

UNIVERSIDADE ESTÁCIO DE SÁ

ALFREDO NAZARENO PEREIRA BOENTE

**Um Modelo *Fuzzy* para Avaliação da Qualidade de
Produtos de *Software* e da Satisfação dos Gerentes de
Projetos numa Fundação Pública Estadual**

Rio de Janeiro
2009

ALFREDO NAZARENO PEREIRA BOENTE

Um Modelo Fuzzy para Avaliação da Qualidade de Produtos de *Software* e da Satisfação dos Gerentes de Projetos numa Fundação Pública Estadual

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Administração e Desenvolvimento Empresarial da Universidade Estácio de Sá, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Administração.

Orientador: Prof. Dr. Jesús Domech Moré

Rio de Janeiro
2009

FOLHA DE APROVAÇÃO

UNIVERSIDADE ESTÁCIO DE SÁ
MESTRADO EM ADMINISTRAÇÃO E DESENVOLVIMENTO EMPRESARIAL

**UM MODELO *FUZZY* PARA AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE PRODUTOS DE
SOFTWARE E DA SATISFAÇÃO DOS GERENTES DE PROJETOS NUMA
FUNDAÇÃO PÚBLICA ESTADUAL**

ALFREDO NAZARENO PEREIRA BOENTE

**DISSERTAÇÃO SUBMETIDA AO MESTRADO EM ADMINISTRAÇÃO E DESENVOLVIMENTO
EMPRESARIAL DA UNIVERSIDADE ESTÁCIO DE SÁ COMO REQUISITO PARCIAL PARA A
OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM ADMINISTRAÇÃO E DESENVOLVIMENTO
EMPRESARIAL.**

Aprovada por:

Jesús Domech Moré, DSc. (Universidade Estácio de Sá)
(Presidente e Orientador)

Irene Raguenete Troccoli, DSc. (Universidade Estácio de Sá)
(Examinadora Interna)

Maria Augusta Soares Machado, DSc. (Instituto Brasileiro de Mercado de Capitais)
(Examinadora Externa)

Data: Rio de Janeiro/RJ, 29 de setembro de 2009.

À minha esposa e filhos,
dedico.

AGRADECIMENTOS

Ao meu professor orientador e amigo Dr. Jesús Domech Moré, por sua orientação segura e por sua objetividade, um especial agradecimento por minha formação como Mestre em Administração e Desenvolvimento Empresarial.

Aos professores do MADE, em especial ao Dr. Antonio Augusto Gonçalves pelo apoio e principalmente pelos ensinamentos que despertaram em mim o prazer pela pesquisa.

A professora Dr^a Irene Raguenet Troccoli pelas importantes contribuições numa área a qual eu mal sabia que existia, o que fez melhorar bastante a qualidade desse trabalho de pesquisa.

Ao professor Dr. José Roberto Ribas pelo apoio e principalmente pelas dicas preciosas que vieram a contribuir com minha dissertação.

A Dr^a Maria Augusta Soares Machado, professora do Ibmecc – Instituto Brasileiro de Mercado de Capitais, pela participação como membro externo na composição da banca examinadora de minha dissertação.

Aos colegas do mestrado principalmente a Andrea Karina de Carvalho Gendera e Luiz Otávio de Marins Ribeiro, por sua amizade, carinho e companheirismo.

Aos funcionários do MADE, em especial a Ana Lúcia Simões e a Margarida Viegas pelo incentivo e por acreditar que eu seria capaz de concluir minha dissertação.

Ao amigo Harvey José Santos Ribeiro Cosenza, pela idéia, pelo apoio e pelo incentivo a concluir essa pesquisa.

A todos os meus familiares, em especial, aos meus filhos, Juan Gabriel Pires Boente e Giullia Edwiges Pires Boente, a mãe, Marinalva de Jesus Pereira Boente, a minha sogra,

Maria Miranda de Souza Pires e ao meu sogro Sergio Albano Pires, pelo apoio, incentivo, colaboração e compreensão nos momentos necessários dedicados a conclusão dessa pesquisa.

À Renata Miranda Pires Boente, esposa e companheira, que soube com bravura, suportar e entender as ausências necessárias.

RESUMO

Esta dissertação trata da avaliação da satisfação dos gerentes de projetos de uma fundação pública estadual em relação aos aspectos de qualidade de produtos de *software* desenvolvidos por sua equipe de desenvolvimento de *software*. A pesquisa teve caráter descritivo e foi realizada na divisão de informática da Faetec, RJ.

Foram utilizados cinco questionários estruturados como instrumento de análise da satisfação dos gerentes de projetos no que tange os aspectos de qualidade de produtos de *software* produzidos. Utilizou-se também o aplicativo Microsoft Excel, para fazer as tabulações de dados, o processamento e a criação dos gráficos expostos nesta pesquisa. Obteve-se como resultado um índice de satisfação de gerentes de projetos e um índice de qualidade de produtos de *software*.

