aparentar. Um questionário mal formulado pode levar a considerações erradas, o que acaba sendo prejudicial ao projeto em questão. Não existe um método padrão para a construção de questionários, porém existem recomendações de diversos autores com relação a essa importante tarefa no processo de pesquisa científica. O trabalho aqui apresentado detalha a técnica de questionários, identificando as etapas necessárias e comuns à criação de um questionário eficaz. Será proposto um método para a construção de perguntas de questionários, que utiliza como base uma listagem de requisitos para a construção de questionários de qualidade, obtida após a realização de uma extensa pesquisa nas áreas de ciências sociais e *marketing*. Posteriormente apresentamos uma ferramenta utilizada para elicitación de requisitos de software, através da utilização de questionário, questionário esse gerado através do método proposto no presente trabalho.

## Palavras-Chave

Engenharia de Requisitos; elicitación de requisitos; informática; questionários.

## ABSTRACT

Bastos Junior, Paulo Roberto de Oliveira; Leite, Julio César Sampaio do Prado; **Software requirements elicitation through the use of questionnaires**. Rio de Janeiro, 2005. 88p. Master degree thesis – Computer Science Department, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

Questionnaire is one of the techniques available for requirements elicitation. A questionnaire is a document used to guide one or more people to answer one or more questions. The elaboration of a questionnaire is a process more complex than it can make look like. A questionnaire that is not well formulated can lead to unreliable information and may be harmful to the project in question. Although there is no standard method for the construction of questionnaires, there are recommendations from diverse authors with regard to this important task in the process of eliciting information. The work presented here details a technique for identifying the necessary and common stages for the creation of a questionnaire. A method for the construction of questions is proposed, which uses as base a list of requirements for the construction of quality questionnaires, obtained from the literature in the areas of social sciences and marketing. A tool for the elicitation of software requirements, by means of questionnaires is presented.

## Keywords

Software Engineering; requirements elicitation; questionnaires.

# SUMÁRIO

|  |    |
|--|----|
| 1. Introdução  | 10 |
| 1.1. Motivação   | 10 |
| 1.2. Objetivo da dissertação   | 12 |
| 1.3. Organização da dissertação  | 13 |
| 2. Revisão da literatura   | 14 |
| 2.1. A utilização de questionários na Engenharia de Requisitos   | 14 |
| 2.2. A técnica GQM   | 27 |
| 3. Questionários   | 30 |
| 3.1. Tipos de questões   | 30 |
| 3.2. Requisitos para a construção de questionários de boa qualidade  | 37 |
| 3.3. Erros comumente cometidos num processo de aplicação de questionários                                  | 41 |
| 3.4. Avaliação do questionário   | 42 |
| 4. Um processo para a elaboração de perguntas de questionários para a elicitação de requisitos de software | 45 |
| 4.1. Definição do processo   | 45 |
| 5. Experimento prático   | 62 |
| 5.1. Características gerais da ferramenta  | 62 |
| 5.2. Apresentação da ferramenta  | 66 |
| 5.3. Método utilizado para análise das respostas e priorização dos requisitos                              | 77 |



|  |    |
|--|----|
| 6. Avaliação, contribuição e desdobramentos        | 79 |
| 6.1. Avaliação do método e da ferramenta propostos | 79 |
| 6.2. Comparação com outras iniciativas             | 80 |
| 6.3. Contribuições                                 | 83 |
| 6.4. Trabalhos futuros                             | 84 |
| <br>   |    |
| 7. Referências bibliográficas                      | 85 |

# 1

## Introdução

O objetivo desse capítulo é estabelecer o contexto de nossa pesquisa. Em primeiro lugar, são apresentados os aspectos de motivação dessa dissertação. Em segundo, são detalhados os objetivos que se espera serem atingidos através do desenvolvimento dessa dissertação. Em terceiro, são discutidos os aspectos de contribuição do nosso trabalho no contexto da Engenharia de Software. Finalmente, é apresentado um sumário dos próximos capítulos dessa dissertação.

### 1.1.

#### Motivação

O desenvolvimento de software requer uma série de levantamentos necessários para se definir as necessidades de um projeto a ser iniciado e que são comuns a qualquer projeto de software, como por exemplo:

- Identificação dos requisitos funcionais e não-funcionais do sistema a ser construído;
- Identificação da infra-estrutura necessária;
- Levantamento da quantidade de profissionais e suas respectivas competências;
- Definição das tecnologias a serem utilizadas;
- Planejamento das atividades a serem realizadas;
- Planejamento do cronograma do projeto;
- Definição do processo a ser adotado;
- Definição dos métodos a serem utilizados;

Muitas vezes é difícil fazer reuniões iniciais ou entrevistas para realizar o levantamento de requisitos do software em função da dificuldade em se reunir todos os envolvidos ou interessados<sup>1</sup> em um determinado projeto, seja por

---

<sup>1</sup> Os envolvidos ou interessados em um projeto são denominados “stakeholders” do projeto.

questões geográficas (distância física), por indisponibilidade de agenda para a presença de todos os envolvidos no projeto em questão ou até mesmo pelo não envolvimento e desinteresse das pessoas nas fases iniciais dos projetos. Sendo assim, alguns requisitos importantes não são documentados e priorizados e como consequência acabam não sendo levados em consideração nos ciclos de desenvolvimento do sistema em questão. Nesses casos, por exemplo, a técnica de questionários poderia ser empregada, de forma que os respondentes pudessem enviar as respostas quando lhes fosse mais conveniente.

Questionários são um dos possíveis meios utilizados para a coleta de fatos na elicitación de requisitos. Um questionário consiste num documento usado para guiar uma ou mais pessoas a responder a uma ou mais perguntas. A elaboração de um questionário é um processo bem mais complexo do que possa aparentar. Segundo Goode & Hatt [1], este instrumento de coleta de dados pode ser administrado por auto – resposta ou por entrevista.

Segundo Parasuraman [3], um questionário é “...tão somente um conjunto de questões, feito para gerar os dados necessários para se atingir os objetivos do projeto”. Embora o mesmo autor afirme que nem todos os projetos de pesquisa utilizam essa forma de instrumento de coleta de dados, o questionário é muito importante na pesquisa científica, especialmente nas Ciências Sociais. Parasuraman [3] afirma também que construir questionários não é uma tarefa fácil e que aplicar tempo e esforço adequados para a construção do questionário é uma necessidade, um fator de diferenciação favorável. Um questionário mal formulado pode levar a considerações erradas, o que acaba sendo prejudicial ao projeto em questão. Não existe um método padrão para o projeto de questionários, porém existem recomendações de diversos autores com relação a essa importante tarefa no processo de pesquisa científica.

## 1.2.

### Objetivo da dissertação

Nessa dissertação identificamos as etapas necessárias e comuns à criação de um questionário, com objetivo de elaborar uma lista de requisitos a serem utilizados como base para a geração de questionários. Este conhecimento foi adquirido através da bibliografia existente sobre o assunto.

Após a identificação das etapas necessárias, objetiva-se a elaboração de um método que apóie o processo de geração de perguntas de questionários, questionários esses a serem utilizados para a coleta de requisitos e sua priorização. Será provido então ao Engenheiro de Software uma forma de ajudá-lo no processo de elaboração de questionários, sobretudo no processo de elaboração de perguntas, criação e formatação dos mesmos.

O objetivo não é a construção de um questionário que cubra todos os casos e requisitos possíveis; a idéia é que com o tempo ele vá sendo incrementado e ajustado. Não é o seu objetivo também substituir reuniões ou entrevistas de levantamento de requisitos, mas sim apoiá-las, priorizando perguntas previamente definidas (possíveis requisitos) de acordo com a opinião dos respondentes. O questionário poderá ser aplicado aos respondentes, por exemplo, antes da realização de reuniões, com o objetivo de orientar o Engenheiro de Software a identificar quais os pontos mais importantes a serem levantados, do ponto de vista dos respondentes. Ele poderá ser aplicado também na fase inicial de um projeto, onde os resultados obtidos estarão apoiando, servindo de base para o ciclo de vida do projeto, já que a qualquer momento teremos condições de confrontar os requisitos que foram priorizados pelos usuários com os que estão sendo levados em consideração no desenvolvimento do sistema em questão.

### 1.3.

#### Organização da dissertação

Nessa dissertação será apresentada uma estratégia para a coleta de requisitos e sua priorização baseada na utilização da técnica de questionários. O objetivo é prover um apoio à etapa inicial de elicitação de requisitos.

O capítulo 2 apresenta uma revisão da literatura a respeito do estado da arte no que diz respeito à utilização de questionários na Engenharia de Requisitos. Além disso, também será apresentada a técnica GQM (*Goal Question Metric*), utilizada no método proposto nessa dissertação.

No capítulo 3 serão apresentados os conceitos que fundamentam a técnica de questionários. Além disso, será mostrado também que, após a realização de uma extensa pesquisa nas áreas de Ciências Sociais e *Marketing*, com objetivo de colher as principais recomendações de diversos autores a respeito das boas práticas a serem consideradas na elaboração e formulação de questionários em geral, foi consolidada uma lista de requisitos para a construção de questionários de qualidade.

No capítulo 4 será apresentada a definição de um processo para a elaboração de perguntas de questionários para a elicitação de requisitos de software. O objetivo é prover ao Engenheiro de Software uma forma de ajudá-lo no processo de construção de questionários, sobretudo no processo de elaboração e criação de perguntas.

No capítulo 5 será apresentada uma ferramenta utilizada para o processo de criação das perguntas de questionários e avaliação dos resultados obtidos, através das respostas enviadas pelos respondentes.

O capítulo 6 irá discutir o método e a ferramenta propostos, com objetivo de avaliá-las. Posteriormente, será feita uma comparação da nossa proposta com outras iniciativas análogas, ou seja, iniciativas relacionadas ao processo de elicitação de requisitos através da utilização de questionários, que foram identificadas no decorrer do processo de pesquisa. Apresentaremos a conclusão, as contribuições esperadas e sugestões de possíveis desdobramentos dessa dissertação.

## 2

### Revisão da literatura

Esse capítulo tem por objetivo apresentar o estado da arte no que diz respeito à utilização de questionários para a eliciação de requisitos, sobretudo requisitos de software, no contexto da Engenharia de Software. Posteriormente, será apresentada a técnica GQM (*Goal Question Metric*), que será utilizada no processo de elaboração de perguntas.

#### 2.1.

#### A utilização de questionários na Engenharia de Requisitos

O trabalho estuda a técnica de questionários para a eliciação de requisitos e sua priorização. Questionários são utilizados em diversas áreas, sobretudo nas Ciências Sociais e *Marketing*, sendo aplicados, por exemplo, em pesquisas de opinião, censo e pesquisas de boca de urna em época de eleição. Questionários também são bastante utilizados como uma técnica auxiliar às técnicas de entrevistas e reuniões, técnicas essas amplamente utilizadas no processo de eliciação de requisitos. Um dos objetivos aqui propostos é estudar e explorar a sua utilização na área de Engenharia de Requisitos, como uma técnica a ser utilizada para a eliciação de requisitos, sobretudo requisitos de software. O objetivo é prover ao Engenheiro de Software uma forma de ajudá-lo no processo de elaboração de questionários, sobretudo no processo de elaboração de perguntas, criação e formatação de questionários.

Para que isso fosse possível, foram realizadas várias pesquisas com objetivo de identificar iniciativas que utilizassem questionários para a eliciação de requisitos de software. A idéia era tentar utilizar ao mesmo tempo técnicas para a formulação de bons questionários (o que não envolve muito o conhecimento técnico, mas sim humano) e as técnicas de Engenharia de Software destinadas a esse fim. Esse processo deu-se através da realização de pesquisas em duas áreas diferentes: pesquisas na área de Engenharia de Software e mais especificamente

na área de Engenharia de Requisitos; pesquisas em outras áreas, tais como: Ciências Sociais e *Marketing* [1-4, 7-8]. As pesquisas realizadas na segunda área resultaram positivamente, tendo o resultado dessas pesquisas gerado uma lista de requisitos para a construção de questionários de qualidade, com boas práticas para a criação e formulação de bons questionários.

Já as pesquisas na área de Engenharia de Software e mais especificamente na área de Engenharia de Requisitos, também foram realizadas pesquisas em diversas fontes, tais como:

- No *site* de buscas do Google;
- Em periódicos, portais, *workshops* e conferências da área, tais como: Workshop on Requirements Engineering [33, 34]; The 16th International Conference on Advanced Information Systems Engineering [25]; Requirements Engineering Journal [38]; REFSQ'04 [39]; IEEE Computer Society [26]; Schloss Dagstuhl International Conference and Research Center for Computer Science [27]; SpringerLink [28]; M.E.Sharpe, Inc. [29]; Volere Requirements Resources [40]; RE 2003 - 11<sup>th</sup> IEEE International Requirements Engineering Conference [41]; RE 2004 - 12<sup>th</sup> IEEE International Requirements Engineering Conference [42]; The Requirements Engineering Specialist Group of the British Computer Society [43]; Journal of Management Information Systems [44]; Journal of Information, Law e Technology [30]; Journal of Information e Knowledge Management [31];
- Nas bibliotecas central e setorial de informática da PUC-Rio;
- Foram trocados e-mails com alguns professores de universidades estrangeiras da área de Engenharia de Software, tais como: Luisa Mich (Department of Information and Communication Technology - University of Trento); Mark Bergman (Information and Computer Science Department - University of California, Irvine); Al Davis (Information Systems College of Business - University of Colorado); Glenn Browne (Texas Tech University); Katrina Hands (Applied Computing – University of Dundee); Sue Lewis (School of Mathematics - University of Southampton); Alistair Sutcliffe (Systems Engineering – University of Manchester); Bashar Nuseibeh (Computing Department – The Open University);

Essas buscas não tiveram um resultado tão positivo quanto o obtido na área de Ciências Sociais, porém, foram identificadas algumas fontes importantes para a pesquisa que, mesmo não estando diretamente relacionadas a eliciação de requisitos através da utilização de questionários (a maioria dos resultados obtidos eram diretamente relacionados às técnicas de entrevista ou de reunião), ajudaram a servir de base para o processo de pesquisa e estudo do estado da arte do assunto.

Foram identificados dois principais artigos e uma dissertação de mestrado, os quais descreviam *cases* que utilizaram indiretamente questionários com esse fim. O primeiro [23], discute o desenvolvimento de uma ferramenta de entrevistas realizadas via computador, com objetivo de facilitar a eliciação de requisitos e conduzir avaliações de usuários. Esse artigo utilizou a técnica de questionários como uma técnica auxiliar, com objetivo de apoiar a técnica de entrevistas. Pesquisas realizadas analisaram as técnicas e processos adotados por entrevistadores especialistas humanos e simularam essas técnicas e processos em softwares. Um projeto de pesquisa foi então desenvolvido como uma investigação preliminar da potencial incorporação de uma ferramenta de entrevistas via computador nas áreas de usabilidade e de Engenharia de Software. O objetivo do projeto, denominado UsE-IT, foi verificar se uma ferramenta de entrevista via computador poderia ajudar a facilitar os processos de obtenção de requisitos e teste com usuário, que poderiam conseqüentemente permitir de forma mais eficiente a criação de um sistema que satisfizesse os usuários. Foi planejado desenvolver uma ferramenta de entrevistas composta de duas partes: uma interface hipermídia para entrevistas e uma interface hipermídia para a análise das entrevistas.

Abaixo é apresentado um resumo dos principais requisitos definidos para o sistema que foi construído, em [23]:

- Ordenação dinâmica das questões: cada questão deveria ter associada a ela um valor de prioridade, que poderia ter o seu valor alterado durante o curso da entrevista dependendo das respostas dadas pelos entrevistados durante a realização da entrevista. Devem ser exibidas aos entrevistados as questões com prioridade mais alta. Logo, as questões devem ser perguntadas em uma ordem apropriada e apenas questões relevantes devem ser perguntadas.



Na figura abaixo é possível visualizar o processo de ordenação dinâmica das questões:

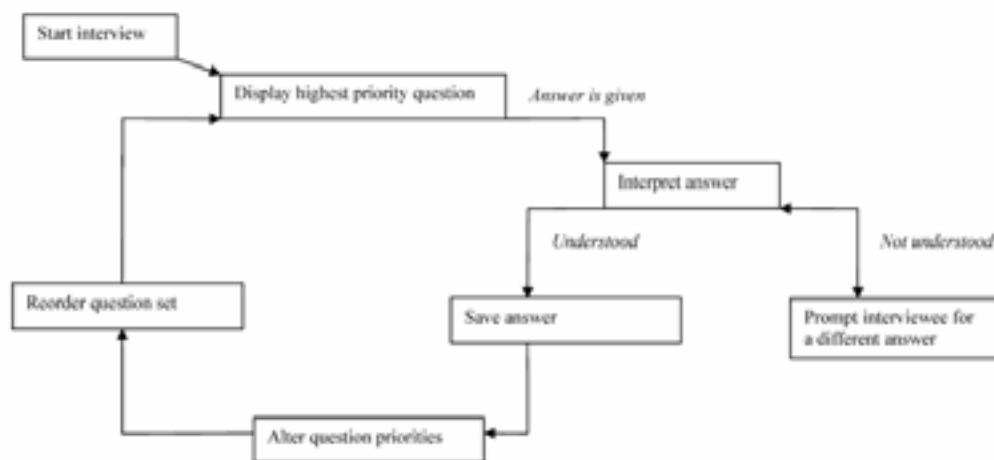


Figura 1 – Processo de ordenação dinâmica das questões de [23]

- Tipos de questão: as questões podem estar numa variedade de formatos. As de múltipla escolha devem ser utilizadas para questões fechadas e as de texto livre devem ser utilizadas para questões abertas. Também poderia existir a facilidade de utilizar *check-lists* e listas *drop-down* conforme apropriado, de modo a tornar o processo de entrevistas o mais simples possível para o entrevistado.

- Facilidade para rever as respostas: os entrevistados deveriam ser capazes de rever todas as respostas que eles tivessem dado durante qualquer estágio da entrevista.

- Confirmação das respostas: deveria ser solicitado que os entrevistados confirmassem suas respostas às questões de texto livre. Isso poderia permitir que os entrevistados checassem se eles marcaram as respostas da forma que eles realmente pretendiam.

- Sem facilidade para alterar as respostas: os entrevistados não deveriam ser capazes de alterar suas respostas uma vez que elas tivessem sido salvas na base de dados. Isso é para imitar as entrevistas face-a-face onde todas as respostas dadas serão lembradas pelo entrevistador. Uma questão pode ser apresentada mais de uma vez durante o processo de entrevista, podendo ser dadas respostas diferentes para a mesma pergunta, mas todas as respostas devem ser gravadas na base de dados.

- Facilidade para adicionar comentários: os entrevistados deveriam ser capazes de adicionar comentários a qualquer resposta dada, no momento em que eles estiverem respondendo ou quando estiverem revendo as respostas dadas anteriormente. Isso permite que expandam, expliquem ou justifiquem suas respostas sempre que sentirem necessidade.

Foi decidido também que o processo de entrevista deveria ser extremamente fácil de ser realizado por usuários de computador experientes e inexperientes. A ferramenta deveria estar altamente acessível, então usabilidade e acessibilidade foram consideradas importantes durante todo o processo de desenho. Foi considerado importante implementar um sistema que se permitia um processo interativo com o entrevistado. Essa interação entre os entrevistados e os entrevistadores é realizada perguntando aos entrevistados certas questões e depois imediatamente perguntando questões diretamente relacionadas às respostas que foram dadas anteriormente, conforme apropriado. Outra técnica de entrevista utilizada foi a de perguntar apenas questões relevantes aos entrevistados, já que os mesmos tendem a responder mais favoravelmente se sentirem que cada questão é importante e significativa.