Por fim, espera-se com a apresentação desta dissertação, identificar pontos vulneráveis que fazem com que os gerentes de projetos não tenham sua plena satisfação atendida.

ABSTRACT

This dissertation deals with the evaluation of satisfaction of managers of projects of a statewide public foundation for aspects of quality of *software* products developed by its team of software development. The research was descriptive character and was held in the computer division of Faetec, RJ.

Four structured questionnaires were used as a tool to analyze the satisfaction of managers of projects in terms of aspects of quality of *software* produced. We used also the application Microsoft Excel, to make the tabulations of data, processing and creation of graphics displayed on this poll. Obtained as a result an index of satisfaction of managers of projects and an index of quality of *software* products.

Finally, it is expected with the presentation of this dissertation, identify vulnerabilities that cause the managers of projects have not met their full satisfaction.

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Modelo do sistema de gestão de qualidade ISO 9000:2000	27
Figura 2: Requisitos da qualidade	27
Figura 3: Visão Geral do gerenciamento da qualidade do projeto	30
Figura 4: Visão de integração do SQA.....	31
Figura 5: Níveis de maturidade do SW-CMM	37
Figura 6: Avaliação dos processos de <i>software</i>	39
Figura 7: Disciplinas do CMM.....	41
Figura 8: Representação contínua do CMMI	42
Figura 9: Representação por estágios do CMMI	43
Figura 10: Modelo para definição do processo de <i>software</i>	44
Figura 11: Custo de mudança no projeto no modelo em cascata	47
Figura 12: Modelo de qualidade de Boehm	51
Figura 13: Estrutura hierárquica da abordagem GQM	52
Figura 14: Modelo Rocha original	53
Figura 15: Modelo Rocha estendido.....	54
Figura 16: Modelo de qualidade da ISO/IEC 9126.1	56
Figura 17: Classificação das métricas segundo as características organizacionais.....	63
Figura 18: Classificação das métricas segundo as características técnicas	63
Figura 19: Ambientes para aplicação de métricas	65
Figura 20: Fluxo de informação de testes.....	68
Figura 21: Gerando clientes satisfeitos.....	71
Figura 22: Fatores que influenciam o valor do cliente	76
Figura 23: Definição da estrutura do valor do cliente	78
Figura 24: Fatores acionáveis do valor da marca	79
Figura 25: Fatores que influenciam o valor de retenção	80
Figura 26: Resultados da satisfação do cliente.....	81
Figura 27: Modelo de índice sueco de satisfação	82
Figura 28: Modelo de índice norte-americano de satisfação	84
Figura 29: Modelo de índice europeu de satisfação	85

Figura 30: Modelo de índice norueguês (original) de satisfação.....	87
Figura 31: Modelo de índice norueguês (2001) de satisfação	88
Figura 32: Modelo de índice de satisfação de cliente interno	90
Figura 33: Resposta à insatisfação do cliente.....	91
Figura 34: Modelo de suas dimensões de responsabilidade social empresarial....	97
Figura 35: Complemento dos conjuntos A e B	103
Figura 36: Interseção dos conjuntos A e B.....	104
Figura 37: União dos conjuntos A e B	106
Figura 38: Variável lingüística idade.....	109
Figura 39: Arquitetura funcional genérica de um sistema <i>fuzzy</i>	110
Figura 40: Descrição do modelo <i>fuzzy</i> proposto.....	120
Figura 41: Foto da rede Faetec Quintino	122
Figura 42: Visão geral de macro processos da DINFO/Faetec	126
Figura 43: Conjunto <i>fuzzy</i> dos termos relacionados aos graus de presença de critérios de qualidade de software	127
Figura 44: Conjuntos <i>fuzzy</i> dos termos relacionados aos graus de importância dos critérios de qualidade de software e aos graus de importância de critérios de satisfação de clientes.....	127
Figura 45: Representação do número <i>fuzzy</i> triangular (0, 0, 1).....	128
Figura 46: Representação do número <i>fuzzy</i> triangular (0, 1, 2).....	128
Figura 47: Representação do número <i>fuzzy</i> triangular (1, 2, 3).....	128
Figura 48: Representação do número <i>fuzzy</i> triangular (2, 3, 4).....	128
Figura 49: Representação do número <i>fuzzy</i> triangular (3,4, 4).....	129
Figura 50: Representação de $a_1 < b_1 < a_2 < b_2 < a_3 < b_3$	141
Figura 51: Representação de $1,77 < 1,88 < 2,77 < 2,88 < 3,66 < 3,68$	142

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: Conhecimento de normas da qualidade de produtos	48
Tabela 2: Exemplo hipotético ilustrado união, interseção e complemento <i>fuzzy</i>	106
Tabela 3: Levantamento do coeficiente importância de cada gerente de projeto	130
Tabela 4: Grau de presença de critérios de qualidade de <i>software</i>	131
Tabela 5: Grau de importância de critérios de qualidade de <i>software</i>	132
Tabela 6: Grau de presença de satisfação de cliente	133
Tabela 7: Grau de importância de critérios de satisfação de cliente	134
Tabela 8: Distância entre as demandas de qualidade dos produtos de <i>software</i> e a presença destas na instituição	137
Tabela 9: Distância entre as demandas dos gerentes de projeto de <i>software</i> e a presença destas na instituição	138
Tabela 10: Semelhança existente entre os graus de presença e os graus de importância de qualidade de SW	145
Tabela 11: Semelhança existente entre os graus de presença e os graus de importância de satisfação de cliente	147

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1: Características da qualidade para componentes de <i>software</i>	55
Quadro 2: Tipos de testes de <i>software</i>	70
Quadro 3: Construtos apresentados nos modelos de índice satisfação de cliente .	89
Quadro 4: Interseção e pertinência dos conjuntos A e B.....	103
Quadro 5: União e pertinência dos conjuntos A e B	105
Quadro 6: Escala utilizada para medição dos graus de presença dos critérios de qualidade de produtos de <i>software</i>	124
Quadro 7: Escala utilizada para medição dos graus de importância dos critérios de qualidade de produtos de <i>software</i> e de satisfação de cliente.....	125
Quadro 8: Escala utilizada para medição dos graus de presença de satisfação de cliente	125
Quadro 9: Números <i>fuzzy</i> triangulares correspondentes aos conjuntos <i>fuzzy</i>	128
Quadro 10: Correspondência dos subitens de critérios de qualidade de <i>software</i>	136

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Conhecimento de normas de qualidade de produtos.....	49
Gráfico 2: Importância relativa dos fatores do setor	77
Gráfico 3: Fatores que influenciam o valor do valor.....	78
Gráfico 4: Discretização <i>fuzzy</i> para uma variável dividida em cinco conjuntos <i>fuzzy</i>	101
Gráfico 5: Representação de um número <i>fuzzy</i> triangular	108
Gráfico 6: Pesos dos gerentes de projeto.....	130
Gráfico 7: Grau de presença <i>versus</i> grau de importância dos critérios de qualidade de <i>software</i>	139
Gráfico 8: Grau de presença <i>versus</i> grau de importância dos critérios de satisfação de cliente.....	140
Gráfico 9: Representação do grau de semelhança entre os conjuntos <i>fuzzy</i> de importância e critérios de qualidade de produtos de <i>software</i> na DINFO/Faetec	146
Gráfico 10: Representação do grau de semelhança entre os conjuntos <i>fuzzy</i> de importância e critérios de satisfação de clientes internos (gerentes de projetos) na DINFO/Faetec	148

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	18
1.1. APRESENTAÇÃO INICIAL.....	18
1.2. FORMULAÇÃO DO PROBLEMA.....	20
1.3. OBJETIVOS DA PESQUISA.....	20
1.3.1. Objetivo principal.....	20
1.3.2. Objetivos intermediários.....	21
1.4. DELIMITAÇÃO DA PESQUISA.....	21
1.5. RELEVÂNCIA DA PESQUISA.....	21
1.6. DEFINIÇÃO DE TERMOS	22
 2. REFERENCIAL TEÓRICO	 24
2.1. QUALIDADE DE <i>SOFTWARE</i>	24
2.1.1. Conceitos de qualidade.....	24
2.1.2. Efetivação e garantia da qualidade de <i>software</i>	27
2.1.2.1. Qualidade de processos de <i>software</i>	33
2.1.2.1.1. O CMM	35
2.1.2.1.2. O Projeto SPICE.....	38
2.1.2.1.3. O CMMI	39
2.1.2.1.4. O modelo Rocha para processos de <i>software</i>	42
2.1.2.2. Qualidade de produtos de <i>software</i>	43
2.1.2.2.1. O Modelo de Boehm	49
2.1.2.2.2. O Paradigma GQM.....	50
2.1.2.2.3. O Projeto SCOPE	51
2.1.2.2.4. O Modelo Rocha Original	52
2.1.2.2.5. O Modelo Rocha Estendido.....	52
2.1.2.2.6. O Modelo de Qualidade ISO/IEC 9126-1	54
2.1.2.3. Métricas de qualidade de <i>software</i>	56