As questões incluídas na entrevista e suas ordens correspondentes são determinadas pelos autores da entrevista. Conforme as questões iam sendo cadastradas na base de dados, foram sendo associadas prioridades a elas, o que determinava a ordem em que elas iriam ser apresentadas aos entrevistados. Certas regras foram sendo utilizadas para alterar as prioridades das questões conforme necessário, durante o processo atual de entrevistas. Foi desenvolvido um sistema *web*, de forma a atender o requisito de que o sistema deveria estar disponível a usuários em uma variedade de localizações geográficas.

O segundo artigo [32], discute as causas raízes da dificuldade de se capturar requisitos arquiteturais significantes, sugerindo então uma abordagem sistemática para a captura desses tipos de requisito, que são extremamente importantes, de forma a garantir que eles não sejam negligenciados. Um requisito arquitetural é qualquer requisito arquiteturalmente significativo, onde o nível de significância pode estar implícito ou explícito. Requisitos arquiteturais implícitos são aqueles que possuem atributos particulares. Por exemplo, qualquer requisito de alto risco, alta prioridade ou baixa estabilidade pode ser considerado arquiteturalmente

significante. Entretanto o artigo foca primeiramente nos requisitos explícitos, os quais são freqüentemente técnicos por natureza.

Alguns exemplos de requisitos arquiteturais explícitos:

- Suporte a múltiplas linguagens;
- O banco utilizado será o Oracle 8i;
- O sistema rodará sete dias por semana, vinte e quatro horas por dia;
- Será requerido um *help on-line*;
- Toda a lógica de apresentação será escrita em Visual Basic.

O método propõe uma abordagem sistemática que proveja um *framework* para classificar requisitos arquiteturais, de forma a garantir também que eles não sejam negligenciados.

Nesse artigo [32] um sistema para a classificação de requisitos, o FURPS+ [32], foi desenvolvido por Robert Grady da empresa Hewlett-Packard. O acrônimo FURPS+ representa:

- Funcionalidade;
- Usabilidade;
- Confiabilidade;
- Performance;
- Suportabilidade.

O “+” em FURPS+ nos ajuda a lembrar interesses como:

- Requisitos de desenho;
- Requisitos de implementação;
- Requisitos de interface;
- Requisitos físicos.

A sigla “URPS” restante descreve requisitos não funcionais que são geralmente arquiteturalmente relevantes:

- Usabilidade: interesse nas características como estética e consistência na interface do usuário;

- **Confiabilidade:** interesse nas características como disponibilidade, acurácia nos cálculos realizados pelo sistema, e habilidade do sistema se recuperar no caso de falhas;
- **Desempenho:** interesse nas características como transferência de dados, tempo de resposta, tempo para recuperação, tempo para inicialização.
- **Suportabilidade:** interesse nas características como testabilidade, adaptabilidade, gerenciabilidade, compatibilidade, configurabilidade, instalabilidade, escalabilidade e locabilidade.

O “+” no acrônimo FURPS+ é utilizado para identificar categorias que geralmente representam restrições. De modo simplificado, mecanismos arquiteturais representam uma solução comum para um problema encontrado com frequência. Mecanismos arquiteturais são frequentemente utilizados para realizar requisitos arquiteturais. A tabela abaixo, obtida em FURPS [32], mostra três categorias de mecanismos arquiteturais e como mecanismos arquiteturais são expressos em cada uma das três categorias:

| <b>Mecanismo de análise</b> | <b>Mecanismo de desenho</b>            | <b>Mecanismo de implementação</b>   |
|-----------------------------|--|-------------------------------------|
| Persistência                | RDBMS<br>OODBMS                        | Oracle<br>Ingres<br>ObjectStore     |
| Comunicação                 | Object Request Broker<br>Message queue | Orbix, VisiBroker<br>MSMQ, MQSeries |

Um mecanismo de análise representa uma implementação independente de solução. Um mecanismo de desenho é um refinamento do mecanismo de análise. Ele assume alguns detalhes do ambiente de implementação, mas não faz parte de uma implementação específica. Finalmente um mecanismo de implementação é um refinamento do mecanismo de desenho e especifica a implementação exata do mecanismo.

A figura abaixo resume os relacionamentos entre requisitos e mecanismos mostrando refinamentos dos requisitos do FURPS em diferentes níveis de refinamento:

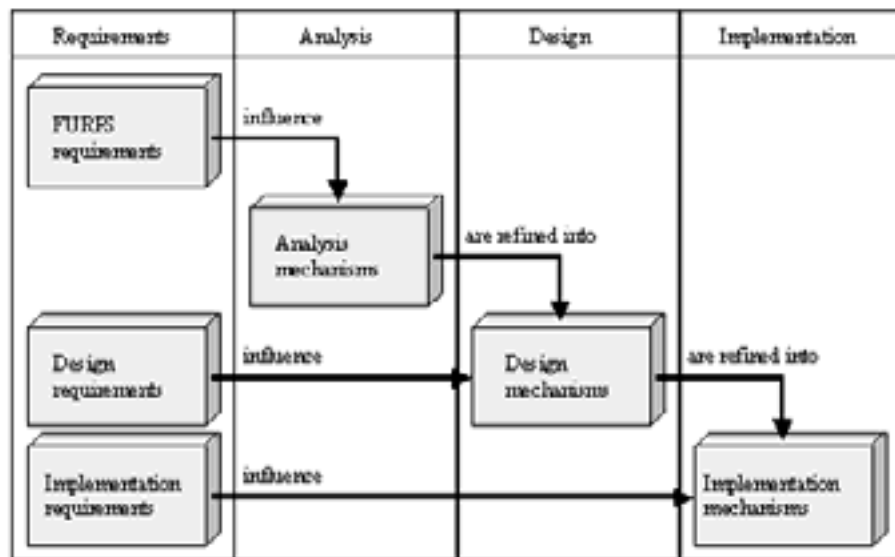


Figura 2 – Relacionamentos entre requisitos e mecanismos [32]

A abordagem proposta para obter requisitos arquiteturais com FURPS foi a seguinte, de acordo com [32]:

1. “Mantenha uma lista completa de requisitos arquiteturais, sem levar em consideração se os itens listados são relevantes ou não para um projeto particular”;
2. “Para cada requisito arquitetural, formule uma ou mais questões que possam ajudar no processo de especificação. Tenha certeza de que todos os envolvidos no projeto possam entender essas questões”;
3. “Ajude os envolvidos no projeto mostrando a eles o impacto potencial de responder uma questão de uma forma ou de outra”;
4. “Capture as respostas dadas a cada uma das questões”;
5. “Ajude o arquiteto assegurando que os envolvidos no projeto (em adição às respostas das questões) atribuam uma prioridade ou um peso a cada requisito arquitetural. Esse peso atribuído ajudará o arquiteto a fazer escolhas entre os requisitos”.

A tabela abaixo exemplifica um questionário desse tipo, questionário esse proposto em FURPS [32], que inclui também exemplos de respostas:

| <b>Requisito</b>       | <b>Questões</b>   | <b>Impacto</b>   | <b>Respostas</b>  | <b>Prioridade</b> |
|------------------------|---|--|---|-------------------|
| <b>Licenças</b>        | <p>O sistema, ou parte dele será licenciado?</p> <p>Existem muitas restrições no mecanismo utilizado para prover capacidade de licenciamento?</p> | Quanto maior a sofisticação do mecanismo de licenciamento, maior o tempo para realização da comercialização e maior o custo de manutenção. | <p>O módulo de controle de estoque será comercializado como um componente separado do sistema e irá requerer licença. A ferramenta FlexLM é utilizada por toda nossa organização para prover capacidade de licenciamento.</p> | Média             |
| <b>Disponibilidade</b> | Existe algum requisito a respeito do tempo médio entre falhas do sistema (MTBF)?  | Quanto maior a disponibilidade, maior o grau de comercialização do sistema.  | Disponibilidade é uma característica chave do produto. O produto deve ter um MTBF de 60 dias  | Alta              |
|                        | Que plataformas   | O desenvolvimento  | O produto deve  | Alta              |

|                              |                          |   |  |  |
|------------------------------|--------------------------|---|--|--|
| <b>Suporte a plataformas</b> | o sistema deve suportar? | para uma única plataforma pode reduzir o potencial de comercialização do produto. Também pode permitir uma integração com as características das plataformas. | ser implementado para rodar nas seguintes plataformas<br>UNIX:<br>Sun Solaris<br>IBM AIX<br>HPUX |  |
|------------------------------|--------------------------|---|--|--|

Já a dissertação da Ana Paula Gilvaz [5] propõe uma estratégia na qual o Engenheiro de Software conta com a ajuda de um assistente automatizado para a condução de entrevistas. Essa estratégia instancia um modelo conceitual durante o processo de entrevistas, modelo conceitual esse que representa os elementos do sistema objeto, segundo o enfoque dado por três métodos para a determinação de requisitos de informação: BSP (Business System Planning), CSF (Critical Success Factors) e E/M (End-Means Analysis). Esses métodos utilizam uma estratégia para a determinação dos requisitos do sistema de informação, tomando como base a análise das características do sistema envolvente ao sistema de informações, que é a Organização.

Após a entrevista, o Engenheiro de Software dispõe de uma base de conhecimento organizada segundo o modelo conceitual proposto. O Engenheiro de Software interage com o assistente e o cliente, conduzindo o processo de entrevista. No decorrer da entrevista uma ferramenta (FAES), que consiste num assistente para apoiar a entrevista, sugere a agenda de perguntas, fazendo críticas com base em heurísticas e informações armazenadas na base de conhecimento. O cliente vai fornecendo as respostas que vão sendo alimentadas na ferramenta pelo Engenheiro de Software.

A ferramenta é composta de quatro componentes:

- Controle: trata da interação com o Engenheiro de Software e controla os mecanismos para perguntar e aplicar as heurísticas;
- Agenda de perguntas: baseia-se no modelo conceitual e contém as perguntas responsáveis pela instanciação desse modelo;

- Base de conhecimento: armazena as respostas fornecidas pelo cliente, as críticas feitas pela ferramenta, e as entradas feitas pelo Engenheiro de Software;
- Heurísticas: foram derivadas do modelo conceitual e do seu uso em experimentos pilotos.

Nessa dissertação [5], foi adotado um padrão de questionário utilizado para instanciar o modelo que utiliza o conceito de unificação de variáveis, isto é, cada pergunta é composta de uma parte fixa mais uma parte variável que corresponde à resposta de uma outra pergunta já respondida. Cada pergunta tem o objetivo de instanciar um nodo no meta-modelo. A relação entre duas perguntas é definida por cada arco que liga um par de nodos do modelo. No decorrer da entrevista, os nodos vão sendo instanciados com cada uma das respostas para cada pergunta feita e os arcos vão ligando cada par de instâncias de respostas que se relacionam.

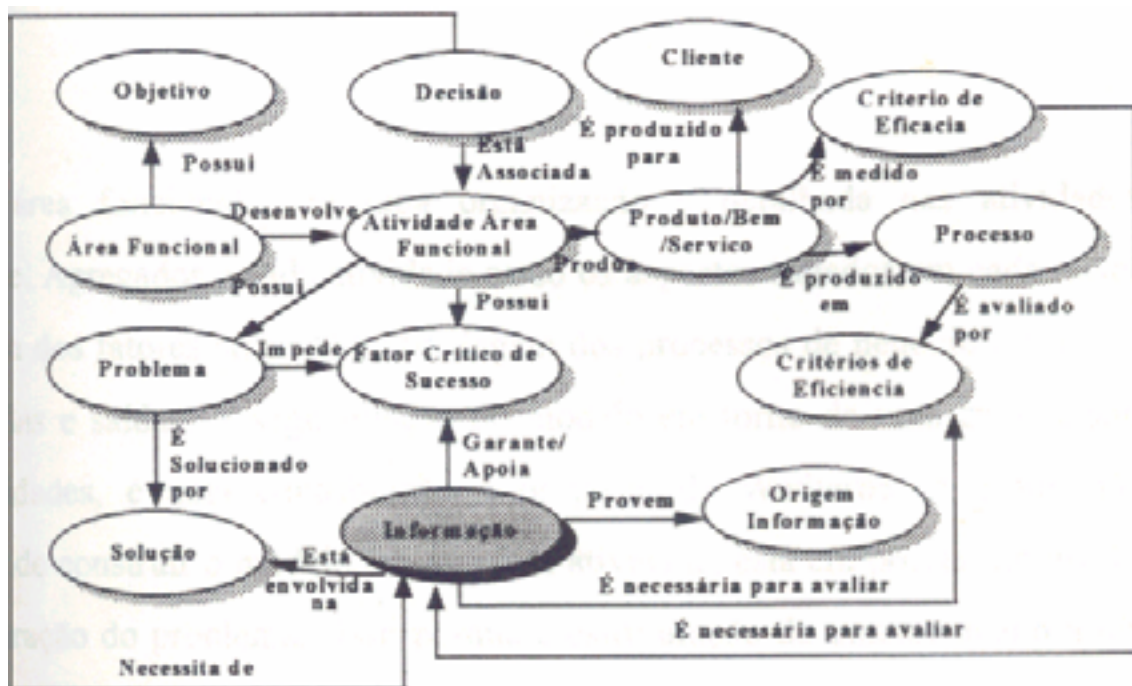


Figura 3 – Modelo conceitual de entrevista [5]

A estratégia apresentada na dissertação da Ana Paula Gilvaz [5] propõe cinco tipos de perguntas:

1. Perguntas de instanciação: se referem às perguntas responsáveis pelo preenchimento do modelo;



2. Perguntas de relação: foram derivadas a partir de um conjunto de heurísticas de relação. Tais heurísticas têm o objetivo de descobrir novas relações não previamente definidas entre os elementos do modelo;

3. Perguntas de complementação: foram derivadas a partir de algumas heurísticas de complementação. Seu objetivo é verificar se uma informação associada a algum elemento do modelo é importante para algum outro elemento do modelo que possua uma ligação direta com o elemento informação;

4. Perguntas de inconsistência: tem o propósito de alertar sobre inconsistências ocorridas a respeito de uma resposta;

5. Perguntas de investigação: questionam sobre a existência de informações que podem ter sido esquecidas de serem mencionadas, permitindo que sejam acrescentadas no modelo novas instâncias.

Após a realização da entrevista, temos uma base de conhecimento onde as informações armazenadas estão organizadas segundo o modelo conceitual. O objetivo é que esse modelo forneça os subsídios para que o Engenheiro de Software possa iniciar o processo de definição de requisitos. O modelo documenta a entrevista de uma forma estruturada, disponibilizando ao Engenheiro de Software as respostas da entrevista organizadas segundo o papel de cada uma no sistema objeto, permitindo que sejam feitas vários tipos de consultas estruturadas para extrair do modelo a mais variada gama de informações.

O uso do modelo permitiu a representação de componentes do sistema objeto e da relação entre eles, introduzindo uma clareza maior ao problema, além de possibilitar a definição de um conjunto de heurísticas que criticam e validam as informações armazenadas no modelo. Essas heurísticas foram derivadas do modelo conceitual e procuram por relações que possam fazer algum sentido. As heurísticas utilizadas se classificam em:

- Heurísticas de relação: estão baseadas na existência de termos-comuns entre as instâncias do modelo pertencentes a classes conceituais distintas;
- Heurísticas de complementação: são aplicadas quando as heurísticas de relação são válidas;
- Heurísticas de validação: ocorrem quando as heurísticas de relação não são válidas e caracterizam regras de condição de validade de alguns componentes do modelo;

- Heurísticas de consistência: verificam a consistência de um componente do modelo.

O assistente atua em dois momentos: em tempo da entrevista, fornecendo uma estratégia para o preenchimento do modelo conceitual e identificando relações não pré-definidas; e num segundo momento (pós-entrevista) disponibilizando o modelo preenchido, que pode ser manipulado para a extração de relatórios e estatísticas.

Como pôde ser verificado, os artigos [23] e [32] não falam especificamente da utilização da técnica de questionários para a eliciação de requisitos, sobretudo requisitos de software. Tanto em [23] quanto em [32], fica a cargo do próprio Engenheiro de Software formular as perguntas que serão utilizadas nos questionários, assim como elaborá-los, não existindo um método que o apóie nessa tarefa.

Já a dissertação da Ana Paula Gilvaz [5] utiliza a técnica de questionários para a eliciação de requisitos, porém, ela é aplicada como um apoio à técnica de entrevistas. As perguntas do questionário são geradas pelo assistente automatizado proposto, com objetivo de conduzir as entrevistas realizadas pelo Engenheiro de Software.

Esses dois resumos dos artigos [23] e [32] anteriormente detalhados, assim como a dissertação da Ana Paula Gilvaz [5], foram os que acreditamos terem sido os mais relevantes, após as pesquisas que foram realizadas na área de Engenharia de Software e mais especificamente na área de Engenharia de Requisitos. Eles ajudaram a servir de base para o processo de pesquisa e estudo do estado da arte do assunto.

## 2.2.

### A técnica GQM

Diversos atributos dos produtos, projetos e processos de *software* podem ser medidos. No entanto, deve-se selecionar um conjunto de métricas pequeno e equilibrado, que irá ajudar a organização a acompanhar o progresso na direção de seus objetivos. Segundo Solingen & Berghout [14], a técnica GQM – *Goal Question Metric* (Objetivo/Pergunta/Métrica) é excelente para selecionar as métricas apropriadas aos seus objetivos. A técnica é iniciada selecionando-se alguns objetivos do processo ou da organização. Declaram-se os objetivos de modo que sejam quantificáveis e mensuráveis. Acreditamos que [14] fornece uma boa explicação sobre GQM e resumimos abaixo seus pontos principais.

Para cada objetivo, identificam-se as perguntas que teriam de ser respondidas, para saber se o objetivo está sendo alcançado. Se o seu objetivo era “reduzir os custos de manutenção em 50% no prazo de um ano”, algumas perguntas apropriadas poderiam ser: Quanto gasta em manutenção a cada mês? Qual a parcela dos custos de manutenção que gastamos em cada aplicativo suportado?

Finalmente, identificam-se métricas que ajudarão a responder cada pergunta. De acordo com Solingen & Berghout [14], algumas delas serão simples itens de dados, contadas diretamente, tais como valor total gasto em manutenção. Outras métricas serão calculadas a partir de um ou mais itens de dados. Para responder a última pergunta anterior, deve-se saber o número de horas gasto em cada um dos três tipos de manutenção citados, bem como o custo total de manutenção em um dado período. As métricas e sua interpretação refletem os valores e os pontos de vista dos diferentes grupos afetados: colaboradores, usuários e operadores. Conforme descrito acima, podemos concluir então que a técnica GQM define certos objetivos, refina esses objetivos em questões e define métricas que devem prover informações que respondam às questões. Respondendo às questões, os dados medidos definem os objetivos de modo operacional podendo então ser analisados para identificar se os mesmos foram atingidos ou não.

O primeiro passo de um programa de métricas é estabelecer a *baseline*<sup>1</sup> corrente, de forma que o progresso possa ser avaliado através de comparação com ela e em termos dos objetivos.

O GQM define o modelo de medição em três níveis, segundo Solingen & Berghout [14]:

- **Nível conceitual (Objetivo):** um objetivo é definido para um objeto, para uma variedade de razões, com respeito aos vários modelos da qualidade, dos vários pontos de vista e relativo a um ambiente particular. O conjunto de objetivos é baseado nas necessidades da organização e seus projetos. O objetivo determina o que deve ser melhorado ou aprendido. Segundo [14], o processo de definição de objetivos é suportado por *templates* como o descrito abaixo. Utilizando esses *templates* é possível definir objetivos em termos de finalidade, perspectiva e ambiente. A identificação de sub-objetivos, entidades e atributos relacionados aos sub-objetivos é feita nesse passo.