2.1.2.3.1. Categorias de Métricas	60
2.1.2.3.2. Características das Métricas	61
2.1.2.3.3. Aplicação de Métricas	63
2.1.2.3.4. Validação de Métricas	64
2.1.2.4. Testes de <i>software</i>	65
2.2. O ENDOMARKETING	69
2.3. SATISFAÇÃO DO CLIENTE	72
2.3.1. Satisfação e valor percebido	74
2.3.2. Modelos nacionais de índices de satisfação do cliente.....	80
2.3.2.1. O Modelo Sueco	81
2.3.2.2. O Modelo Norte-Americano.....	82
2.3.2.3. O Modelo Europeu	84
2.3.2.4. O Modelo Norueguês	85
2.3.2.4.1. Norueguês original	85
2.3.2.4.2. Norueguês 2001	87
2.3.3. O Modelo de Índice de Satisfação de Cliente Interno	88
2.3.4. Insatisfação de Clientes	90
2.4. ÉTICA E RESPONSABILIDADE SOCIAL	92
2.4.1. Ética profissional	92
2.4.2. Responsabilidade social.....	95
2.5. TEORIA DOS CONJUNTOS <i>FUZZY</i>	97
2.5.1. Conjuntos <i>fuzzy</i>	97
2.5.2. Operações com conjuntos <i>fuzzy</i>	99
2.5.2.1. União <i>fuzzy</i>	102
2.5.2.2. Interseção <i>fuzzy</i>	101
2.5.2.3. Complemento <i>fuzzy</i>	104
2.5.3. Agregação de conjuntos <i>fuzzy</i>	105
2.5.4. Números <i>fuzzy</i>	106
2.5.5. Variáveis lingüísticas.....	107
2.5.6. A lógica <i>fuzzy</i>	108
2.5.7. Os sistemas <i>fuzzy</i>	109
2.5.8. A decisão <i>fuzzy</i>	112

3. METODOLOGIA.....	113
3.1. TIPO DE PESQUISA.....	113
3.1.1. Universo e amostra da pesquisa.....	113
3.1.2. Quanto à abordagem, aos meios de investigação e coleta de dados....	113
3.1.3. Hipótese	115
3.1.4. Constructos e variáveis de pesquisa	115
3.2. DESCRIÇÃO DO MODELO.....	118
 4. CARACTERIZAÇÃO DO OBJETO DE ESTUDO	121
4.1. A DINFO/Faetec	121
4.2. APLICAÇÃO DO MODELO	122
4.2.1. Primeira etapa: Determinação das variáveis lingüísticas do modelo ..	122
4.2.2. Segunda etapa: Escolha dos termos lingüísticos a serem utilizados para as medições a serem realizadas.	123
4.2.3. Terceira etapa: Elaboração dos questionários estruturados.....	125
4.2.4. Quarta etapa: Criação das funções de pertinências para os termos <i>fuzzy</i> apresentados na segunda etapa.....	125
4.2.5. Quinta etapa: Aplicação dos questionários estruturados dos gerentes de projetos de <i>software</i>	128
4.2.6. Sexta etapa: Coleta de dados	130
4.2.7. Sétima etapa: Tratamento dos dados	133
4.2.8. Oitava etapa: Análise de dados e tomada de decisão	147
 5. CONCLUSÕES.....	152
 6. RECOMENDAÇÕES PARA ESTUDOS FUTUROS.....	154
 REFERÊNCIAS	155
 GLOSSÁRIO	163

APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO I - PESQUISA DE OPINIÃO: GRAU DE PRESENÇA DE CRITÉRIOS DE QUALIDADE DE *SOFTWARE* 169

APÊNDICE B - QUESTIONÁRIO II - PESQUISA DE OPINIÃO: GRAU DE IMPORTÂNCIA DE CRITÉRIOS DE QUALIDADE DE *SOFTWARE*184

APÊNDICE C - QUESTIONÁRIO III - PESQUISA DE OPINIÃO: GRAU DE SATISFAÇÃO DE CLIENTE..... 195

APÊNDICE D - QUESTIONÁRIO IV - PESQUISA DE OPINIÃO: GRAU DE IMPORTÂNCIA DE CRITÉRIOS DE SATISFAÇÃO DE CLIENTE 202

APÊNDICE E - QUESTIONÁRIO V - PESQUISA DE OPINIÃO: IDENTIFICAÇÃO DE PESOS DOS GERENTES DE PROJETOS DE *SOFTWARE* 209

1. INTRODUÇÃO

1.1. APRESENTAÇÃO INICIAL

Na área de produção de *software* há uma urgente necessidade de focar a questão de qualidade. Segundo Mecnas e Oliveira (2005), a produção de *software* deixou de ser, há algum tempo, uma atividade baseada apenas na intuição ou na experiência dos desenvolvedores. O processo de desenvolvimento de *software* tem sido objeto de inúmeros estudos, há mais de três décadas, numa tentativa de derivar modelos que possibilitem o gerenciamento das fases de produção e assegurem que os produtos tenham a qualidade desejada pelos consumidores.

Nesse contexto, existem inúmeras definições a serem consideradas. Segundo a NBR ISO 8402 (2008), “Qualidade é a totalidade das características de uma entidade que lhe confere a capacidade de satisfazer as necessidades explícitas e implícitas, onde entidade é o produto ao qual estamos nos referindo, que pode ser um bem ou a prestação de serviço”. As necessidades explícitas são as próprias condições e objetivos propostos pelo produtor. As necessidades implícitas incluem a diferença entre o usuário e a evolução do tempo, as implicações éticas, as questões de segurança e outras visões subjetivas.

Pressman (2006) propõe que o uso de metodologias para desenvolvimento de *software* seja o primeiro passo para obtenção da qualidade de processos e de produtos de *software*. Mesmo estando no século XXI e existindo inúmeras técnicas de engenharia de *software*, ainda existem projetos de *software* que são gerados com pouquíssima qualidade ou até com nenhuma. Dados da *Standish Group* (1995 apud SOARES, 2004, p. 2), usando como base aproximadamente 8.400 projetos, mostram que apenas 16,2% destes foram entregues respeitando os prazos e os custos e com todas as funcionalidades especificadas. Aproximadamente 31% dos projetos foram cancelados antes de sua finalização efetiva, e

52,7% foram entregues, mas com prazos maiores, custos maiores ou com menos funcionalidades do que o especificado no início do projeto. Dentre os projetos que não foram finalizados de acordo com os prazos e custos especificados, a média de atrasos foi de 22,2%, e a média de custo foi de 18,9% a mais do que o previsto. Considerando todos os projetos que foram entregues além do prazo e com custo maior, na média, apenas 61% das funcionalidades originais foram incluídas. Mesmo os projetos cuja entrega foi feita respeitando os limites de prazo e de custo, possuíram qualidade suspeita, uma vez que provavelmente foram feitos com muita pressão sobre os desenvolvedores, o que pode quadruplicar o número de erros de *software*, segundo a mesma pesquisa.

Mello Filho (2009) afirma que “O grande mérito do relatório da *Standish Group* foi mostrar a generalização do problema e expor a primitiva prática de projeto aplicado na área”. Tomando como base a realização de uma pesquisa realizada com 365 organizações de desenvolvimento de *software* e abrangendo 3682 sistemas ou projetos, foi demonstrado que 22,2% indicavam o atraso médio na entrega de um projeto de *software* e em média 18,9% dos projetos apresentavam seus custos além do estimado no início do projeto. Em média, somente 61% do que era combinado realmente era entregue, o que significa dizer que, mesmo depois de 15 anos, os problemas ainda persistem (MELLO FILHO, 2009).

Qualidade é o sucesso para o negócio de *software*, como em qualquer outro. Uma questão-chave é verificar se realmente os gerentes de projeto estão satisfeitos com os aspectos da qualidade de *software* produzidos. Soares (2004) propõe que, ao se aplicarem as normas de engenharia de *software*, os resultados iniciais em termos de qualidade, de confiança, de datas de entrega e de custo, sejam promissores. No que tange a esta pesquisa, os gerentes de projeto são considerados clientes internos, sendo assim necessário um breve esclarecimento do conceito de *endomarketing*, pois, através de sua aplicação, espera-se

obter um cliente interno satisfeito para melhor servir os clientes externos. Na literatura pesquisada não se tem um modelo que possa avaliar a satisfação dos clientes internos. Portanto houve a necessidade de se desenvolver um modelo próprio para avaliação da satisfação desses clientes internos.

Na divisão de informática da Faetec – Fundação de Apoio à Escola Técnica, como uma questão de ética, existe a preocupação, por parte de sua diretoria, em saber quão satisfeitos estão os gerentes de projetos (clientes internos) com os aspectos de qualidade de produtos de *software* que são produzidos por suas equipes de desenvolvimento. Nesse caso, precisa-se desenvolver um modelo híbrido de avaliação tanto da satisfação desses clientes internos quanto de avaliação da qualidade de *software*

Tendo em vista que a avaliação da qualidade de *software* e a satisfação dos gerentes de projetos são aspectos de representação imprecisa, compostos, em sua maioria, por conceitos subjetivos e de avaliação não trivial, utiliza-se a teoria dos conjuntos *fuzzy* como diretriz-base no auxílio da análise e de interpretação dos dados que possam ser obtidos a partir da opinião desses gerentes de projetos. Daí que o trabalho aqui apresentado esteja relacionado com essa problemática.

1.2. FORMULAÇÃO DO PROBLEMA

Como avaliar a qualidade de produtos de *software* e a satisfação dos gerentes de projetos numa fundação pública estadual?

1.3. OBJETIVOS DA PESQUISA

1.3.1. OBJETIVO PRINCIPAL

Propor um modelo de avaliação da satisfação dos gerentes de projetos quanto aos aspectos da qualidade de produtos de *software*.

1.3.2. OBJETIVOS INTERMEDIÁRIOS

- Identificar critérios de qualidade de *software*;
- Identificar critérios de satisfação do cliente interno (*Endomarketing*);
- Identificar critérios de ética e responsabilidade social;
- Discutir a teoria dos conjuntos *fuzzy*.

1.4. DELIMITAÇÃO DA PESQUISA

A pesquisa direcionou-se à criação de um modelo *fuzzy* para avaliação da qualidade de produtos de *software* e da satisfação dos gerentes de projeto numa fundação pública estadual Faetec. Segundo Ireland (1991 apud VARGAS, 2002, p. 70) “O conceito moderno de qualidade tem foco na satisfação do cliente e na conformidade do projeto com as necessidades desse cliente, e não com padrões previamente criados pela empresa ou pelo time do projeto”. Não existem parâmetros fixados que mensurem a satisfação do gerente de projeto (PMI, 2005, p. 111).