**Finalidade:** analisar alguns objetos (processos, produtos) com a finalidade de melhorar, avaliar, motivar, caracterizar, prever.

**Perspectiva:** com enfoque em custo, corretude, remoção de defeitos, mudanças, segurança, do ponto de vista do usuário, cliente, gerente, desenvolvedor, corporação.

**Ambiente:** nos contextos de fatores de problemas, pessoais, recursos, processos.

- **Nível operacional (Questão):** um conjunto de questões quantificáveis são utilizadas para definir modelos do objeto de estudo e depois focar nesse objeto para caracterizar a avaliação ou a realização de um objetivo específico. Objetivos de negócio são traduzidos em questões com foco na medição. As mesmas questões podem ser definidas para suportar interpretações de dados de múltiplos objetivos;

- **Nível quantitativo (Métrica):** um conjunto de métricas, baseadas em modelos, são associadas com cada pergunta com objetivo de responder-lhe de uma maneira mensurável. Nesse passo, as métricas identificadas devem ser adequadas para prover informações que respondam às questões. Geralmente cada métrica pode fornecer informações que respondam a várias questões e algumas

<sup>1</sup> Baseline: "Conjunto de artefatos aceitos e controlados que serão utilizados em atividades

vezes são necessárias combinações de métricas para que uma questão seja respondida.

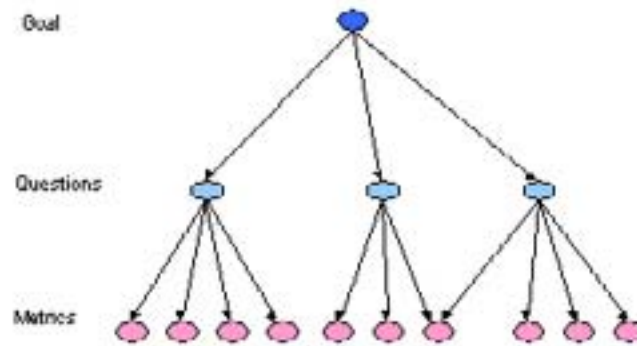


Figura 4 – A técnica GQM [14]

Segundo Solingen & Berghout [14], uma vez que esses passos foram identificados, dados são coletados e interpretados para produzir respostas às questões quantificáveis que foram definidas para completar os objetivos.

## 3

### Questionários

Esse capítulo tem por objetivo apresentar os principais conceitos envolvidos na técnica de questionários, exibindo também os possíveis tipos de questões, respostas e formatos que podem ser apresentados em um questionário. Posteriormente, são listados requisitos para a construção de questionários de boa qualidade assim como os principais erros comumente cometidos em um processo de pesquisa com base em questionários.

#### 3.1.

##### Tipos de questões

Questionários podem ser elaborados e aplicados de diversas maneiras, de acordo com as necessidades. A seguir, segundo Parasuraman [3], serão apresentadas as principais formas de aplicação de questionários:

Auto – resposta (via correio ou e-mail): tem como vantagens o fato de poder ser enviado a um grande número de pessoas de forma não muito dispendiosa e o respondente pode preencher o questionário quando lhe for mais conveniente. No entanto, este tipo de questionário tem também algumas desvantagens: baixa taxa de resposta, não sendo indicado para perguntas que exijam respostas muito detalhadas.

Auto – resposta (em grupo): um grupo de pessoas é reunido e as perguntas são feitas simultaneamente, contudo cada pessoa responde individualmente ao seu questionário. Os grupos são reunidos mediante algum critério de conveniência. Se as pessoas que estão sendo questionadas não entenderem o significado de alguma pergunta podem pedir ajuda ou esclarecer o propósito do estudo.

Auto – resposta (porta a porta): este tipo de questionário é menos habitual. O investigador, neste caso, desloca-se a casa ou ao local de trabalho dos

questionados, entrega e explica o questionário e depois volta para recebê-lo ou pede que o devolvam pelo correio. Este tipo de questionário tem a vantagem de poder ser feito quando é mais conveniente ao questionado tal como nos questionários via correio ou *e-mail* e tem a vantagem de ser possível um contato com o investigador com o fim de esclarecer dúvidas na interpretação das respostas ou no objetivo do estudo. A grande desvantagem deste tipo de questionários são os custos financeiros associados (custo com o deslocamento até os locais da entrevista, tempo gasto para a realização das entrevistas e apuração dos resultados).

Entrevista (pessoal): através de uma entrevista, o investigador preenche o questionário com as respostas às perguntas que vai fazendo ao questionado. Há um contato pessoal e direto entre o investigador e o questionado. Ao contrário dos outros tipos de questionários, o entrevistador tem a oportunidade de se certificar que o questionado quer dizer mesmo o que disse. As entrevistas facilitam, também, as respostas às perguntas que pedem opiniões. O questionário por entrevista consome muito tempo e, conseqüentemente, é muito dispendioso. O entrevistador é considerado parte do instrumento da recolha de dados e precisa de um treino prévio para aprender a conduzir uma entrevista e como ultrapassar as dificuldades.

Entrevista (telefônica): este tipo de entrevista possibilita ao investigador ter a informação rapidamente. Tal como as entrevistas pessoais, este tipo de entrevista possibilita ao investigador o contato pessoal e direto com o questionado, desta forma, facilitam as respostas a perguntas que pedem opiniões a questões de *follow-up* e dão ao entrevistador a oportunidade de se certificar que o questionado respondeu exatamente aquilo que queria dizer. Contudo também tem desvantagens. Muitas pessoas não gostam que lhes telefonem para casa, outras não têm telefone que conste nas listas telefônicas. Este tipo de entrevistas não pode ser muito extenso.

Segundo Goode & Hatt [1], os preparativos de construção de um questionário válido pressupõem um conjunto de procedimentos metodológicos e técnicos. Esses procedimentos vão desde a formulação do problema até à

aplicação numa amostra reduzida (similar à amostra - estudo no que se refere à distribuição de características), ao pré-teste, que constituindo um estudo piloto, faculta dados empíricos suscetíveis de melhoramento do questionário:

- Formulação de um problema colocado sob a forma de uma questão inicial que constitui a base para a construção do questionário;
- A pergunta base deve ser:
  - Clara (precisa, concisa, unívoca);
  - Exequível (realista, que se revele adequada aos recursos temporais, materiais, técnicos e pessoais); pertinente (neutra e que vise à compreensão);
- Explicação dos objetivos da pesquisa, depois de esboçado o quadro teórico de referência e clarificadas definições e conceitos;
- Formulação de hipóteses, fazendo interagir a teoria e a verificação empírica, constituindo deste modo um importante guia do trabalho de pesquisa e uma valiosa orientação da obtenção de dados;

Segundo Selltitz & Cook [4], a elaboração de um questionário que proporcione rigor de informação passa pela identificação dos conjuntos a inquirir; pela opção por uma ou outra, ou por várias modalidades e tipos de perguntas, dependendo dos objetivos da pesquisa e das características e disponibilidades dos inquiridos e tendo presentes os processos de tabulação e tratamento de dados disponíveis. A elaboração das perguntas decorre naturalmente dos indicadores selecionados; as respostas que o leque de perguntas proporciona são função da qualidade da sua formulação.

Tendo em vista uma tabulação facilitada, é usual codificar as perguntas. Entretanto, se suspeitar que a codificação poderá ocasionar dificuldade de leitura, é preferível prescindir desta operação.

Segundo Mattar [2], a validação interna, apreciação crítica efetuada por especialistas ou colegas do investigador, como garantia de um inquérito por questionário mais bem sucedido e o pré-teste, são operações efetuadas em nome da clareza e adequação do questionário à população alvo.

Segundo Mattar [2], os tipos de questões são extremamente importantes num instrumento de coleta de dados na medida em que tem efeito no tipo e



qualidade da informação obtida. Os tipos de questões mais usados em questionários são as questões de resposta aberta (qualitativas) e de resposta fechada (quantitativas). Para decidir qual o tipo de questão que melhor se adequa ao questionário, é importante ter em conta o modo como planejamos usar a informação obtida, pois a forma como estruturamos as nossas questões determina a unidade de medida pela qual as respostas serão classificadas. Por sua vez, a unidade de medida adotada dita quais os procedimentos estatísticos podem ser aplicados aos dados e o modo como a informação possa ser analisada e disponibilizada. Além disso, na escolha entre questões de resposta aberta e questões de resposta fechada, devemos ter em conta o propósito para o qual determinada informação é usada, as características da população em estudo e o método proposto para comunicar os resultados.

Segundo Mattar [2], ambos os tipos de questões têm as suas vantagens e desvantagens em situações diferentes. Até certo ponto, estas dependem do modo de administração do questionário e do fato de estarem a ser usados para obter informação sobre fatos ou sobre opiniões.

Questões de resposta aberta (qualitativas): este tipo de pergunta não apresenta respostas alternativas, proporcionando ao respondente plena liberdade de resposta. Os respondentes têm que elaborar as suas respostas utilizando as suas próprias palavras. Devem possuir uma justificativa e um objetivo. Ex: “Porque escolheu a PUC como Universidade para ingressar no curso de Informática?”. São normalmente utilizadas no começo do questionário. Existe concordância em que se deve partir de questões gerais para específicas. Uma pergunta aberta geral, do tipo “Quando se fala em política, o que vem à sua cabeça?”, proporciona um *insight* na estrutura de referência do respondente e pode ser muito útil na interpretação de respostas a perguntas posteriores. Outro importante uso é na obtenção de informações adicionais e esclarecimentos, com indagações como: “Por que?”, “Por favor, explique.”, “Por que pensa dessa forma?”.

A tabela detalhada a seguir, obtida em [36], lista as principais vantagens e desvantagens decorrentes da utilização de questões referentes a respostas do tipo aberta (qualitativas) em questionários:

| Vantagens   | Desvantagens   |
|---|--|
| Estimula o pensamento livre, solicita sugestões, explora a memória das pessoas, clarifica posições, esclarece opiniões, atitudes e percepções;  | Requer um grande esforço para codificar a informação para posterior análise dos dados, dada a quantidade e variedade de informação cedida pelo inquirido;                                |
| Permite que o inquirido se expresse sem limitações, resultando daí uma grande variedade de informação e eliminando virtualmente os vieses associados ao investigador;   | Geralmente requer métodos qualitativos para codificar e analisar as respostas, o que exige mais tempo e um julgamento mais subjetivo que a codificação das questões de resposta fechada; |
| Indispensável para estudos exploratórios nos quais o principal objetivo do investigador é encontrar a informação mais relevante acerca de um tópico, nomeadamente na preparação para o desenvolvimento de questões de resposta fechada para um questionário definitivo. | Geralmente surgem dificuldades em interpretar e categorizar as respostas;  |
|   | Difícil construção de variáveis significativas para análise estatística, podendo ocorrer distorção das respostas durante o processo de codificação;                                      |
|   | É preciso bastante tempo para responder a este tipo de questões;   |
|   | Maior probabilidade de ocorrerem vieses associados ao entrevistador, no caso de questionários administrados por entrevista;  |
|   | Normalmente é difícil determinar numa resposta onde há erros de omissão.   |

Questões de resposta fechada (quantitativas): este tipo de perguntas limita o inquirido à opção entre duas ou mais respostas apresentadas, das quais ele escolherá a que melhor descreve a sua opinião. Ex: "Concorda com o método de ensino da PUC?" Sim, Não. O exemplo apresentado anteriormente é um exemplo de uma questão dicotômica (bipolar), a qual é adequada para muitas perguntas que se referem a questões de fato, bem como a problemas claros e a respeito dos quais existem opiniões bem cristalizadas.

Nos casos de múltipla escolha, os respondentes optarão por uma das alternativas, ou por determinado número permitido de opções. Segundo Mattar [2], ao elaborar perguntas de respostas múltiplas, o pesquisador se depara com dois aspectos essenciais: o número de alternativas oferecidas e os vieses de posição.

Segundo Selltitz & Cook [4], podemos apontar algumas considerações importantes relacionadas às questões de múltipla escolha. As alternativas devem ser coletivamente exaustivas e mutuamente exclusivas, ou seja, devem cobrir todas as respostas possíveis e uma alternativa deve ser totalmente incompatível com todas as demais. A opção "Outros. Quais? \_\_\_\_\_" é de grande ajuda para garantir a exclusão entre as possíveis respostas. Para que sejam mutuamente exclusivas cada respondente deverá identificar apenas uma opção que represente corretamente sua resposta, ou seja, a escolha de uma alternativa deve excluir todas as demais. Quanto aos vieses de posição, estes ocorrem em função da tendência de se escolher, no caso de palavras, as que aparecem como primeiras opções de resposta e, quando se tratar de números, a escolha daquele que ocupa a posição central. No intuito de contornar esses vieses, pode-se alternar a sequência de apresentação das opções de resposta, durante a coleta de dados, através de diversas formas para o questionário.

Outro tipo de questão fechada são as do tipo gradativas, onde o usuário seleciona uma dentre as possíveis respostas graduais apresentadas. Normalmente o usuário expressa o seu grau de conhecimento ou opinião a cerca de um determinado assunto. Ex: Indique o seu grau de aprendizado da linguagem UML, com base no que foi utilizado nas aulas experimentais. Respostas: 1 – Não aprendi; 2 – Aprendi, mas tenho dúvida; 3 – Aprendi o básico; 4 – Aprendi, mas não sei usar sozinho; 5 – Aprendi e sei usar.

A tabela detalhada a seguir, extraída de [36], lista as principais vantagens e desvantagens decorrentes da utilização de questões referentes a respostas do tipo fechadas (quantitativas) em questionários:

| <b>Vantagens</b>  | <b>Desvantagens</b>   |
|---|---|
| Contribuem para maior uniformidade e simplificam a análise das respostas;   | Conduzem os inquiridos numa determinada direção, não permitindo que eles expressem a sua e potencialmente única resposta;   |
| São mais rápidas e mais fáceis de responder;                                | Falha pela falta de variedade e profundidade;   |
| As respostas são mais fáceis de tabular;                                    | Há uma maior probabilidade de erros do investigador porque este pode seleccionar os padrões de resposta que lhe interessam;   |
| A sua análise é mais rápida e mais econômica;                               | O padrão de resposta dado para uma questão pode condicionar a resposta do inquirido de tal modo que esta pode não refletir verdadeiramente a opinião do inquirido, mas sim o grau de concordância ou discordância deste em relação à opinião do investigador; |
| A lista de respostas possíveis ajuda a clarificar o significado da questão; | A facilidade em responder a uma lista pré - determinada de respostas pode criar a tendência de escolher uma ou mais categorias sem refletir sobre o assunto;  |
| Adequadas a tópicos acerca dos quais se dispõe de muita informação;         | São de difícil elaboração, pois é necessário incorporar todas as possíveis respostas a uma determinada pergunta;  |

Segundo Mattar [2], a ordem das questões é importante na medida em que afeta a qualidade da informação, o interesse e até a disposição dos respondentes na participação do estudo. Relativamente a este assunto, há duas correntes de

opinião: a primeira defende que as questões devem ser colocadas ao acaso; a segunda, por sua vez, considera que as questões devem seguir uma progressão lógica baseada nos objetivos do estudo (técnica do funil), opinião que é partilhada pela maioria dos autores. Contudo, a primeira concepção é útil em situações em que o investigador quer que os respondentes expressem os seus acordos ou desacordos em relação a diferentes aspectos de um tema. Neste caso, uma listagem lógica de declarações ou questões pode condicionar o respondente a opiniões expressas pelo investigador através das suas declarações.

No que diz respeito à técnica do funil (as questões seguem uma progressão lógica baseada nos objetivos do estudo), esta tem claras vantagens na medida em que conduz gradualmente o respondente para os temas do estudo, começando pelos temas mais simples e prosseguindo para os mais complexos, estimulando o respondente a responder às questões colocadas. Neste caso, as perguntas delicadas ou complexas não devem ser colocadas no início; as perguntas gerais devem preceder as específicas; as mais concretas devem preceder as mais abstratas; questões acerca de comportamento devem ser colocadas antes de questões acerca de atitudes; devem ser colocadas primeiro as de carácter impessoal e só depois as de carácter pessoal. É necessário evitar o mais possível o chamado “efeito de contágio”, ou seja, a influência da pergunta precedente sobre a seguinte. As primeiras questões, de descontração do respondente, são chamadas de “quebra-gelo” porque têm a função de estabelecer contato, colocando-o à vontade.

### 3.2.

#### **Requisitos para a construção de questionários de boa qualidade**

Realizamos uma pesquisa nas áreas de Ciências Sociais e *Marketing* [1-4, 7-8], com objetivo de colher as principais recomendações de diversos autores a respeito das boas práticas a serem consideradas na elaboração e formulação de questionários em geral.

Inicialmente, as recomendações dos autores da bibliografia estudada foram coletadas e armazenadas. Após a coleta, as recomendações foram cruzadas, com objetivo de identificar algum conflito ou contradição entre elas. Os conflitos e contradições encontrados foram eliminados, restando apenas a lista de

recomendações sem conflito, ou seja, uma lista de recomendações de boas práticas para a elaboração de questionários, onde cada elemento da lista é uma recomendação que pode ser considerada um consenso, visto pelo autor dessa dissertação, entre os autores da bibliografia estudada.