A pesquisa foi aplicada aos 12 gerentes de projetos lotados na diretoria de informática da Faetec. Houve também uma delimitação temporal quanto aos dados coletados, pois eles se referem ao ano 2009 e a aplicação da pesquisa ocorreu entre fevereiro a abril.

1.5. RELEVÂNCIA DA PESQUISA

Em relação à Academia, o estudo contribui para as áreas de administração, de *marketing* e de informática, por abordar um tema que se situa na intersecção das áreas de gestão, de mercado e de tecnologia da informação.

A pesquisa é importante para a equipe de desenvolvimento de *software* da Diretoria de Informática (DINFO) da Faetec, visto que esta, através dessa pesquisa, poderá

identificar se existe satisfação dos gerentes de projetos quanto à qualidade de produtos de *software*.

A pesquisa apresenta uma relevância pessoal, visto que resulta numa importante contribuição para o autor, que como engenheiro de *software*, se beneficiará ao identificar as variáveis que venham mensurar a satisfação de gestores de projetos quanto aos aspectos de qualidade de produtos de *software*.

1.6. DEFINIÇÃO DE TERMOS

Defuzzificação - É o valor da variável lingüística de saída inferida pelas regras *fuzzy* traduzido num valor discreto (SIMÕES e SHAW, 2007).

Desenvolvimento de sistemas - atividade de implantação de sistemas por meio de linguagens de programação (PRESSMAN, 2006).

Endomarketing - É a aplicação do *marketing* na administração e gerenciamento de recursos humanos, usando teorias e técnicas para motivar, mobilizar, cooptar e gerir os trabalhadores em todos os níveis de organização, a fim de melhorar continuamente a maneira como eles servem aos clientes externos e uns aos outros (JOSEPH, 1996).

Fuzzificação - A *fuzzificação* acontece quando um conjunto *fuzzy* \tilde{A} é obtido pelo “alargamento” *fuzzy* de um conjunto nítido, isto é, um conjunto nítido é convertido em um conjunto *fuzzy* apropriado, para expressar medidas de incertezas (BELCHIOR, 1997).

Garantia da qualidade - visa garantir que os processos e produtos de *software* estejam em conformidade com os requisitos especificados e aos planos estabelecidos (ISO/IEC 9126-1:2001, 2009).

Gestão da qualidade - atividades coordenadas para dirigir e controlar uma organização, no que diz respeito à qualidade (ISO/IEC 9126-2:2001, 2009).

Métrica de *software* - representa a relação estabelecida entre medidas de alguma propriedade do *software* ou da sua especificação (ISO/IEC 9126-4:2001, 2009).

Processo de *software* – refere-se às atividades que definem certo projeto de *software* (ISO/IEC 9126-3:2001, 2009).

Produção de *software* - envolve, num ciclo de vida de *software*, as atividades de análise, projeto e implementação de *software* (ISO/IEC 9126-3:2001, 2009).

Produto de *software* – resultado consistente proveniente da produção de *software* (ISO/IEC 9126-4:2001, 2009).

Qualidade de *software* - habitual prática do processo de produção de *software* segundo os princípios da engenharia de *software* (ISO/IEC 9126-1:2001, 2009).

Teoria *fuzzy* - A teoria fuzzy provê um método de traduzir expressões verbais, vagas, imprecisas e qualitativas, comuns na comunicação humana em valores numéricos. (SHAW e SIMÕES, 2007).

Variável lingüística - Uma variável lingüística u no universo de discurso U é definida em um conjunto de termos, nomes ou rótulos, $T(u)$, com cada valor sendo um número i definido em U (SIMÕES e SHAW, 2007).

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. QUALIDADE DE *SOFTWARE*

2.1.1. CONCEITOS DE QUALIDADE

Antes de se introduzir os aspectos de qualidade de *software*, precisa-se ter bem definido o conceito de o que realmente venha a ser qualidade. Segundo a atual norma brasileira que trata sobre o assunto, a NBR ISO 8402, qualidade é a totalidade das características de uma entidade que lhe confere a capacidade de satisfazer as necessidades explícitas e implícitas.

Pela interpretação da norma, entidade refere-se ao produto ou à prestação de serviço. As necessidades explícitas são as próprias condições e os objetivos propostos pelo contratante/contratado. As necessidades implícitas incluem as diferenças entre os diversos usuários, a evolução no tempo, as implicações éticas, as questões de segurança e outras visões subjetivas.

Ao perguntar-se, para qualquer pessoa, o que pensa sobre qualidade, ou como diferencia a qualidade entre um e outro produto, recebe uma grande quantidade de respostas, que representam a idéia sobre a sensibilidade do indivíduo acerca daquilo que é criado sobre o produto ofertado ou avaliado (SIMÃO, 2003, p. 28).