O resultado dessa lista foi consolidado em uma listagem de requisitos para apoiar o processo de construção de questionários de qualidade, que será detalhada a seguir. Essa lista de requisitos poderá ser utilizada como referência por pessoas que desejam elaborar questionários e será utilizada como base para o processo de construção de questionários. A seguir, serão listados esses requisitos:

- Deve ser definida a amostra, ou seja, o grupo populacional ao qual será aplicado o instrumento de obtenção de dados (neste caso, o questionário); a amostra condiciona a técnica ou técnicas de coleta de dados utilizadas e as características do próprio questionário;
- Existe concordância em que se deve partir de questões gerais para específicas;
  - As perguntas gerais devem preceder as específicas;
  - As perguntas mais concretas devem preceder as mais abstratas;
  - Questões acerca de comportamento devem ser colocadas antes de questões acerca de atitudes;
  - Devem ser colocadas primeiro as questões de caráter impessoal e só depois as de caráter pessoal;
  - É necessário evitar o mais possível o chamado “efeito de contágio”, ou seja, a influência da pergunta precedente sobre a seguinte;
  - As primeiras questões, de descontração do respondente, são chamadas de “quebra-gelo” porque têm a função de estabelecer contato, colocando-o à vontade;
  - O desenho visual de um questionário deve ser atrativo e facilitar o preenchimento das questões na sequência correta;
  - Se o formato for muito complexo, os respondentes tendem a evitar questões, fornecer dados incorretos ou mesmo recusar-se a responder ao questionário;

- O número de questões introduzidas deve ser levado em conta: se for em número excessivamente reduzido podem não abranger toda a problemática que se pretende inquirir; se pelo contrário forem demasiado numerosas, não só se arrisca a ser de análise impraticável no tempo disponível para a investigação como têm um efeito dissuasor sobre os inquiridos, aumentando a probabilidade de não resposta;

- Um questionário deve parecer curto. Por exemplo, podemos reduzir o número de páginas, o que implica por sua vez num maior número de questões por página;

- Um questionário não deve ser demasiado longo, pois a concentração quer do investigador quer do respondente tende a diminuir à medida que se aproxima o final do questionário bem como o interesse deste último. Além disso, a análise torna-se bastante demorada;

- O questionário também não deve ser demasiado curto, pois não permite obter a informação necessária e os respondentes podem sentir que não tiveram oportunidade de exprimir as suas opiniões;

- Não se deve separar a mesma questão por páginas diferentes;

- As questões devem ser numeradas de forma conveniente;

- Deve ser deixado espaço suficiente entre os itens;

- Quando são incluídas questões de resposta aberta, o espaço de resposta deve ser suficientemente grande;

- Determinadas partes mais importantes devem ser sublinhadas ou destacadas;

- As instruções de preenchimento devem ser claramente distinguidas das questões e respostas alternativas;

- A identificação do respondente deve ser feita preferencialmente no início do questionário. Colhe-se apenas o nome do respondente, deixando-se seus dados gerais para o final do questionário, com vistas a se evitarem vieses;

- Solicitação de cooperação: é importante motivar o respondente através de uma prévia exposição sobre a entidade que está promovendo a pesquisa e sobre as vantagens que essa pesquisa poderá trazer para a sociedade e em particular para o respondente, se for o caso;

- Instruções: as instruções apresentadas deverão ser claras e objetivas ao nível de entendimento do respondente e não somente ao nível de entendimento do pesquisador;

- Informações de classificação do respondente: os dados de classificação do respondente, se necessários, normalmente deverão estar no final do questionário. Podem ocorrer distorções se estiverem no início porque o entrevistado poderá distorcer as respostas, caso seus dados pessoais já estejam revelados no início da pesquisa;

- É necessário também que o pesquisador faça algumas reflexões, do tipo: “A pergunta é realmente necessária?”, “Qual a sua utilidade?”. Estas perguntas por sua vez, desdobram-se nas seguintes questões:

|   |
|---|
| O assunto exige uma pergunta separada, ou pode ser incluído em outras perguntas?  |
| Existem outras perguntas que já incluem adequadamente este ponto?   |
| A pergunta é desnecessariamente minuciosa e específica?   |
| Várias perguntas são necessárias sobre o assunto desta pergunta ou uma é o suficiente?  |
| Deve-se evitar o uso de abreviação. Não se devem tratar dois assuntos complexos em uma mesma pergunta;                          |
| Todos os aspectos importantes sobre este tópico serão obtidos da forma como foi elaborada a pergunta?                           |
| As pessoas têm a informação necessária para responder a pergunta?   |
| Que objeções alguém poderia ter para responder esta pergunta?   |
| O tema abordado é muito íntimo, perturbador ou expõe socialmente as pessoas, de forma a causar resistências e respostas falsas? |
| O tema é embaraçoso para o respondente colocar em perigo seu prestígio caso seja contrário a idéias socialmente aceitas?        |
| A pergunta é devidamente neutra, a fim de não influenciar nas respostas?  |

- Deve ser proporcionada ao respondente uma situação de liberdade, em que a pessoa seja estimulada a apresentar francamente suas opiniões.



### 3.3.

#### **Erros comumente cometidos num processo de aplicação de questionários**

Segundo Selltitz & Cook [4], em um processo de pesquisa podem ocorrer dois tipos de erros, os erros amostrais e os erros não-amostrais. O primeiro está ligado a falhas nos processos de escolha da amostra e da determinação do seu tamanho. Quanto aos erros não-amostrais, inúmeras são as fontes de sua ocorrência; entre elas, questionários de dados mal elaborados, com questões tendenciosas ou dúbias e a escolha ou o uso incorreto de escalas de medição. A mensuração sempre ocorre em situações complexas, onde diversos fatores influenciam as características medidas e o processo de mensuração, podendo gerar erros não-amostrais.

De acordo com Selltitz & Cook [4], a variação entre resultados individuais, num instrumento de medida aplicado a um grupo de pessoas, decorre de certo número de fatores contribuintes. Parte da variação pode ser entendida como resultante de diferenças reais, entre os indivíduos, quanto à característica que está sendo medida; parte dela representa erros na mensuração. O problema básico na avaliação de resultados de qualquer mensuração é o de definir o que deve ser considerado como diferenças reais na característica medida e o que deve ser considerado como variações devidas a erro de mensuração. Selltitz & Cook [4] aponta algumas das possíveis fontes de diferenças nos resultados, num grupo de indivíduos:

- Diferenças verdadeiras na característica em análise: idealmente, todas as diferenças encontradas em um processo de mensuração deveriam referir-se, exclusivamente, às diferenças reais quanto ao que se pretende medir;
- Diferenças reais em outras características relativamente estáveis do indivíduo, influenciando nos resultados. Resultados obtidos num grupo refletem não apenas diferenças na característica que está sendo medida, mas também diferenças em variáveis tais como grau de formação, inteligência, personalidade, as quais vem contaminar os resultados de um questionário de atitude ou as avaliações de um observador;
- Diferenças devidas a fatores pessoais passageiros, tais como indisposição momentânea, estado de fadiga, saúde e distração;

- Diferenças devidas a fatores de situação: muitas vezes, as variações na situação em que ocorre a mensuração desempenham um grande papel nas diferenças de resultados num grupo de indivíduos. Assim, por exemplo, um levantamento com uma dona de casa pode ser fortemente influenciado pela presença de outras pessoas da família (marido e filhos);
- Diferenças devidas às variações na aplicação: métodos inadequados ou não-uniformes de aplicação de um questionário podem contribuir para variações nos resultados. Apenas para exemplificar, os Engenheiros de Software podem inverter a ordem das perguntas, omitir questões e responder perguntas não respondidas baseando-se em julgamentos próprios a respeito do entrevistado;
- Diferenças devidas à amostragem de itens: por melhor que seja um questionário, provavelmente não será capaz de abarcar todos os itens do universo de itens significativos para a característica que está sendo medida.
- Falta de clareza do questionário: as diferenças nas respostas podem significar diferenças de interpretação do questionário, e não diferenças reais nas características que estão sendo medidas;
- Questionários mal elaborados, com questões tendenciosas, dúbias, ou sequencialmente mal posicionadas.

Percebe-se, portanto, a importância de um questionário bem construído e bem aplicado, garantindo então uma significativa redução no nível do erro não-amostal.

### 3.4.

#### **Avaliação do questionário**

É importante a realização de um processo de análise, porque é provável que não se consiga prever todos os problemas ou dúvidas que podem surgir durante a aplicação do questionário. Sem o processo de análise, pode haver grande perda de tempo, dinheiro e credibilidade caso se constate algum problema grave com o questionário já na fase de aplicação. Nesse caso o questionário terá que ser refeito e estarão perdidas todas as informações já colhidas.

Goode & Hatt [1], afirmam que nenhuma quantidade de pensamento, não importa quão lógica seja a mente e brilhante a compreensão, pode substituir uma

cuidadosa verificação empírica. Daí a importância em se saber como o questionário se comporta numa situação real através processo de análise.

Segundo Mattar [2], os processos de análise podem ser realizados inclusive nos primeiros estágios, quando o instrumento ainda está em desenvolvimento, quando o próprio Engenheiro de Software pode realizá-lo, através de entrevista pessoal. O processo de análise é, segundo Goode e Hatt [1], um ensaio geral. Cada parte do procedimento deve ser projetada e implementada exatamente como o será na hora efetiva da coleta de dados. As instruções para a coleta de dados devem estar na formulação final e serem obedecidas rigorosamente, para se verificar se são ou não adequadas. O questionário deve ser apresentado na forma final e a amostra (embora menor) deve ser obtida segundo o mesmo plano que gerará a amostra final. Os resultados do processo de análise são então tabulados para que se conheçam as limitações do instrumento. Isto incluirá a proporção de respostas do tipo "não sei", de questões difíceis, ambíguas e mal formuladas, a proporção de pessoas que recusam a entrevista, bem como os comentários feitos pelos respondentes sobre determinadas questões.

Goode e Hatt [1] destacam alguns sinais que indicam algo errado com o questionário e que deverão ser objeto de alterações por parte do pesquisador após o processo de análise:

- Ausência de ordem nas respostas: freqüentemente, a causa é uma questão (ou questões) que não se refere à mesma experiência em cada respondente. Isto pode ser provocado pelo uso de palavras difíceis, ou por questões que buscam obter muitos dados de uma só vez. Respostas totalmente desordenadas são um sinal de alerta;
- Respostas "tudo-nada": questões a que todos respondem da mesma maneira podem revelar uma resposta estereotipada ou clichê;
- Grande proporção de respostas do tipo "não sei" ou "não compreendo": estes casos indicam questões formuladas inadequadamente, ou um mau plano de amostragem;
- Variação substancial de respostas quando se muda a ordem das questões;
- Alta proporção de respostas recusadas: aconselha-se rever com cuidado cada questão cujas recusas ultrapassem cinco por cento.

Com relação ao processo de análise, recomenda-se:

- Seus respondentes devem pertencer à população alvo da pesquisa e ter tempo suficiente para responder todas as questões;
- Os Engenheiros de Software devem ser experientes;

Com relação aos elementos funcionais do questionário, deve-se verificar no processo de análise:

- A clareza e a precisão dos termos utilizados;
- A necessidade eventual de desmembramento das questões;
- A forma das perguntas;
- A ordem das perguntas;
- A introdução;
- É importante também se fazer uma reflexão sobre o valor de cada pergunta.

Os questionários também podem conter estruturas ou dependências lógicas, ou seja, a sequência de perguntas pode depender das respostas enviadas pelos respondentes. Essa abordagem funciona como uma espécie de diálogo entre o questionário e o Engenheiro de Software, na qual o diálogo vai se adaptando a este último.

Caso o processo de análise revele necessidade de muitas alterações, o questionário revisado deverá ser então novamente testado. O processo será repetido tantas vezes quantas forem necessárias, até que o instrumento se encontre maduro, pronto para ser aplicado. De acordo com Mattar [2], para instrumentos que foram cuidadosamente desenvolvidos, dois ou três ciclos de processos de análise costumam ser suficientes.

## 4

### **Um processo para a elaboração de perguntas de questionários para a eliciação de requisitos de software**

Esse capítulo tem por objetivo apresentar um método que foi criado com objetivo de prover ao Engenheiro de Software uma forma de ajudá-lo no processo de elaboração de perguntas de questionários. O método proposto utiliza como base a técnica GQM, descrita anteriormente.

#### **4.1.**

##### **Definição do processo**

Com a finalidade de criar um método que pudesse prover ao Engenheiro de Software uma forma de ajudá-lo no processo de elaboração de perguntas de questionários, foram realizadas diversas pesquisas com objetivo de identificar quais os principais tipos de requisitos existentes, categorizá-los (funcionais e não funcionais) e definir as principais atividades envolvidas no processo de levantamento dos requisitos de software em geral. Com base nesse estudo, foi elaborado um modelo conceitual, sujeito a alterações, para a eliciação de requisitos de projetos ou sistemas de software, modelo esse criado através de pesquisas, da utilização do SRS (*Software Requirements Specification*) da IEEE [24] e do modelo proposto na dissertação da Ana Paula Gilvaz [5]. O modelo flexível está ilustrado a seguir:

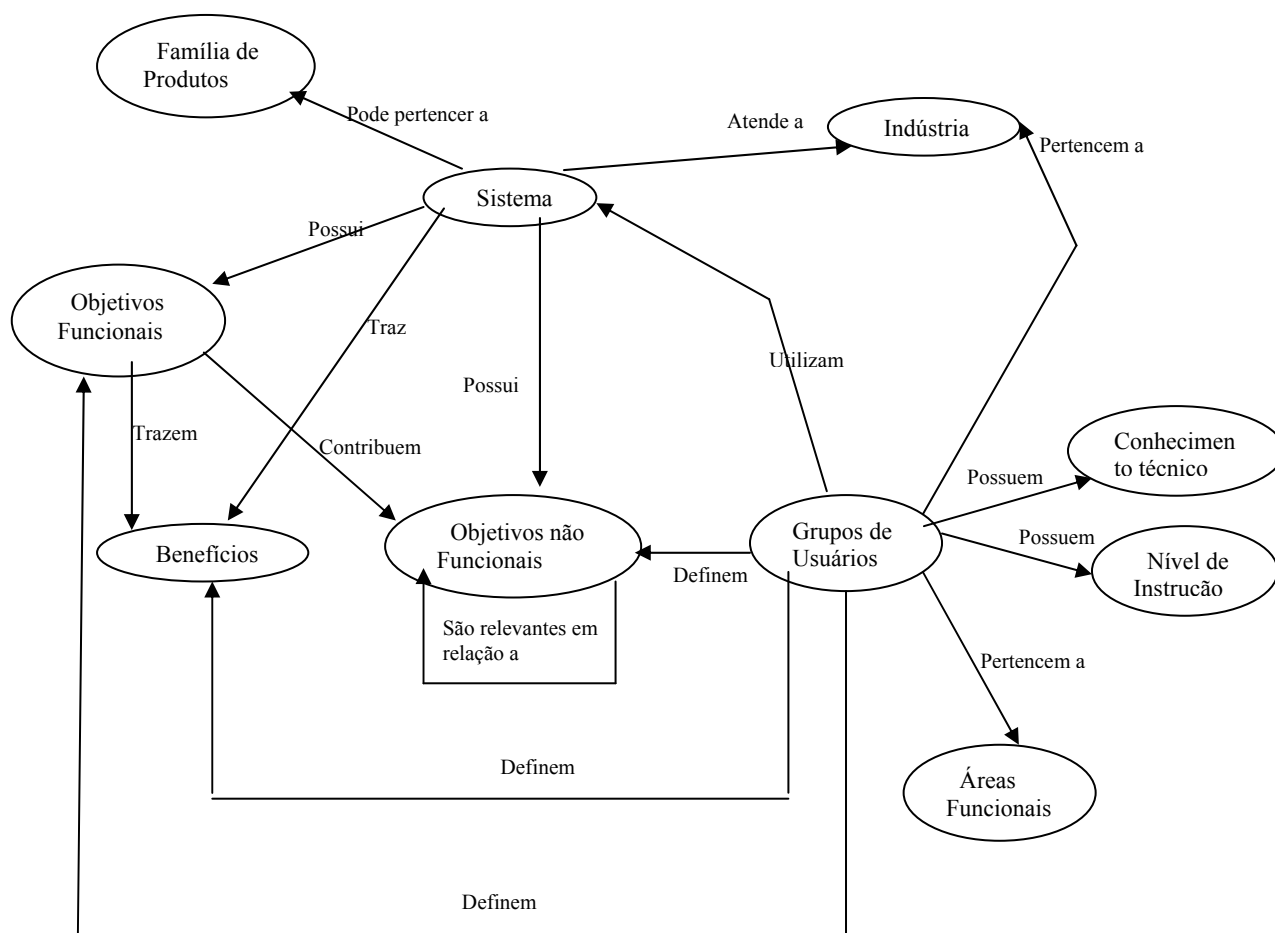


Figura 5 – Modelo conceitual

A idéia é que esse modelo sirva de base para a elaboração das perguntas de questionários, que serão utilizados para priorizar e elicitar alguns dos requisitos de software de um sistema ou produto a ser construído. O modelo não cobre todos os casos possíveis de requisitos, podendo ser utilizado ou não para ajudar no processo de elaboração de perguntas, dependendo do domínio em questão, como veremos através dos dois exemplos que serão apresentados adiante, os quais utilizarão o método proposto.

Posteriormente a técnica GQM (*Goal Question Metric*) foi estudada, com objetivo de utilizá-la na construção de um processo de elaboração de perguntas de questionários. O seguinte processo foi então definido:

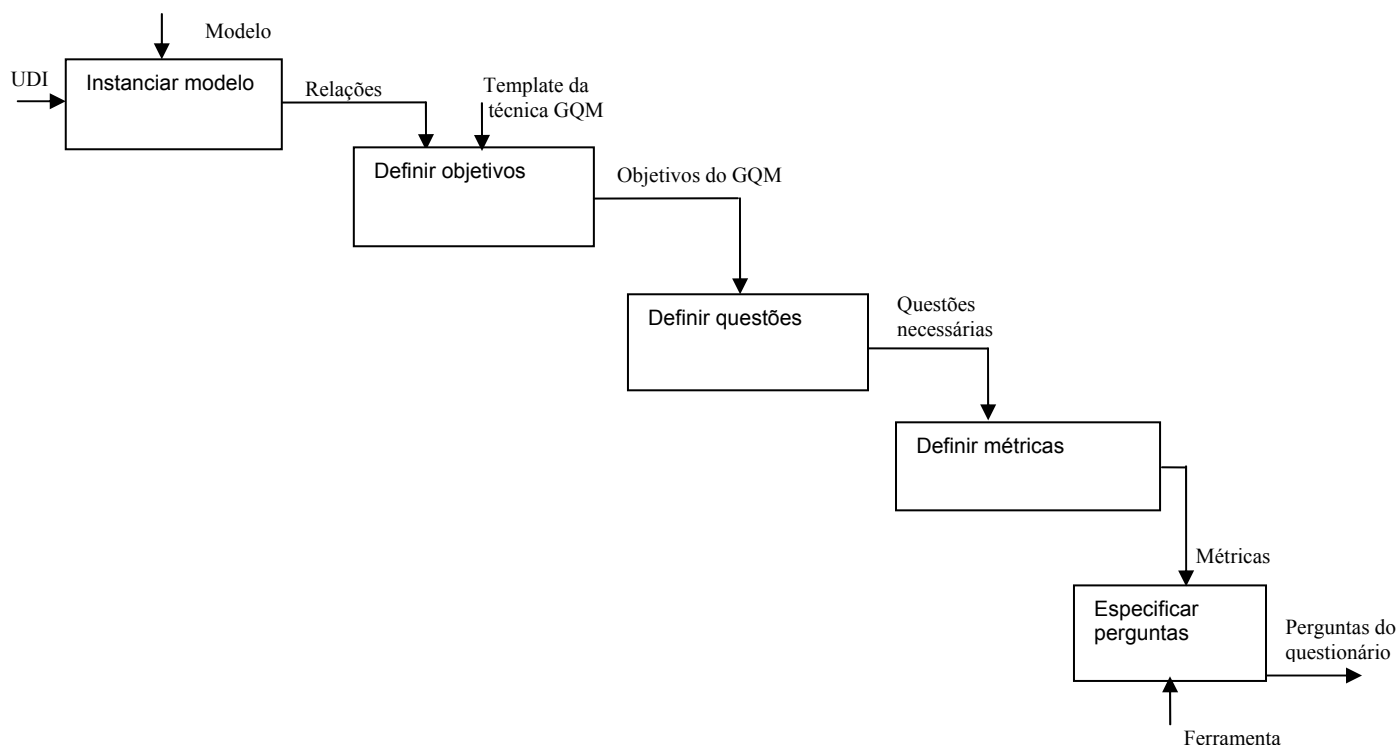


Figura 6 – Processo definido

1. As perguntas que instanciam o modelo serão transformadas em objetivos do GQM, caso o modelo seja utilizado. Caso contrário, devem ser definidos objetivos a serem alcançados com o questionário que será construído. Para a definição dos objetivos, será utilizado o seguinte *template* da técnica GQM para a criação de objetivos, obtido de [14]:

**Finalidade:** analisar alguns objetos (processos, produtos, outros modelos) com a finalidade de melhorar, avaliar, motivar, caracterizar, predizer.

**Perspectiva:** com foco em custo, corretude, remoção de defeitos, mudanças, segurança, do ponto de vista do usuário, cliente, gerente, desenvolvedor, corporação.

**Ambiente:** no contexto de fatores de: problemas, recursos e processos.

Abaixo, segue um exemplo de obtenção de uma relação do modelo. A relação abaixo é obtida através da pergunta: “Que objetivos não funcionais o sistema deverá possuir?”.

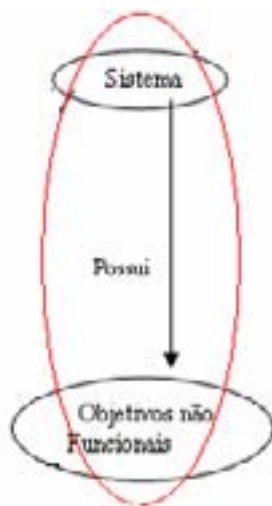


Figura 7 – Obtenção de uma relação do modelo

Aplicando o *template* de criação de objetivos anteriormente detalhado, a pergunta que instanciou a relação anteriormente é transformada no seguinte objetivo:

“Analisar o sistema a ser construído com a finalidade de identificar os requisitos não funcionais que o sistema deverá possuir, com a perspectiva de documentação dos requisitos não funcionais do sistema a ser construído, do ponto de vista do usuário, no contexto da companhia onde o sistema será implantado”.

2. Serão listadas, para cada um dos objetivos obtidos do passo 1, as questões necessárias para que o objetivo seja atingido;

3. Serão listadas, para cada questão, as métricas que serão utilizadas de forma que as questões dos objetivos possam ser respondidas. Essas métricas definidas serão as perguntas a serem aplicadas no questionário.

A seguir, com o objetivo de exemplificar a utilização do método proposto, aplicaremos o método na criação de perguntas de questionários para dois contextos diferentes:

1. Avaliação de aprendizagem através de questionários, obtido em [37]: construir uma estratégia de avaliação de um curso de Engenharia de Software, com o objetivo de verificar se um curso, que possui uma estratégia própria, teve o efeito esperado. O objetivo é tentar avaliar se os alunos da matéria



Princípios de Engenharia de Software (PES) conseguiram assimilar aquilo que o curso procura enfatizar;

2. Elicitação de requisitos para a especificação de um sistema multi-agente (*Expert Committee* - EC) aberto para suporte ao gerenciamento de submissões e revisões de artigos submetidos a uma conferência ou workshop [45]. O sistema oferece suporte a diferentes atividades: o envio de trabalhos, a atribuição de um artigo a um revisor, a seleção de revisores, a notificação da aceitação e recusa de artigos, entre outros.

Para o primeiro problema, como o modelo conceitual foi criado com objetivo de elicitar requisitos de software, não faz sentido utilizá-lo para a criação dos objetivos das questões do questionário, pois nesse caso estamos tentando avaliar um curso de Engenharia de Software ao invés de elicitar requisitos de um software a ser construído. Sendo assim, ao invés de utilizar o modelo conceitual para a definição dos objetivos, inicialmente definimos os objetivos das questões sem a utilização do modelo conceitual, onde os objetivos não são definidos através da instanciamento dos nodos do modelo.

Objetivos definidos para as questões que utilizam o conceito de unificação de variáveis, isto é, cada pergunta é composta de uma parte fixa mais uma parte variável:

1. Saber o que o sujeito entende que aprendeu sobre [tópico] em aula expositiva [grau] e em aula experimental [grau];
2. Saber a razão, caso o sujeito não tenha aplicado na aula experimental o que aprendeu sobre [tópico] em aula expositiva.

Tópicos a serem abrangidos:

1. Linguagens de modelagem (UML);
2. Cenários;

Aplicando o tópico 1 (UML) ao objetivo 1, teremos o seguinte objetivo: Saber o que o sujeito entende que aprendeu sobre a linguagem de modelagem UML em aula expositiva [grau] e em aula experimental [grau]. Agora esse objetivo deve ser transformado em um objetivo do GQM, através da utilização do *template* para a criação de objetivos:

“Analisar as opiniões dos alunos matriculados na matéria PES no período de 2004.1, com a finalidade de avaliar o grau de aprendizado da linguagem de modelagem UML em aulas expositivas e em aulas experimentais, com a perspectiva de documentação das opiniões dos alunos, do ponto de vista dos alunos da matéria, no contexto da Universidade (PUC-Rio) onde a matéria foi aplicada”.

Seguindo o método de criação de perguntas de questionários definido anteriormente, serão aplicados os próximos passos:

1. Serão listadas, para cada objetivo, as questões necessárias para que o objetivo seja atingido; fica a cargo do Engenheiro de Software definir essas questões, assim como as métricas para que as questões possam ser respondidas;
2. Serão listadas, para cada questão, as métricas que serão utilizadas, para que as questões dos objetivos possam ser respondidas. Essas métricas definidas serão as perguntas a serem aplicadas no questionário;

| <b>Questões</b>  | <b>Métricas (Perguntas)</b>  |
|--|--|
| 1) Como você avaliaria o seu grau de aprendizado da linguagem de modelagem UML apresentada nas <u>aulas expositivas</u> da matéria PES na PUC-Rio, no período de 2004.1? | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Indique o seu grau de aprendizado da linguagem de modelagem UML, com base no que foi apresentado nas <u>aulas expositivas</u> da matéria PES na PUC-Rio, no período de 2004.1.</li> </ul> <p>Respostas:</p> <p>1 – Não aprendi; 2 – Aprendi, mas tenho dúvida; 3 – Aprendi o básico; 4 – Aprendi, mas não sei usar sozinho; 5 – Aprendi e sei usar;</p> |
| 2) Como você avaliaria o seu grau de aprendizado da linguagem de modelagem UML utilizada nas <u>aulas experimentais</u> da matéria PES na PUC-Rio, no período de 2004.1? | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Indique o seu grau de aprendizado da linguagem de modelagem UML, com base no que foi utilizado nas <u>aulas experimentais</u> da matéria PES na PUC-Rio, no período de 2004.1.</li> </ul>   |

|  |   |
|--|---|
|  | <p>Respostas:</p> <p>1 – Não aprendi; 2 – Aprendi, mas tenho dúvida; 3 – Aprendi o básico; 4 – Aprendi, mas não sei usar sozinho; 5 – Aprendi e sei usar;</p> |
|--|---|

Aplicando o tópico 2 (Cenários) ao objetivo 1, teremos o seguinte objetivo: Saber o que o sujeito entende que aprendeu sobre a técnica de Cenários em aula expositiva [grau] e em aula experimental [grau]. Agora esse objetivo deve ser transformado em um objetivo do GQM, através da utilização do *template* para a criação de objetivos, anteriormente detalhado:

“Analisar as opiniões dos alunos matriculados na matéria PES no período de 2004.1, com a finalidade de avaliar o grau de aprendizado da técnica de Cenários em aulas expositivas e em aulas experimentais, com a perspectiva de documentação das opiniões dos alunos, do ponto de vista dos alunos da matéria, no contexto da Universidade (PUC-Rio) onde a matéria foi aplicada”.

Seguindo o método de criação de perguntas de questionários definido anteriormente, serão aplicados os próximos passos:

1. Serão listadas, para cada objetivo, as questões necessárias para que o objetivo seja atingido;
2. Serão listadas, para cada questão, as métricas que serão utilizadas, para que as questões dos objetivos possam ser respondidas. Essas métricas definidas serão as perguntas a serem aplicadas no questionário;

| Questões  | Métricas (Perguntas)  |
|---|---|
| 1) Como você avaliaria o seu grau de aprendizado da técnica de Cenários apresentada nas <u>aulas expositivas</u> da matéria PES na PUC-Rio, no período de 2004.1? | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Indique o seu grau de aprendizado da técnica de Cenários, com base no que foi apresentado nas <u>aulas expositivas</u> da matéria PES na PUC-Rio, no período de 2004.1.</li> </ul> |

|  |  |
|--|--|
|  | <p>Respostas:</p> <p>1 – Não aprendi; 2 – Aprendi, mas tenho dúvida; 3 – Aprendi o básico; 4 – Aprendi, mas não sei usar sozinho; 5 – Aprendi e sei usar;</p>  |
| <p>2) Como você avaliaria o seu grau de aprendizado da técnica de Cenários utilizada nas <u>aulas experimentais</u> da matéria PES na PUC-Rio, no período de 2004.1?</p> | <p>• Indique o seu grau de aprendizado da técnica de Cenários, com base no que foi utilizado nas <u>aulas experimentais</u> da matéria PES na PUC-Rio, no período de 2004.1.</p> <p>Respostas:</p> <p>1 – Não aprendi; 2 – Aprendi, mas tenho dúvida; 3 – Aprendi o básico; 4 – Aprendi, mas não sei usar sozinho; 5 – Aprendi e sei usar;</p> |

Aplicando o tópico 1 (UML) ao objetivo 2, teremos o seguinte objetivo: Saber a razão, caso o sujeito não tenha aplicado na aula experimental o que aprendeu sobre a linguagem UML em aula expositiva. Agora esse objetivo deve ser transformado em um objetivo do GQM, através da utilização do *template* para a criação de objetivos, anteriormente detalhado:

“Analisar as opiniões dos alunos matriculados na matéria PES no período de 2004.1, com a finalidade de identificar a razão, caso o aluno não tenha aplicado nas aulas experimentais o que ele aprendeu sobre a linguagem UML nas aulas expositivas, com a perspectiva de documentação das opiniões dos alunos, do ponto de vista dos alunos da matéria, no contexto da Universidade (PUC-Rio) onde a matéria foi aplicada”.

Seguindo o método de criação de perguntas de questionários definida, serão aplicados os próximos passos, onde serão listadas as questões e as métricas a serem definidas:

| Questões   | Métricas (Perguntas)  |
|--|---|
| <p>1) Qual seria a razão de não ter sido aplicado nas aulas experimentais da linguagem UML o que foi apresentado nas <u>aulas expositivas</u> da matéria PES na PUC-Rio, no período de 2004.1?</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Caso a sua avaliação em relação ao grau de aplicação da linguagem UML nas aulas experimentais da matéria PES na PUC-Rio, no período de 2004.1, de acordo com o que foi apresentado nas <u>aulas expositivas</u> tenha sido ruim (será ruim se você tiver selecionado 1 ou 2 como resposta às duas questões anteriores), identifique a razão disso no seu ponto de vista:</li> </ul> <p>Respostas:</p> <p>1 – Não foi aplicada porque a infraestrutura não permitia; 2 – Não foi aplicada porque o grupo não estava de acordo; 3 – Não foi aplicada porque seria necessário muito esforço; 4 – Não foi aplicada porque eu não sabia utilizar a ferramenta apresentada; 5 – Outros: _____;</p> |

Aplicando o tópico 2 (Cenários) ao objetivo 2, teremos o seguinte objetivo: Saber a razão, caso o sujeito não tenha aplicado na aula experimental o que aprendeu sobre a técnica de Cenários em aula expositiva. Agora esse objetivo deve ser transformado em um objetivo do GQM, através da utilização do *template* para a criação de objetivos, anteriormente detalhado:

“Analisar as opiniões dos alunos matriculados na matéria PES no período de 2004.1, com a finalidade de identificar a razão, caso o aluno não tenha aplicado nas aulas experimentais o que ele aprendeu sobre a técnica de Cenários nas aulas expositivas, com a perspectiva de documentação das opiniões dos alunos, do ponto de vista dos alunos da matéria, no contexto da Universidade (PUC-Rio) onde a matéria foi aplicada”.

Seguindo o método de criação de perguntas de questionários definida, serão aplicados os próximos passos, onde serão listadas as questões e as métricas a serem definidas:

| Questões   | Métricas (Perguntas)   |
|--|--|
| <p>1) Qual seria a razão de não ter sido aplicado nas aulas experimentais da técnica de Cenários o que foi apresentado nas <u>aulas expositivas</u> da matéria PES na PUC-Rio, no período de 2004.1?</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Caso a sua avaliação em relação ao grau de aplicação da técnica de Cenários nas <u>aulas experimentais</u> da matéria PES na PUC-Rio, no período de 2004.1, de acordo com o que foi apresentado nas <u>aulas expositivas</u> tenha sido ruim (será ruim se você tiver selecionado 1 ou 2 como resposta às duas questões anteriores), identifique a razão disso no seu ponto de vista:</li> </ul> <p>Respostas:</p> <p>1 – Não foi aplicada porque a infraestrutura não permitia; 2 – Não foi aplicada porque o grupo não estava de acordo; 3 – Não foi aplicada porque seria necessário muito esforço; 4 – Não foi aplicada porque eu não sabia utilizar a ferramenta apresentada; 5 – Outros: _____;</p> |

Para o segundo problema, o modelo conceitual que foi criado com objetivo de elicitar requisitos de software foi parcialmente utilizado para a criação dos objetivos das questões do questionário, pois nesse caso estamos tentando elicitar requisitos de um software a ser construído, tomando como base um modelo previamente definido para atingir essa finalidade. Os objetivos foram definidos parcialmente através da instanciação dos nodos do modelo. Além da instanciação

dos nodos do modelo, foram definidos outros objetivos adicionais, que não estavam contemplados no modelo. Objetivos definidos para as questões:

Levantados através da utilização do modelo (nesse caso, as questões serão reutilizadas da base de conhecimento):

1. Que objetivos não funcionais o sistema EC deverá possuir?

Levantados sem a utilização do modelo:

2. Saber o grau de necessidade do sistema oferecer um cadastro de usuários, onde fosse possível associá-los a congressos ou workshops.
3. Saber qual o grau de importância do sistema oferecer uma funcionalidade onde fosse possível cadastrar artigos de diferentes maneiras (título, palavra-chave e autores).
4. Saber qual o grau de necessidade do sistema oferecer a possibilidade de realização de *upload* de artigos.
5. Saber o grau de necessidade do sistema notificar automaticamente o revisor, caso existam artigos para serem revisados.

O modelo será reutilizado para a definição do objetivo 1. Inicialmente, obtemos a relação do modelo que diz respeito ao objetivo 1, conforme detalhado na figura 7. Essa relação é definida através da pergunta: “Que objetivos não funcionais o sistema deverá possuir?”.

O próximo passo é transformar esse objetivo obtido num objetivo do GQM de acordo com o sistema que será desenvolvido (*Expert Committee*), através da utilização do *template* para a criação de objetivos, anteriormente detalhado:

“Analisar o sistema *Expert Committee* a ser construído com a finalidade de identificar os principais requisitos não funcionais que o sistema deverá possuir, com a perspectiva de documentação dos requisitos não funcionais do sistema, do ponto de vista do usuário, no contexto da companhia onde o sistema será implantado”.

Seguindo o método de criação de perguntas de questionários definido no início dessa seção, serão aplicados os próximos passos, onde serão listadas as questões e as métricas a serem definidas. Fica a cargo do Engenheiro de Software definir:

- As questões necessárias para que o objetivo seja atingido, de acordo com o universo de informações do sistema que será desenvolvido;
- As métricas que serão utilizadas, para que as questões dos objetivos possam ser respondidas.

Como o modelo está sendo reutilizado para o objetivo 1, podemos obter as perguntas do questionário que atingem esse objetivo diretamente da base de conhecimento. As perguntas são na realidade as métricas que foram utilizadas para que as questões pudessem ser respondidas, métricas essas definidas pelo Engenheiro de Software.

Os requisitos não funcionais que foram considerados importantes pelo Engenheiro de Software, sendo então levados em consideração na criação das métricas foram os seguintes: portabilidade, reusabilidade, segurança e extensibilidade. As métricas obtidas através dessa lista de requisitos não funcionais definida foram posteriormente cadastradas na base de conhecimento do modelo, podendo ser alteradas e adaptadas de acordo com a necessidade.

Detalhamos abaixo a questão que foi definida para atingir o objetivo e as métricas criadas para responder a questão.

| Questões   | Métricas (Perguntas)   |
|--|--|
| 1) Quais os principais requisitos não funcionais que são importantes para o sistema Expert Committee a ser construído? | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Indique o grau de relevância em relação à portabilidade (possibilidade de o sistema executar em diversas plataformas) do sistema.</li> </ul> <p>Respostas:</p> <p>1 – Sem relevância; 2 – Pouco relevante; 3 – Razoavelmente relevante; 4 – Relevante; 5 – Muito relevante;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Indique o grau de necessidade do ser facilmente reutilizável (facilidade de reutilização do sistema).</li> </ul> |



|  |  |
|--|--|
|  | <p>Respostas:</p> <p>1 – Sem necessidade; 2 – Pouco necessário; 3 – Razoavelmente necessário; 4 – Necessário; 5 – Muito necessário;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Indique o grau de necessidade do sistema autenticar os usuários que queiram utilizá-lo.</li> </ul> <p>Respostas:</p> <p>1 – Sem necessidade; 2 – Pouco necessário; 3 – Razoavelmente necessário; 4 – Necessário; 5 – Muito necessário;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Indique o grau de relevância em relação a extensibilidade (possibilidade de as funcionalidades do sistema serem facilmente evoluídas) do sistema.</li> </ul> <p>Respostas:</p> <p>1 – Sem relevância; 2 – Pouco relevante; 3 – Razoavelmente relevante; 4 – Relevante; 5 – Muito relevante;</p> |
|--|--|

Já os demais objetivos não reutilizaram perguntas do modelo proposto. Sendo assim, de acordo com o processo detalhado no início dessa seção, para obter as perguntas do questionário, o Engenheiro de Software deve:

- Transformar o objetivo definido num objetivo do GQM, aplicando o *template* para a criação de objetivos, anteriormente detalhado;
- Definir questões para que o objetivo seja atingido, de acordo com o universo de informações do sistema que será desenvolvido;
- Definir métricas que serão utilizadas, para que as questões dos objetivos possam ser respondidas. Essas métricas definidas pelo Engenheiro de Software serão as perguntas do questionário.

Esses passos serão detalhados abaixo para a criação de métricas referentes ao objetivo 2.

Transformando o objetivo 2 em um objetivo do GQM, através da utilização do *template* para a criação de objetivos, anteriormente detalhado:

“Analisar o sistema Expert Committee a ser construído com a finalidade de identificar o grau de necessidade do sistema oferecer um cadastro de usuários, onde fosse possível associá-los a congressos ou workshops, com a perspectiva de documentação dos requisitos funcionais do sistema, do ponto de vista do usuário, no contexto da companhia onde o sistema será implantado”.

Seguindo o método de criação de perguntas de questionários definido anteriormente, serão aplicados os próximos passos:

1. Serão listadas, para cada objetivo, as questões necessárias para que o objetivo seja atingido;
2. Serão listadas, para cada questão, as métricas que serão utilizadas, para que as questões dos objetivos possam ser respondidas. Essas métricas definidas serão as perguntas a serem aplicadas no questionário;

| Questões   | Métricas (Perguntas)   |
|--|--|
| 1) Qual a necessidade do sistema EC oferecer um cadastro de usuários, onde fosse possível associá-los a congressos ou workshops? | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Indique o grau de necessidade do sistema EC oferecer um cadastro de usuários, onde fosse possível associá-los a congressos ou workshops.</li> </ul> <p>Respostas:</p> <p>1 – Sem necessidade; 2 – Pouco necessário; 3 – Razoavelmente necessário; 4 – Necessário; 5 – Muito necessário;</p> |

Transformando o objetivo 3 em um objetivo do GQM, através da utilização do *template* para a criação de objetivos, anteriormente detalhado:

“Analisar o sistema Expert Committee a ser construído com a finalidade de identificar o grau de importância do sistema oferecer uma funcionalidade onde fosse possível cadastrar artigos de diferentes maneiras (título, palavra-chave e autores), com a perspectiva de documentação dos requisitos funcionais do

sistema, do ponto de vista do usuário, no contexto da companhia onde o sistema será implantado”.