Para Slack (1997 apud LOPES, SILVA LEITE e SILVA LEITE, 2007, p. 5), qualidade é “a consistente conformidade com as expectativas do cliente”. Este conceito adota a definição da qualidade baseada no usuário, isto é, na sua percepção de valor.

Rezende (1999, p. 97) define qualidade como a:

[...] conformidade com os requisitos, ou adaptabilidade ao uso, adequação ao cliente e/ou usuário; atendimento perfeito de forma confiável (sem defeitos), acessível (baixo custo), segurança e no tempo certo às necessidades do cliente; é a ausência de desperdício, é “atitude”.

Rodrigues (2006, p. 11) afirma que a “qualidade é o que o cliente/usuário, percebe ou entende por valor, diante do seu socialmente aprendido, do mercado ou sociedade e das tecnologias disponíveis”.

Qualidade é a totalidade dos atributos e características de um produto ou serviço que afetam sua capacidade de satisfazer necessidades declaradas ou implícitas de certo cliente (KOTLER, 2000, p. 79).

A Figura 1, em conformidade com a ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas - ilustra o modelo de gestão da qualidade adotado pela ISO 9000:2000, onde, a partir das necessidades e expectativas de clientes, tem-se a agregação de valores aos produtos e prestação de serviços, visando a atingir sua satisfação.

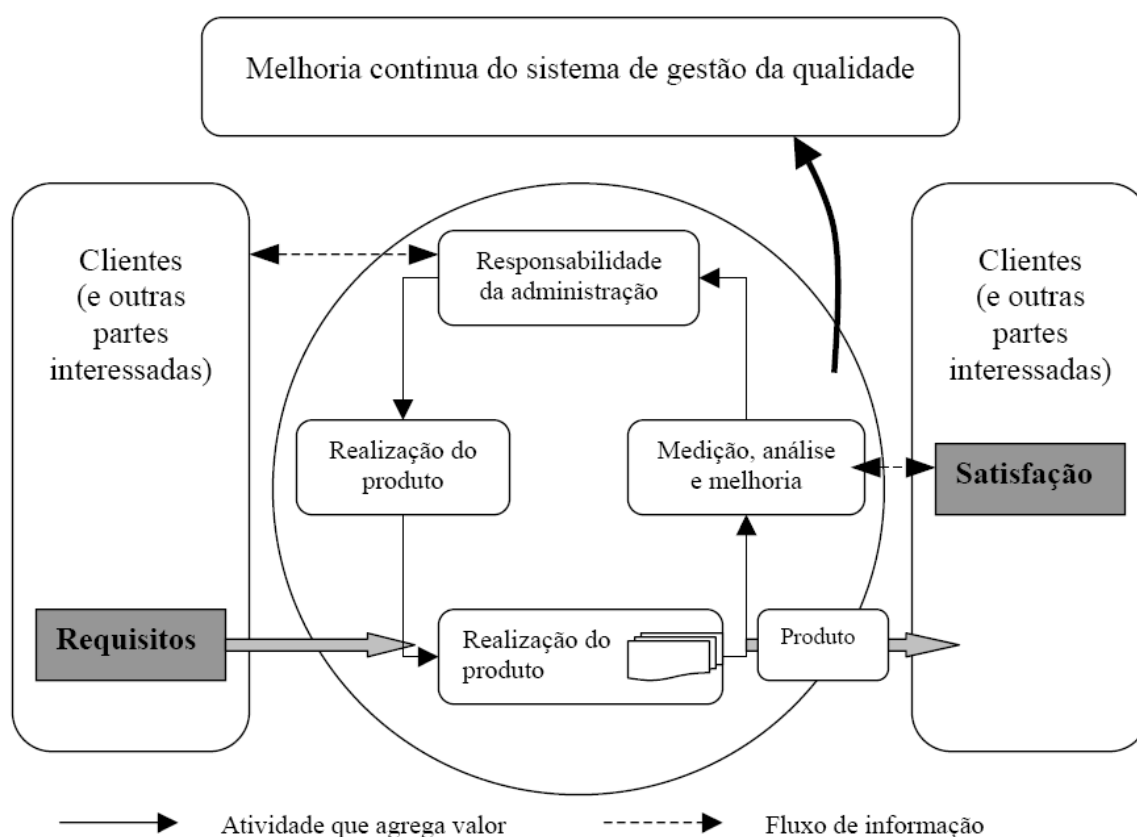


Figura 1. Modelo do Sistema de Gestão de Qualidade da ISO 9000:2000
Fonte: González, 2005.

A satisfação pode ser definida como a avaliação pós-consumo de que uma alternativa escolhida pelo consumidor ao menos atende ou excede suas expectativas (ENGEL *et al.*, 2000 apud IZARD, 2007, p. 34). E quanto a isto, certamente a qualidade é uma das características fundamentais para o cliente alcançar a tal satisfação esperada. Quando os benefícios pesam significativamente mais que os custos, valor alto é percebido e os consumidores ficam satisfeitos (CHURCHILL, 2000, p. 151). A satisfação do consumidor e o valor recebido por ele podem influenciar em decisões de compras futuras.