Seguindo o método de criação de perguntas de questionários definido anteriormente, serão aplicados os próximos passos:

1. Serão listadas, para cada objetivo, as questões necessárias para que o objetivo seja atingido;
2. Serão listadas, para cada questão, as métricas que serão utilizadas, para que as questões dos objetivos possam ser respondidas. Essas métricas definidas serão as perguntas a serem aplicadas no questionário;

| Questões  | Métricas (Perguntas)  |
|---|---|
| 1) Qual o grau de importância do sistema EC oferecer uma funcionalidade onde fosse possível cadastrar artigos de diferentes maneiras (título, palavra-chave e autores)? | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Indique o grau de importância do sistema EC oferecer uma funcionalidade onde fosse possível cadastrar artigos de diferentes maneiras (título, palavra-chave e autores).</li> </ul> <p>Respostas:</p> <p>1 – Sem importância; 2 – Pouco importante; 3 – Razoavelmente importante; 4 – Importante; 5 – Muito importante;</p> |

Transformando o objetivo 4 em um objetivo do GQM, através da utilização do *template* para a criação de objetivos, anteriormente detalhado:

“Analisar o sistema Expert Committee a ser construído com a finalidade de identificar o grau de necessidade do sistema oferecer a possibilidade de realização de upload de artigos, com a perspectiva de documentação dos requisitos funcionais do sistema, do ponto de vista do usuário, no contexto da companhia onde o sistema será implantado”.

Seguindo o método de criação de perguntas de questionários definido anteriormente, serão aplicados os próximos passos:

1. Serão listadas, para cada objetivo, as questões necessárias para que o objetivo seja atingido;

2. Serão listadas, para cada questão, as métricas que serão utilizadas, para que as questões dos objetivos possam ser respondidas. Essas métricas definidas serão as perguntas a serem aplicadas no questionário;

| Questões  | Métricas (Perguntas)  |
|---|---|
| 1) Qual o grau de necessidade do sistema EC oferecer a possibilidade de realização de <i>upload</i> de artigos? | <ul style="list-style-type: none"> <li>Indique o grau de necessidade do sistema EC oferecer a possibilidade de realização de <i>upload</i> de artigos.</li> </ul> <p>Respostas:</p> <p>1 – Sem importância; 2 – Pouco importante; 3 – Razoavelmente importante; 4 – Importante; 5 – Muito importante;</p> |

Transformando o objetivo 5 em um objetivo do GQM, através da utilização do *template* para a criação de objetivos, anteriormente detalhado:

“Analisar o sistema Expert Committee a ser construído com a finalidade de identificar a necessidade do sistema notificar automaticamente o revisor, caso existam artigos para serem revisados, com a perspectiva de documentação dos requisitos funcionais do sistema, do ponto de vista do usuário, no contexto da companhia onde o sistema será implantado”.

Seguindo o método de criação de perguntas de questionários definido anteriormente, serão aplicados os próximos passos:

1. Serão listadas, para cada objetivo, as questões necessárias para que o objetivo seja atingido;

2. Serão listadas, para cada questão, as métricas que serão utilizadas, para que as questões dos objetivos possam ser respondidas. Essas métricas definidas serão as perguntas a serem aplicadas no questionário;

| Questões   | Métricas (Perguntas)  |
|--|---|
| <p>1) Qual o grau de necessidade do sistema EC notificar automaticamente o revisor, caso existam artigos para serem revisados?</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Indique o grau de necessidade do sistema EC notificar automaticamente o revisor, caso existam artigos para serem revisados.</li> </ul> <p>Respostas:</p> <p>1 – Sem necessidade; 2 – Pouco necessário; 3 – Razoavelmente necessário; 4 – Necessário; 5 – Muito necessário;</p> |

## 5

### Experimento prático

Nesse capítulo será apresentada uma ferramenta *web*, que foi desenvolvida com objetivo de criar questionários para coleta e priorização de requisitos de software. Ela também apóia o Engenheiro de Software no processo de criação das perguntas de questionários e avalia os resultados obtidos, através das respostas enviadas pelos respondentes.

#### 5.1.

##### Características gerais da ferramenta

Foi desenvolvida uma ferramenta que consiste em um gerador de questionários, cujas perguntas a serem apresentadas são as perguntas geradas através da utilização do processo aqui proposto detalhado anteriormente. O processo de definição e especificação da ferramenta foi realizado através da utilização das técnicas de cenário e léxico, onde foram definidos e detalhados os cenários que deveriam ser contemplados pelo sistema.

Depois então, tomando como base os cenários que foram gerados no processo de definição e especificação da ferramenta, foi elaborado um protótipo do sistema. No processo de escolha da plataforma de desenvolvimento, foi considerado que deveria ser utilizado somente software livre. Sendo assim, a linguagem de programação utilizada para o desenvolvimento da ferramenta foi a linguagem *Java* (jdk versão 1.4 da *Sun Microsystems*), juntamente com o banco de dados *MySQL* (versão 4.0.13) e o servidor *Tomcat* (versão 5.0). Através da utilização da linguagem de modelagem UML, foram criados os diagramas de classe e sequência do sistema, gerando também os códigos das classes do sistema (somente a estrutura, métodos e atributos das classes).

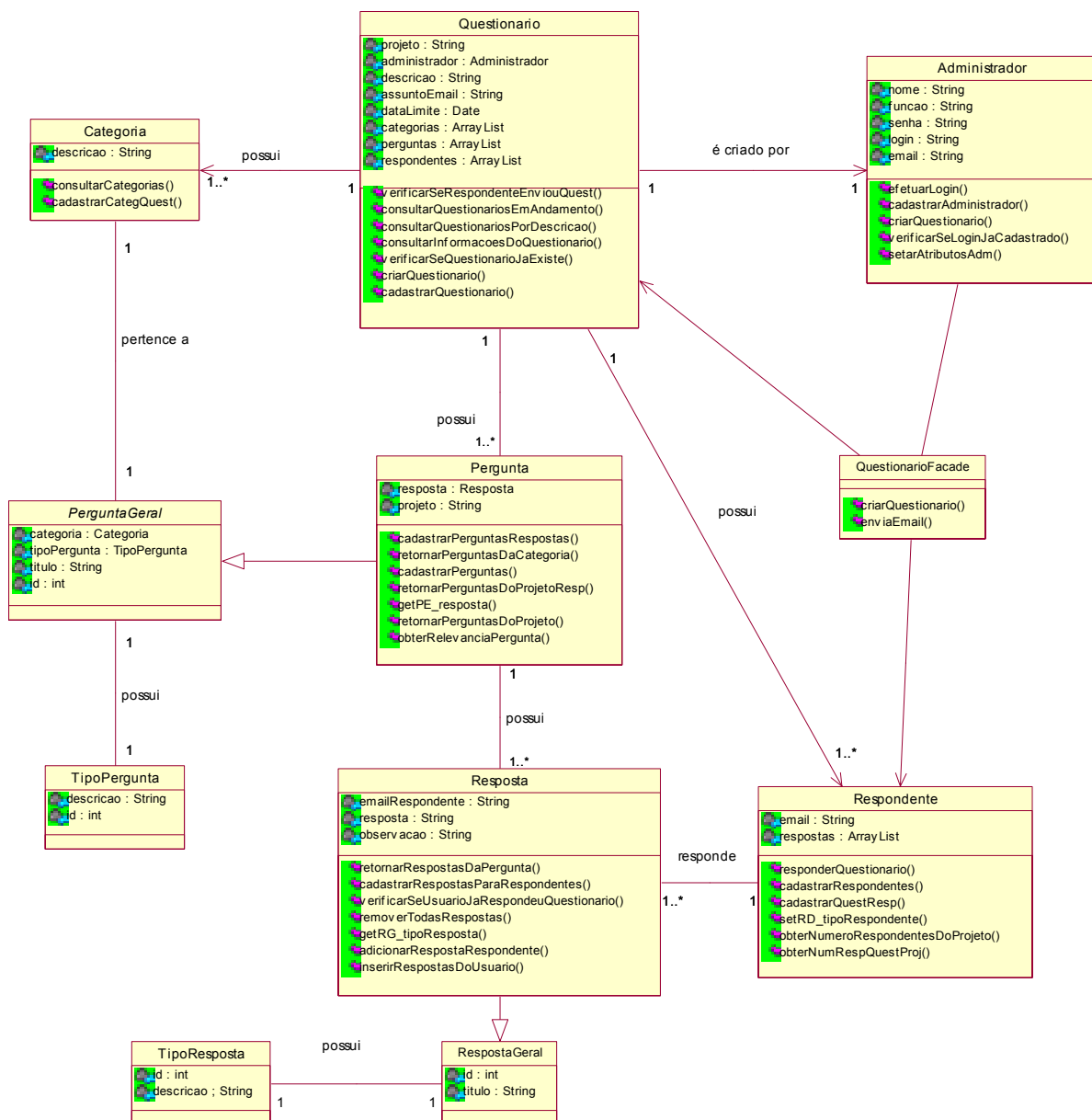


Figura 8 – Diagrama de classes

Foi construído também o Modelo de Entidades e Relacionamentos, que serviu de base para a construção do banco de dados do sistema (vide figura 8). O script de criação dos objetos do banco pôde então ser criado e validado.

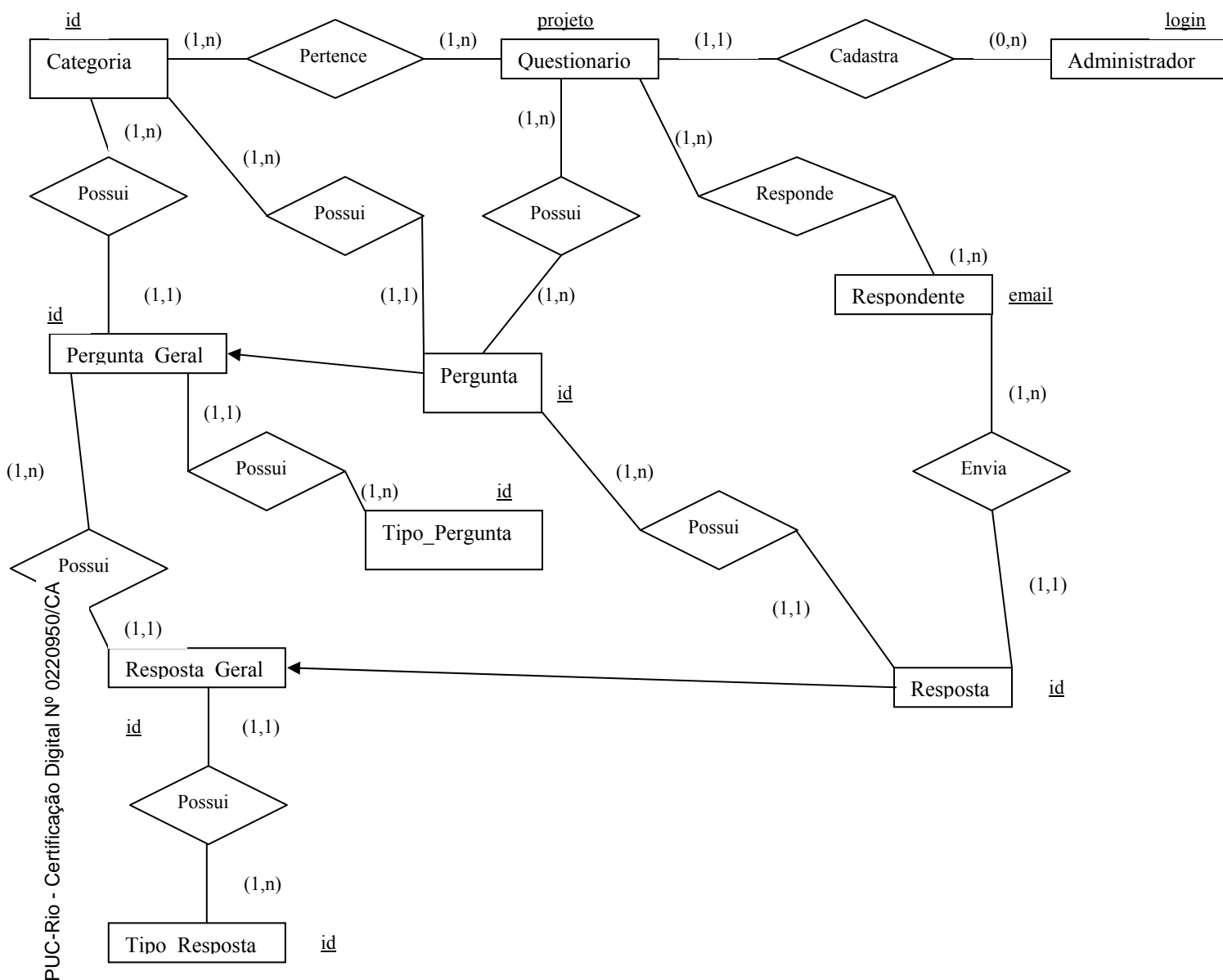


Figura 9 – Modelo de Entidade e Relacionamentos

Atendendo o método de geração de perguntas para a coleta e priorização de requisitos de software aqui proposta, a ferramenta possui um modelo de dados com tabelas que implementam uma estrutura de perguntas genéricas, com objetivo de mapear o modelo conceitual proposto nessa dissertação.

Dessa forma, é possível reutilizar perguntas (categorizadas como funcionais e não funcionais, por exemplo, para identificar se a pergunta elicitará um requisito



funcional ou um requisito não funcional) em diversos questionários, montando dessa forma uma base de conhecimento. Ao criar um questionário, além de poder reutilizar perguntas e respostas previamente definidas, o usuário também poderá criar as suas próprias perguntas e respostas, de acordo com a necessidade do questionário sendo criado.

Após a criação de um questionário, pelo administrador do sistema utilizando o módulo administrativo, o sistema envia-o automaticamente via *e-mail* para os respondentes que irão participar do questionário, respondentes esses cujos *e-mails* foram informados pelo próprio administrador do sistema. Conforme os respondentes vão respondendo os questionários, o sistema avalia as respostas obtidas. De acordo com a opinião dos respondentes, o conjunto de requisitos que foram anteriormente caracterizados como necessários à implementação do sistema avaliado podem ser priorizados, proporcionando também a detecção de possíveis conflitos. Esse sistema poderá ser utilizado pelos participantes do projeto via *web*, por exemplo, antes de uma reunião, servindo assim como uma base e auxílio ao Engenheiro de Software envolvido, ou até mesmo em substituição a uma reunião inicial de levantamento e priorização de alguns dos requisitos de um sistema a ser desenvolvido. O fato de ser um sistema *web* facilita a participação dos respondentes que, independente de sua localização física poderão responder o questionário quando lhes for mais conveniente. Facilita também a avaliação das respostas, de acordo com o envio das respostas dos participantes, sendo possível realizar uma contabilização e avaliação *on-line* das respostas enviadas (esse procedimento encontra-se detalhado na seção 5.3), o que não seria possível caso fosse, por exemplo, um questionário em papel.

## 5.2.

### Apresentação da ferramenta

A seguir, a ferramenta proposta será apresentada. A ferramenta foi utilizada na simulação do estudo de caso ‘Elicitação de requisitos para a especificação de um sistema multi-agente (*Expert Committee* - EC)’, onde as perguntas geradas através da utilização do método proposto foram detalhadas no capítulo 4 dessa dissertação. Vale ressaltar que a ferramenta é um protótipo, cujo objetivo é mostrar a possibilidade de automação de parte do processo proposto nessa dissertação. As telas da ferramenta que estão expostas a seguir resultam de sua utilização por outro aluno de mestrado, também da área de Engenharia de Software.

As seguintes perguntas (métricas obtidas através da aplicação do processo proposto nessa dissertação) e respostas foram previamente inseridas na ferramenta (cadastradas no modelo de dados exibido na figura 9 da seção 5.1), após terem sido geradas através da utilização do método de geração de perguntas, processo esse detalhado na seção 4.1. Foram definidos objetivo e justificativa para cada questão criada, de forma a esclarecer a questão para os respondentes:

- Indique o grau de relevância em relação à portabilidade do sistema. # Objetivo: Identificar a necessidade do sistema ser portátil. # Justificativa: A portabilidade permite que o sistema execute em plataformas diferentes. Respostas: Sem relevância; Pouco relevante; Razoavelmente relevante; Relevante; Muito relevante.

- Indique o grau de relevância em relação à extensibilidade do sistema. # Objetivo: Identificar a necessidade do sistema ser extensível. # Justificativa: A extensibilidade permite que as funcionalidades sejam facilmente evoluídas. Respostas: Sem relevância; Pouco relevante; Razoavelmente relevante; Relevante; Muito relevante.

- Indique o grau de necessidade do sistema ser facilmente reutilizável. # Objetivo: Identificar a necessidade do sistema ser reutilizável. # Justificativa: Quanto mais reutilizável for o sistema mais fácil será o seu reuso. Respostas: Sem necessidade; Pouco necessário; Razoavelmente necessário; Necessário; Muito necessário.

• Informe o seu nível de instrução de acordo com as opções abaixo: # Objetivo: Identificar o nível de instrução do participante. # Justificativa: A identificação do nível de instrução ajuda a traçar o perfil do participante. Respostas: Nível médio; Superior Incompleto; Superior completo.

• Indique o seu nível de conhecimento técnico. # Objetivo: Identificar o nível de conhecimento técnico do participante. # Justificativa: A identificação do nível de conhecimento técnico ajuda a traçar o perfil do participante. Respostas: Nenhum conhecimento técnico; Pouco conhecimento técnico; Bom conhecimento técnico; Muito bom conhecimento técnico.

As seguintes perguntas e respostas foram cadastradas através da utilização da ferramenta, após terem sido geradas através da utilização do método de geração de perguntas, processo esse também detalhado no capítulo 4:

• Indique o grau de necessidade do sistema autenticar os usuários que queiram utilizá-lo. # Objetivo: Identificar a necessidade de autenticação dos usuários. # Justificativa: A autenticação garante que o usuário realmente é quem ele alega ser. Respostas: Sem necessidade; Pouco necessário; Razoavelmente necessário; Necessário; Muito necessário.

• Indique o grau de necessidade do sistema EC oferecer um cadastro de usuários, onde seja possível associá-los a congressos ou workshops. # Objetivo: Identificar a necessidade de implementação. # Justificativa: Caso seja considerado necessário, será implementado. Respostas: Sem necessidade; Pouco necessário; Razoavelmente necessário; Necessário; Muito necessário.

• Indique o grau de importância do sistema EC oferecer uma funcionalidade onde fosse possível cadastrar artigos de diferentes maneiras. # Objetivo: Identificar a necessidade de implementação. # Justificativa: Caso seja considerado necessário, será implementado. Respostas: Sem importância; Pouco importante; Razoavelmente importante; Importante; Muito importante.

• Indique o grau de necessidade do sistema EC oferecer a possibilidade de realização de *upload* de artigos. # Objetivo: Identificar a necessidade de implementação. # Justificativa: Caso seja considerada necessária, a funcionalidade deverá ser implementada. Respostas: Sem necessidade; Pouco necessário; Razoavelmente necessário; Necessário; Muito necessário.

• Indique o grau de necessidade do sistema EC notificar automaticamente o revisor, caso existam artigos para serem revisados. # Objetivo: Identificar a necessidade de implementação. # Justificativa: Caso seja considerada necessária, será implementada. Respostas: Sem necessidade; Pouco necessário; Razoavelmente necessário; Necessário; Muito necessário.

A ferramenta possui um módulo administrativo, através do qual é possível, dentre outras coisas, criar questionários, acompanhar e avaliar on-line o andamento das respostas que são enviadas pelos respondentes. Para acessar o módulo administrativo, é necessário possuir um *login* e senha de acesso ao sistema.



Figura 10 – Tela de *login* do módulo administrativo do sistema

Após efetuar o *login* com sucesso, o sistema exibe sua tela principal, através da qual é possível o administrador do sistema utilizar suas funcionalidades.



Figura 11 – Tela inicial do módulo administrativo do sistema

• Opção “Criar questionário”: essa funcionalidade permite que um novo questionário seja criado, com objetivo de realizar o levantamento de informações de um determinado projeto, de acordo com as necessidades do Engenheiro de Software (no papel de administrador do sistema) em questão. Ao clicar nessa opção o sistema exibirá a seguinte tela:

Figura 12 – Tela inicial de criação de questionários

O usuário deverá então informar:

- O nome do projeto: o administrador deve informar um nome de projeto que ainda não tenha sido cadastrado no sistema, ou seja, que não tenha sido criado ainda algum questionário com esse nome de projeto informado. Esse é o projeto que se deseja elicitar requisitos de software, através da aplicação do questionário aos respondentes. No estudo de caso em questão, o nome do projeto cadastrado foi ‘Expert Committee’.
- Descrição do projeto: breve descrição do projeto para o qual o questionário está sendo criado. No estudo de caso em questão, a descrição cadastrada foi ‘Sistema multi-agente’.
- O administrador deverá selecionar quais as categorias de requisitos ele deseja elicitar ou verificar a relevância para o projeto em questão. Se o administrador selecionar uma dentre as opções “Objetivos funcionais” e/ou “Objetivos não funcionais”, o sistema irá incluir no questionário sendo criado

perguntas previamente cadastradas e categorizadas como sendo funcionais e/ou não funcionais, de acordo com as perguntas do modelo conceitual que foram criadas, através da utilização do método aqui proposto. Se o administrador selecionar a opção “Cadastrar novas perguntas”, o sistema permite que sejam criadas novas perguntas e suas respectivas opções de respostas (além da possibilidade de reutilizar perguntas previamente cadastradas, caso o administrador selecione pelo menos uma das duas opções anteriormente detalhadas) para o questionário. No estudo de caso realizado, foram selecionadas as opções ‘Objetivos não funcionais’ e ‘Cadastrar novas perguntas’, pois o usuário desejava re-utilizar nesse novo questionário apenas as perguntas que foram categorizadas como não funcionais, ou seja, perguntas referentes a requisitos não funcionais.

- E-mails dos respondentes: o administrador deve digitar os e-mails dos respondentes do questionário sendo criado (um e-mail por linha), para os quais será enviado o questionário;
- Assunto do e-mail: assunto do e-mail que será enviado aos respondentes do questionário sendo criado;
- Data limite para resposta do questionário: data limite até a qual os respondentes poderão enviar suas respostas.

Após clicar no botão de envio, caso o usuário não tenha selecionado a opção “Cadastrar novas perguntas”, o sistema exibe uma tela de confirmação. Caso o usuário confirme, o questionário será criado e sua url de acesso será enviada por e-mail para os respondentes. Se o usuário tiver selecionado a opção “Cadastrar novas perguntas” (que foi o caso do estudo de caso realizado), o sistema exibirá a tela abaixo, através da qual é possível criar novas perguntas (além de categorizá-las como sendo referentes a objetivos funcionais ou não funcionais) e suas respectivas opções de respostas. No estudo de caso realizado, o usuário cadastrou então cada uma das novas perguntas listadas anteriormente:

Figura 13 – Tela de criação de novas perguntas para o questionário

Após ter digitado cada uma das novas perguntas que foram cadastradas e ter informado não desejar cadastrar mais novas perguntas, o sistema exibe a tela de confirmação abaixo:

Figura 14 – Tela de confirmação de cadastro do questionário

• Opção “Consulta de questionário por projeto”: ao clicar nessa opção, o sistema exibe a tela abaixo:

Figura 15 – Tela de consulta de questionários por projeto

O usuário deverá informar o nome e/ou a descrição do projeto e clicar no botão de confirmação. Caso não existam questionários que atendam às restrições dos parâmetros da consulta, o sistema exibirá uma mensagem informando que não existem questionários cadastrados que atendam aos parâmetros informados. Caso existam questionários que atendam às restrições dos parâmetros da consulta, o sistema irá listá-los:

| Nome do Projeto                           | Descrição do Projeto                  |
|---|---------------------------------------|
| Expert Committee                          | Sistema multi-agente                  |
| <a href="#">Relatório classificatório</a> | <a href="#">Relatório estatístico</a> |

Figura 16 – Tela de resultado da consulta de questionários por projeto



O sistema exibe duas opções de relatórios, para a visualização dos resultados obtidos através do envio das respostas dos respondentes:

- Relatório classificatório: ao clicar nessa opção, o sistema exibe uma tela com o resultado das estatísticas do questionário, exibindo as seguintes informações para cada pergunta do questionário: a categoria da pergunta (Objetivos funcionais – referentes a requisitos funcionais, Objetivos não funcionais – referentes a requisitos não funcionais, Classes de usuários – para elicitar informações dos futuros usuários do sistema); a classificação de cada uma das perguntas, do ponto de vista dos usuários (Alta, Baixa ou Média), de acordo com as respostas dadas para elas. Além disso, o sistema exibe o número de participantes e o número de pessoas que já responderam o questionário até o momento. Dessa forma, é possível o administrador do sistema acompanhar *on-line* o andamento das respostas enviadas pelos respondentes, visualizando também a classificação atribuída a cada pergunta (o processo de classificação das perguntas é detalhado na seção 5.3).

|  |   |                          |          |
|--|---|--------------------------|----------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Criar questionário</li> <li>Consulta de questionário por projeto</li> <li>Consulta de questionários em andamento</li> <li>Cadastro de administrador</li> <li>Heurísticas</li> </ul> | RELATÓRIO DO QUESTIONÁRIO DO PROJETO Expert Committee   |                          |          |
|  | Número de participantes   |                          | 3        |
|  | Número de pessoas que já responderam  |                          | 2        |
|  | Pergunta  | Categoria                | Classifi |
|  | Indique o grau de necessidade do sistema EC notificar automaticamente o revisor, caso existam artigos para serem revisados. # Objetivo: Identificar a necessidade de implementação. # Justificativa: Caso seja considerada necessária, será implementada.             | Objetivos funcionais     | MEDIA    |
|  | Indique o grau de importância do sistema EC oferecer uma área onde fosse possível cadastrar artigos de diferentes maneiras. # Objetivo: Identificar a necessidade de implementação. # Justificativa: Caso seja considerado necessário, será implementado.             | Objetivos funcionais     | MEDIA    |
|  | Indique o grau de necessidade do sistema autenticar os usuários que queiram utilizá-lo. # Objetivo: Identificar a necessidade de autenticação dos usuários. # Justificativa: A autenticação garante que o usuário realmente é quem ele alega ser.                     | Objetivos funcionais     | ALTA     |
|  | Indique o grau de necessidade do sistema EC oferecer a possibilidade de realização de upload de artigos. # Objetivo: Identificar a necessidade de implementação. # Justificativa: Caso seja considerada necessária, a funcionalidade deverá ser implementada.         | Objetivos funcionais     | ALTA     |
|  | Indique o grau de necessidade do sistema EC oferecer um cadastro de usuários, onde seja possível associá-los a congressos ou workshops. # Objetivo: Identificar a necessidade de implementação. # Justificativa: Caso seja considerado necessário, será implementado. | Objetivos funcionais     | MEDIA    |
|  | Indique o grau de relevância em relação à extensibilidade do sistema. # Objetivo: Identificar a necessidade do sistema ser extensível. # Justificativa: A extensibilidade permite que as funcionalidades sejam facilmente evoluídas.                                  | Objetivos não funcionais | ALTA     |

Figura 17 – Tela que exibe o relatório classificatório de um questionário

○ Relatório estatístico: ao clicar nessa opção, o sistema exibe uma tela com o resultado das estatísticas do questionário, exibindo as seguintes informações para cada pergunta do questionário: o título da pergunta; as possíveis respostas para a pergunta e o percentual de cada resposta enviada pelos respondentes. Além disso, o sistema exibe o número de participantes e o número de pessoas que já responderam o questionário até o momento. Dessa forma, é possível o administrador do sistema acompanhar *on-line* o andamento das respostas enviadas pelos respondentes, visualizando o percentual atribuído a cada uma das respostas, de acordo com as opções selecionadas pelos participantes.

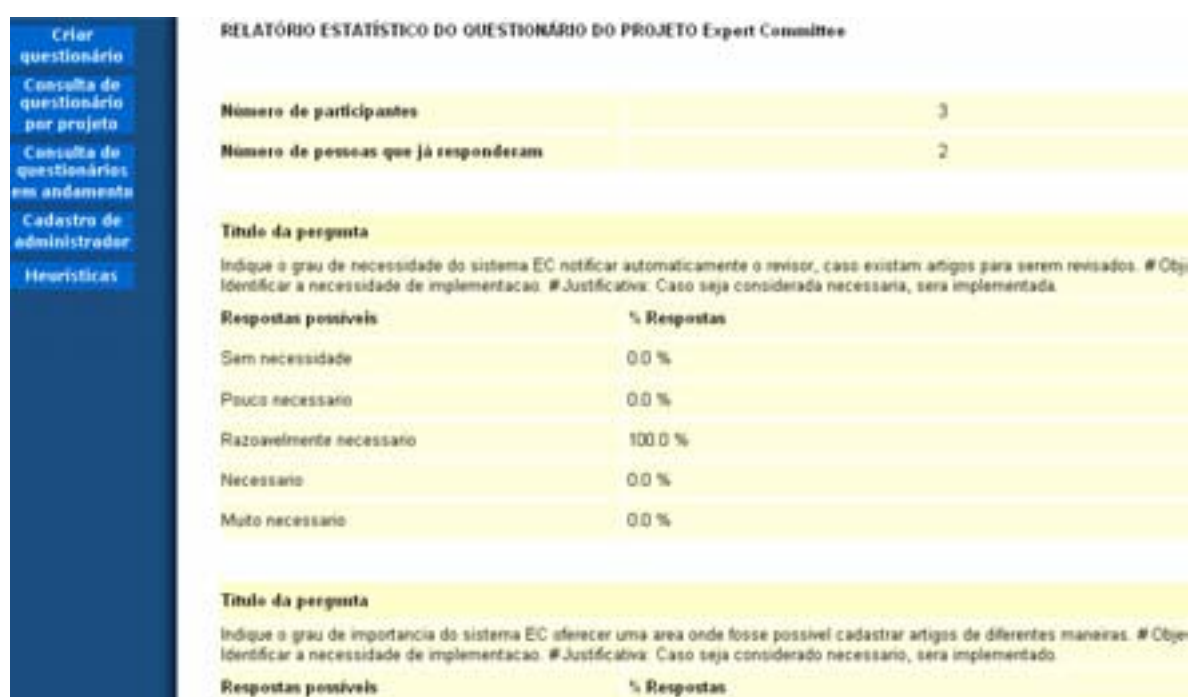


Figura 18 – Tela que exibe o relatório estatístico de um questionário

• Opção “Consulta de questionários em andamento”: ao clicar nessa opção, o sistema exibe os questionários cujas datas limites para resposta ainda estejam vigentes:

| Nome do Projeto  | Descrição do Projeto |
|------------------|----------------------|
| Expert Committee | Sistema multi-agente |

[Relatório classificatório](#)   [Relatório estatístico](#)

[voltar](#)

Figura 19 – Tela que exibe o resultado da consulta de questionários em andamento

• Opção “Cadastro de administrador”: ao clicar nessa opção, o sistema exibe a tela inicial de cadastro de novos administradores:

CADASTRO DE ADMINISTRADORES (Campos com \* são obrigatórios)

\* Nome

\* Função

\* E-mail

\* Escolha um login

\* Escolha uma Senha

\* Por favor repita a senha escolhida

[Enviar](#)

Figura 20 – Tela de cadastro de novos administradores do sistema

Nessa tela, o usuário deverá informar: o nome do novo administrador; a função exercida pelo novo administrador; o e-mail de contato do administrador; *login* (que ainda não tenha sido cadastrado anteriormente) e senha de acesso ao sistema do novo administrador.

• Opção “Heurísticas”: ao clicar nessa opção, o sistema exibe todos os requisitos necessários à construção de questionários de boa qualidade, que encontram-se detalhados no capítulo 3 dessa dissertação, com objetivo de guiar o Engenheiro de Software no processo de construção de questionários.

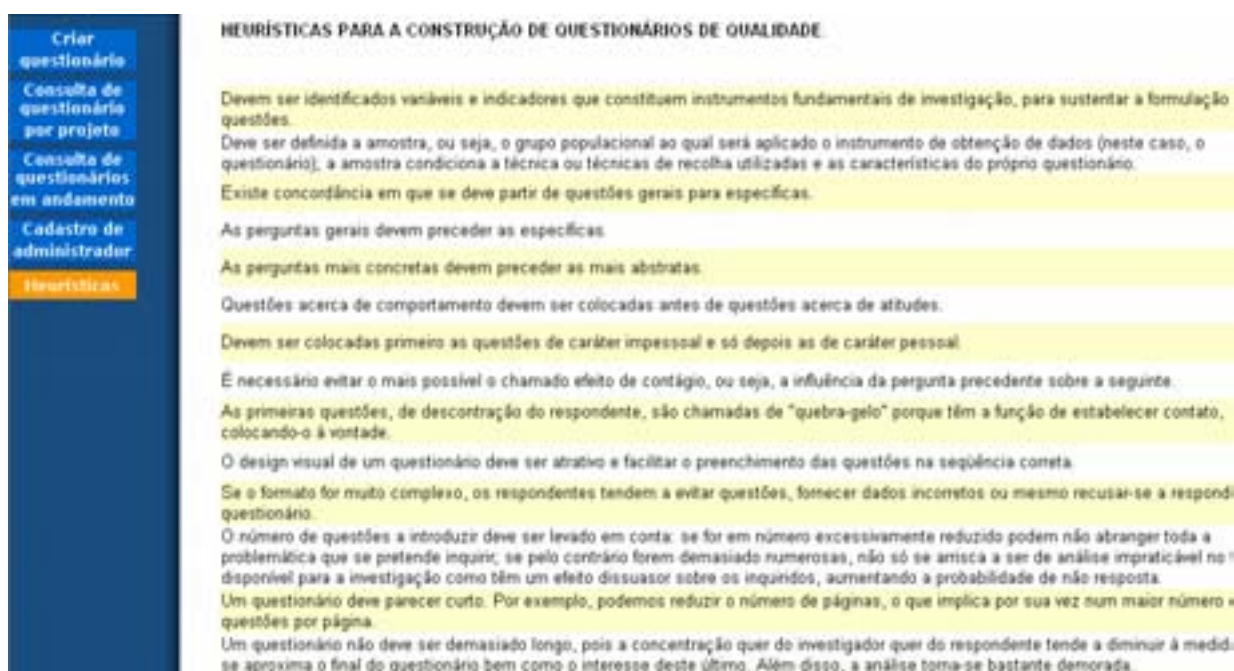


Figura 21 – Tela que exibe as heurísticas para a construção de questionários de qualidade

• Respondendo um questionário cadastrado e enviado por um dos administradores do sistema: após o administrador do sistema cadastrar um novo questionário, os respondentes recebem por e-mail uma *url* para que o questionário seja respondido por eles. Essa *url* será acessada pelos respondentes que deverão então responder todas as perguntas solicitadas pelo questionário até a sua data limite para resposta. O administrador poderá acompanhar através das funcionalidades de consulta disponíveis no sistema descritas anteriormente as estatísticas do questionário conforme os respondentes vão enviando suas respostas.

**Questionário do projeto Expert Committee (1/2)**

Esse questionário foi elaborado com o objetivo de levantar informações a respeito do projeto Expert Committee. Sua contribuição é de extrema importância. Todos os dados informados serão tratados sem a identificação dos respondentes, com objetivo de garantir o anonimato dos participantes. Por favor, dedique alguns minutos respondendo às questões a seguir, de acordo com a sua opinião a respeito das mesmas.

Informe o seu nível de instrução de acordo com as opções abaixo: # Objetivo: Identificar o nível de instrução do participante. # Justificativa: A identificação do nível de instrução ajuda a traçar o perfil do participante.

1 ☐ Nível médio      2 ☐ Superior incompleto      3 ☒ Superior completo

Indique o seu nível de conhecimento técnico. # Objetivo: Identificar o nível de conhecimento técnico do participante. # Justificativa: A identificação do nível de conhecimento técnico ajuda a traçar o perfil do participante.

1 ☐ Nenhum conhecimento técnico      2 ☐ Pouco conhecimento técnico      3 ☐ Bom conhecimento técnico      4 ☒ Muito bom conhecimento técnico

**Continuar**

Figura 22 – Tela que exibe as perguntas do questionário enviado aos respondentes

### 5.3.

#### **Método utilizado para análise das respostas e priorização dos requisitos**

As estatísticas das respostas de cada pergunta realizada através do relatório classificatório, que são apresentadas ao administrador do sistema, foram elaboradas num formato que fosse possível o administrador saber qual o nível de relevância, do ponto de vista do respondente, acerca dos assuntos levantados pelas perguntas do questionário. Dessa forma, é possível o administrador ter uma idéia a respeito da prioridade de cada uma delas, sendo possível, por exemplo, priorizar os requisitos sendo elicitados através da aplicação das perguntas.

Conforme os respondentes vão enviando as suas respostas, as perguntas vão recebendo as seguintes classificações possíveis: ‘BAIXA’ (requisito pouco importante), ‘MEDIA’ (requisito razoavelmente importante) ou ‘ALTA’ (requisito muito importante, positivo). Essas classificações visam apoiar o Engenheiro de Software no processo de priorização dos requisitos de software. Se uma determinada pergunta foi classificada como tendo prioridade ‘ALTA’, quer dizer então que se trata de um requisito muito importante (do ponto de vista dos respondentes do questionário), devendo então ser priorizado. Todas as respostas são apresentadas aos respondentes no formato gradativo, sendo atribuídos valores (por exemplo, de 1 a 5) para cada uma das possíveis respostas (ex.: 1 – pouco importante; 5 – muito importante). Sendo assim, o algoritmo utilizado para classificar uma pergunta como ‘BAIXA’, ‘MEDIA’ ou ‘ALTA’, de acordo com as respostas enviadas pelos respondentes foi o seguinte:

1. Os valores atribuídos às respostas da pergunta em questão são somados, para cada um dos respondentes;
2. Divide-se o valor obtido no passo anterior pelo número de pessoas que já tenham respondido a pergunta;
3. Os valores obtidos no passo 2 indicam o grau de relevância da pergunta, que é classificada da seguinte forma:

Se o valor obtido é menor ou igual a 2: a pergunta recebe uma classificação de relevância ‘BAIXA’;

Se o valor obtido é igual a 3: a pergunta recebe uma classificação de relevância ‘MEDIA’;

Se o valor obtido é maior que 3: a pergunta recebe uma classificação de relevância ‘ALTA’;

Já as estatísticas das respostas de cada pergunta realizadas através do relatório estatístico, são expostas ao administrador do sistema num formato em que o sistema exhibe as estatísticas percentuais das respostas enviadas pelos respondentes, acerca dos assuntos levantados pelas perguntas do questionário. Conforme os respondentes vão enviando as suas respostas, elas vão recebendo os percentuais de acordo com a opinião dos participantes. Esse tipo de formato é o mais utilizado na maioria dos sistemas que utilizam questionários.

Os questionários gerados através da ferramenta não contêm estruturas ou dependências lógicas, ou seja, a sequência de perguntas não depende das respostas anteriores enviadas pelos respondentes.

A ferramenta é genérica o suficiente para suportar outros tipos de resposta possíveis, como por exemplo: *check-box*, *combo-box* e caixa de texto. No entanto, a análise dos resultados aqui proposta foi realizada através do formato de respostas graduais, sendo as respostas apresentadas em opções *radio-button* (mutuamente exclusivas).

## **Avaliação, contribuição e desdobramentos**

Esse capítulo irá discutir o método e a ferramenta propostos, com objetivo de avaliá-las, detalhando seus pontos fortes e os benefícios trazidos, identificando também os possíveis pontos fracos e as fragilidades das mesmas. Posteriormente, faremos uma comparação da nossa proposta com outras iniciativas análogas, ou seja, iniciativas relacionadas ao processo de elicitação de requisitos através da utilização de questionários, que foram identificadas no decorrer do processo de pesquisa.

### **6.1.**

#### **Avaliação do método e da ferramenta propostos**

O método proposto nessa dissertação possui o objetivo de apoiar o Engenheiro de Software no processo de geração de perguntas de questionários. Conforme já detalhado anteriormente, as perguntas dos questionários gerados seriam as métricas obtidas através da utilização do método. Essa é uma abordagem interessante, pois normalmente o processo de geração de perguntas não é uma tarefa simples, logo, ter um método que apóie esse processo certamente traz benefícios. Como as perguntas são geradas tomando como base os objetivos a serem atingidos através da utilização do questionário (através da utilização da técnica GQM), subentende-se que os objetivos do questionário serão alcançados através da aplicação das perguntas (métricas) geradas.

Todas as perguntas previamente definidas com a utilização do modelo (e categorizadas como objetivos funcionais e objetivos não funcionais) foram geradas através da aplicação do método proposto. Como o modelo não abrange todos os casos possíveis, as perguntas geradas conseqüentemente também não abrangem todos os casos de requisitos possíveis. Entretanto, o modelo é flexível a ponto de poder ser alterado conforme a conveniência do usuário, podendo até não ser utilizado, ou seja, os objetivos podem ser definidos separadamente, sem a

utilização do modelo proposto. Caso o usuário não queira gerar as perguntas através da utilização do método, a ferramenta proposta possui a flexibilidade de poder simplesmente criar as novas perguntas que desejar, as quais podem ter sido geradas ou não através da utilização do método proposto, pois a ferramenta é independente do método proposto. Ao cadastrar uma nova pergunta, o usuário informa se a pergunta é referente a um objetivo funcional (para a elicitación de requisitos funcionais) ou não funcional (para a elicitación de requisitos não funcionais).

Todas as respostas geradas através da versão corrente da ferramenta proposta são respostas fechadas e graduais. Porém, o modelo de dados da ferramenta permite a criação de todos os tipos de resposta, sejam elas abertas ou fechadas. A restrição imposta pelo fato das respostas serem apenas do tipo graduais restringe um pouco a amplitude das perguntas que podem ser criadas, como, por exemplo, perguntas abertas, respostas textuais ou campos de data. As respostas do tipo graduais por outro lado, facilitam o processo de análise dos resultados obtidos, o que certamente seria muito mais custoso caso as respostas pudessem ser textuais (abertas).

Os processos de análise adotados permitem o administrador do sistema ter uma boa visão a respeito do nível de relevância, do ponto de vista do respondente, acerca dos assuntos levantados pelas perguntas do questionário além também de poder apresentar as estatísticas percentuais das respostas enviadas pelos respondentes, o que certamente também ajuda o Engenheiro de Software no processo de análise dos resultados obtidos.

## 6.2.

### **Comparação com outras iniciativas**

Agora, iremos comparar as principais diferenças em relação às abordagens sugeridas pelos artigos [23] e [32], pela dissertação [5] e o método aqui proposto. As principais diferenças encontradas foram as seguintes:

- O método proposto por esta dissertação dá a possibilidade de se tomar como base um modelo conceitual, flexível, através do qual é possível em um nível mais abstrato definir os principais requisitos a serem priorizados e os seus



relacionamentos e dependências. A dissertação [5] também instancia um modelo conceitual durante o processo de entrevistas, obtendo automaticamente perguntas que conduzirão o Engenheiro de Software no processo de entrevista, modelo conceitual esse que representa os elementos do sistema objeto. Ao contrário da dissertação [5], o processo de geração das perguntas dessa dissertação, como mostrado na seção 4.1, pode ser baseado ou não nesse modelo previamente definido. Além disso, é proposto um método a ser utilizado para o processo de geração das perguntas, utilizando a técnica GQM. No artigo [23], as perguntas são definidas pelos próprios usuários, ficando a cargo deles também definir um valor de prioridade para cada uma das questões. No artigo [32], também fica a cargo do usuário definir a lista completa de requisitos arquiteturais e a partir dessa lista são formuladas as questões, sem a definição de um processo para a geração das mesmas.

- O método proposto por esta dissertação utiliza uma lista de requisitos a serem utilizados como base para o processo de geração das perguntas (boas práticas). O artigo [23] utiliza uma série de boas práticas adotadas no processo de entrevistas em geral, onde essas práticas são simuladas no software que foi implementado. A dissertação [5] propõe a utilização de um conjunto de heurísticas (derivadas do modelo conceitual) que criticam e validam as informações armazenadas no modelo.

- O sistema proposto por esta dissertação, analogamente ao proposto pelo artigo [23] foi desenvolvido para a plataforma *web*, através do qual os respondentes enviam as suas opiniões, sendo possível interpretá-las em uma funcionalidade utilizada para a análise estatística das respostas enviadas. No artigo [23], o relatório estatístico apresenta os percentuais de resposta enviados para cada uma das perguntas, enquanto que o método proposto por esta dissertação, além de utilizar essa abordagem, utiliza também o método detalhado no item 5.3 dessa dissertação. Já o método proposto no artigo [32] não sugere a implementação de um sistema desse tipo, o que dificulta bastante o processo de envio, coleta e análise das questões. Já o assistente para entrevistas proposto na dissertação [5] não foi desenvolvido para plataforma *web*.

- O artigo [23] propõe que sejam atribuídos valores de prioridade às questões. Já o artigo [32] propõe que os próprios respondentes atribuam valores de prioridade a elas. No método proposto, a idéia é análoga ao artigo [32], pois os

respondentes atribuem graus de prioridade à medida que as questões vão sendo respondidas, sendo possível priorizá-las (identificando possíveis requisitos, do ponto de vista dos respondentes) automaticamente pelo sistema, o que por sua vez não é realizado no artigo [32]. Na ferramenta proposta na dissertação [5], o modelo documenta a entrevista de uma forma estruturada, disponibilizando ao Engenheiro de Software as respostas da entrevista organizadas segundo o papel de cada uma no sistema objeto.

- As questões no artigo [23] podem estar numa variedade de formatos. As de múltipla escolha devem ser utilizadas para questões fechadas e as de texto livre devem ser utilizadas para questões abertas. Também poderia existir a facilidade de utilizar *ckeck-lists* e listas *drop-down* conforme apropriado. No artigo [32], assim como na dissertação [5], todas as questões são abertas. Já no método aqui proposto, as questões são fechadas do tipo gradativas, com o objetivo do usuário priorizá-las de acordo com as suas opiniões. Porém, o modelo é genérico o suficiente para suportar outros tipos de resposta possíveis, como por exemplo: *check-box*, *combo-box* e caixa de texto. Dessa forma, o modelo apóia a geração de questionários qualitativos, que podem ser construídos para atender diversos tipos de pergunta, além das perguntas do tipo gradual, utilizadas nessa dissertação.

- O artigo [23] propõe um procedimento de ordenação dinâmica das questões, através do qual cada questão deve ter associada a ela um valor de prioridade, que pode ter o seu valor alterado durante o curso da entrevista dependendo das respostas dadas pelos entrevistados durante a realização da entrevista. No método aqui proposto a ordenação das questões e sua conseqüente ordem de exibição são definidas no momento em que as mesmas são cadastradas, não sendo possível alterar dinamicamente a sua ordem;

- Tanto na ferramenta apresentada no artigo [23] quanto na ferramenta proposta por esta dissertação pode existir a facilidade de os usuários adicionarem comentários a qualquer resposta dada, no momento em que ele estiver respondendo as questões. Isso permite que eles expandam, expliquem ou justifiquem suas respostas sempre que eles sentirem necessidade;

- Tanto na ferramenta apresentada no artigo [23] quanto na ferramenta proposta por esta dissertação não existe um tempo previamente definido para que os usuários respondam às questões. O que existe é uma dada limite para que o

questionário seja respondido. No assistente proposto na dissertação [5] também não existe um tempo previamente definido para que o Engenheiro de Software responda as questões apresentadas pela ferramenta no decorrer da entrevista. As perguntas vão sendo respondidas durante a realização da entrevista.

- O artigo [32] foca na elicitação apenas de requisitos do tipo arquiteturais, enquanto que no método aqui proposto não há restrição.

### 6.3.

#### Contribuições

Entendemos que a dissertação traz as seguintes contribuições:

Uma lista de requisitos para apoiar a construção de questionários, que poderá ser utilizada como referência por pessoas que desejam elaborar questionários.

A definição de um método que ajude a construção de perguntas de questionários, que também poderá ser utilizado por pessoas que desejam elaborar perguntas de questionários a serem construídos. Esse método utiliza a técnica GQM (*Goal Question Metric*), com objetivo de demonstrar a eficácia de sua utilização nesse contexto.

Uma ferramenta *web* para criação de questionários, que permite o usuário utilizar perguntas previamente formuladas e devidamente categorizadas (ex.: requisitos funcionais ou não funcionais) através do processo definido, permitindo também que o usuário cadastre perguntas que lhe forem mais convenientes. A ferramenta irá, de acordo com a opinião dos respondentes, priorizar os requisitos funcionais e não funcionais que foram considerados necessários à implementação de um sistema a ser desenvolvido, além de exibir também uma análise estatística das repostas enviadas. Vale salientar que não é um conjunto de requisitos completo; poderá ser incrementado e modificado conforme necessário.

Um modelo conceitual extensível que cobre alguns casos que foram considerados importantes, para a priorização e elicitação de requisitos de projetos e/ou sistemas de software. Foi demonstrado que a partir de um modelo é possível gerar um conjunto de perguntas de questionários (possíveis requisitos), que são por sua vez priorizadas de acordo com a opinião dos respondentes.

#### 6.4.

##### Trabalhos futuros

Nossa contribuição envolve uma estratégia para a elicitação e priorização de requisitos de software através da utilização de questionários, gerados através de uma ferramenta *web* assistente em todo o processo (geração das perguntas e análise dos resultados obtidos).

Do ponto de vista dessa estratégia, identificamos a aplicação da estratégia em outros estudos de caso em domínios de sistemas de informação e outros domínios, como por exemplo, na área de Ciências Sociais e *Marketing*, para se ter uma avaliação mais completa da sua eficácia em outros domínios. Existe também a possibilidade de se incrementar e adaptar o modelo conceitual proposto. Além disso, poderia ser realizada uma investigação de como o modelo conceitual proposto pode ser integrado a métodos de especificação de requisitos, funcionando como uma base de conhecimento.

Do ponto de vista da ferramenta, poderíamos ter a implementação de: técnicas de resolução de conflitos para a análise das respostas; outras técnicas para análise estatística dos resultados obtidos; outros tipos de pergunta (atualmente o modelo é genérico, mas implementamos somente perguntas com respostas do tipo graduais) fechadas e até mesmo abertas, sendo que a análise dos resultados de perguntas abertas é muito mais trabalhosa e não é prevista pelo modelo proposto nessa dissertação.

## Referências bibliográficas

- 1 GOODE, W. J.; HATT, P. K. **Métodos em Pesquisa Social**. 4a ed. São Paulo: Comp. Ed. Nacional, p. 35-67, 1960.
- 2 MATTAR, F. N. **Pesquisa de marketing**. 3a. ed., São Paulo: Atlas, p. 12-55, 2001.
- 3 PARASURAMAN, A. **Marketing research**. 2. ed., Addison Wesley Publishing Company, p. 21-60, 1991.
- 4 SELTZER, C.; COOK, S. W. **Métodos de pesquisa nas relações sociais**. 2ª. ed., São Paulo: E.P.U., p. 31-55, 1987.
- 5 GILVAZ, A. P. **FAES – Um Assistente para Entrevistas**. Dissertação de Mestrado, PUC-Rio, 1994.
- 6 MATHIAS, A. G. **O Gerenciamento de Conflitos na Elicitação de Requisitos**. Dissertação de Mestrado, PUC-Rio, 1994.
- 7 LACERDA, P. M. **A vingança dos anexos : como a elaboração de um questionário tornou-se, ela mesma, uma pesquisa**. Dissertação de Mestrado, PUC-Rio, 2000.
- 8 KITCHENHAM, B. **Survey Methods**. 17ª SBES, MT1, 2003.
- 9 WIEGERS, K.E. **Software Requirements**. Microsoft, p. 22-44, 1999.
- 10 ROBERTSON, S.; ROBERTSON, J. **Mastering the Requirements Process**. Addison Wesley Publishing Company, p. 10-23, p. 104-136, 1999.
- 11 SCOTT, A. C.; CLAYTON, J. E.; GIBSON, E. L. **A Practical Guide to Knowledge Acquisition**. Addison Wesley Publishing Company, 1991.
- 12 GOGUEN, J.A.; LINDE, C. **Techniques for Requirements Elicitation**. In: Proceedings of the First IEEE International Symposium on Requirements Engineering, San Diego, Ca, IEEE Computer Society Press, p. 1-14, 1994.
- 13 CYSNEIROS, L. **Requirements Engineering in the Health Care Domain**. RE03-IEEE Joint International Requirements Engineering Conference - Essen, Alemanha, 2003.

- 14 SOLINGEN, R. V.; BERGHOUT, E. **The Goal Question Metric Method: A Practical Guide for Quality Improvement of Software Development.** McGraw-Hill, 1999.
- 15 CHUNG L. et al. **Non-Functional Requirements in Software Engineering.** Kluwer Academic Publishers, 1ª ed., 1999.
- 16 Sun Microsystems. **Architecting and Designing J2EE Applications.** SL 425 – Student Guide; Revision A.3, p. 22-55, 2001.
- 17 LEITE, J. C. S. P. et al. **A Scenario Construction Process.** Requirements Engineering, 2000.
- 18 MICH, L.; FRANCH, M., PIERLUIGI, N. I. **Market research for requirements analysis using linguistic tools.** Springer, Verlag London Limited, p. 2-14, 2003.
- 19 NIKULA, U.; SAJANIEMI, J.; KALVIAINEN, H. **A state of the practice survey on requirements engineering in small and medium sized enterprises.** Lappeenranta, 2000;
- 20 GORDON, T. J. **The Delphi Method.** AC/UNU Millennium Project, p. 4-33, 1994;
- 21 DUPPLAW, D. P. et al. **A web-based knowledge elicitation system (GISEL) for planning and assessing group screening experiments for product development.** University of Southampton, p. 1-13, 2004.
- 22 SCAPOLO, F. **Eliciting Expert Judgment – SMIC Method.** Regional Foresight Methods Training Workshop, 2003.
- 23 HANDS, K.; PEIRIS, D. R.; GREGOR, P. **Development of a computer-based interviewing tool to enhance the requirements gathering process.** Requirements Eng., p. 1-13, 2004.
- 24 IEEE. **Recommended Practice for Software Requirements Specifications.** Std 830, 1998.
- 25 The 16th International Conference on Advanced Information Systems Engineering. **CAiSE'04 in Porto**, Portugal, Jun. 2004.  
Disponível em: <<http://www.cs.rtu.lv/caise2004>>. Acesso em: 30 jul. 2004.
- 26 IEEE Computer Society. 2004. Disponível em: <<http://www.computer.org>>. Acesso em: 15 jul. 2004.
- 27 Schloss Dagstuhl International conference and Research Center for

- Computer Science**. 1996-2005. Disponível em: <<http://www.dagstuhl.de>>. Acesso em: 20 jun. 2004.
- 28 **SpringerLink**. Disponível em: <<http://springerlink.metapress.com>>. Acesso em: 02 mai. 2004.
- 29 **M.E.Sharpe**, Inc. 2004. Disponível em: <<http://www.mesharpe.com>>. Acesso em: 25 mai. 2004.
- 30 **Journal of Information, Law and Technology**. Disponível em: <<http://elj.warwick.ac.uk/jilt>>. Acesso em: 10 jun. 2004.
- 31 **Journal of Information & Knowledge Management**. 2005. Disponível em: <<http://www.worldscinet.com/jikm/jikm.shtml>>. Acesso em: 12 ago. 2004.
- 32 EELES, P. Capturing Architectural Requirements. **IBM**, Abr. 2004. Disponível em: <<http://www-106.ibm.com/developerworks/rational/library/4706.html>>. Acesso em: 10 mai. 2004.
- 33 **VII Workshop on Requirements Engineering**. Dez. 2004, Tandil, Argentina. Disponível em: <<http://www.exa.unicen.edu.ar/wer2004/>>. Acesso em: 01 fev. 2005.
- 34 **VI Workshop on Requirements Engineering**. Nov. 2003, São Paulo, Brasil. Disponível em: <<http://www.inf.puc-rio.br/wer03/>>. Acesso em: 12 mar. 2004.
- 35 CHAGAS, A.T.R. O questionário na pesquisa científica. **FECAP**, Mar. 2000, São Paulo, Brasil. Disponível em: <[http://www.fecap.br/adm\\_online/art11/anival.htm](http://www.fecap.br/adm_online/art11/anival.htm)>. Acesso em: 22 abr. 2003.
- 36 SANTOS, C.A. et al. Desenho de questionários. **FMUP - Faculdade de Medicina do Porto**. Disponível em: <[http://intro.med.up.pt/t12\\_g1/web\\_t12\\_g1/index.htm](http://intro.med.up.pt/t12_g1/web_t12_g1/index.htm)>. Acesso em: 09 mar. 2003.
- 37 SILVA, L.F.; LEITE, J.C.S.P.; BREITMAN, K. K. Ensino de Engenharia de Engenharia de Software: Relato de Experiências, **XII WEI - Workshop de Educação em Informática**, Salvador, 2004, pp. 994-1005.
- 38 **Requirements Engineering Journal**. Information Systems Group, Department of Computation, UMIST. Disponível em: <<http://rej.co.umist.ac.uk/>>. Acesso em: 05 ago. 2004.

- 39 **International Workshop on Requirements Engineering**. Riga, Latvia, Jun. 2004. Disponível em: < <http://research.it.uts.edu.au/re/re-archive/1740.html>>. Acesso em: 12 ago. 2004.
- 40 **Volere Requirements Resources**. The Atlantic Systems Guild Inc., 2004. Disponível em: < <http://www.volere.co.uk/>>. Acesso em: 21 set. 2004.
- 41 **RE 2003 - 11th IEEE International Requirements Engineering Conference**. Monterey Bay, California, EUA, Set. 2003. Disponível em: <[http:// www.re03.org](http://www.re03.org)>. Acesso em: 25 set. 2004.
- 42 **RE 2004 - 12th IEEE International Requirements Engineering Conference**. Kyoto, Japão, Set. 2004. Disponível em: <[http:// www.re04.org](http://www.re04.org)>. Acesso em: 12 dez.2004.
- 43 **The Requirements Engineering Specialist Group of the British Computer Society**. BCS Specialist Group. Disponível em: < <http://www.resg.org.uk>>. Acesso em: 06 out. 2004.
- 44 **Journal of Management Information Systems**. M.E. Sharpe. Disponível em: < <http://www.mesharpe.com/mall/results1.asp?ACR=MIS>>. Acesso em: 19 mai. 2004.
- 45 Robichez, G. et al. **Expert Committee**. Introdução a Engenharia de Software para Sistemas Multi-Agentes, **PUC-Rio**, 2004.