Na Figura 2, observam-se os requisitos adotados para a qualidade. A análise destes requisitos segundo esse critério é muito útil para qualquer empresa de desenvolvimento de *software* que trabalhe nesse mercado globalizado e altamente competitivo.

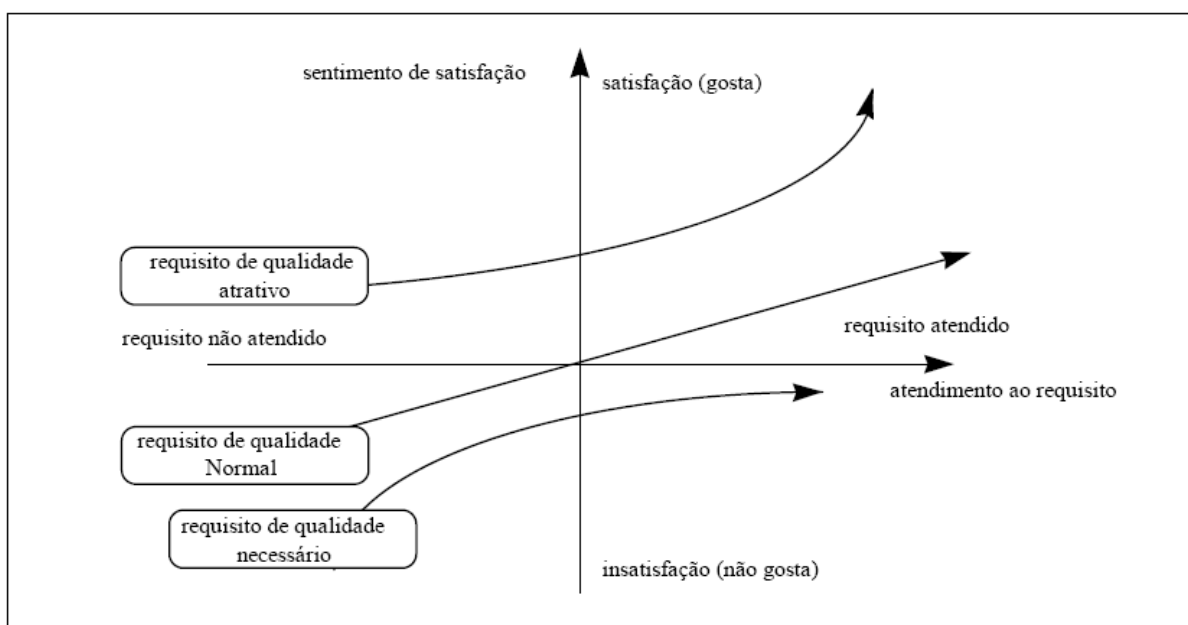


Figura 2. Requisitos da Qualidade
Fonte: Tsukumo *et al.*, 1997.

2.1.2. EFETIVAÇÃO E GARANTIA DA QUALIDADE DE *SOFTWARE*

Rezende (1999, p. 97) afirma que “um *software* ou sistema de informação tem qualidade quando está adequado à empresa, ao cliente e/ou usuário e atende a padrões de qualidade predefinidos”.

Pressman (2006, p. 724) define qualidade de *software* como:

A conformidade a requisitos funcionais e de desempenho explicitamente declarados, a padrões de desenvolvimento claramente documentados e a características implícitas que são esperadas de todo *software* profissionalmente desenvolvido.

Concomitantemente ao desenvolvimento de novos produtos e serviços, as organizações precisam de agilidade nos seus processos operacionais, mudanças em tecnologias de produto, atualizações nos seus sistemas de informação e redefinição das formas de interação com fornecedores e clientes. Poucas organizações podem escapar da introdução de projetos em suas atividades diárias. Este fenômeno tem resultado em um maior interesse na aplicação da gestão de projetos como uma metodologia formal de gestão da qualidade (MORRISON e BROWN, 2004 apud PAPADIUK e SANTOS, 2008, p. 3). A gestão da qualidade faz parte das atividades que envolvem o gerenciamento e controle de projetos. O controle da qualidade do projeto inclui os processos requeridos para garantir que o projeto de *software* irá satisfazer ou até superar as expectativas de seu contratante (BOENTE, 2003, p. 66).

Gestão da qualidade são atividades coordenadas para dirigir e controlar uma organização, no que diz respeito à qualidade (CASTRO, 2003, p. 4). Outra abordagem na questão da qualidade de *software* é implementar os padrões de desenvolvimento de *software* ISO 9000 (TURBAN, McLEAN e WETHERBE, 2004, p. 521).

De acordo com Gil (1999, p. 140):

[...] é pressuposto básico para o processo de melhoria continuada em informática consoante os vetores a seguir expostos:

- a) Exercida quanto à capacidade, conhecimento e atuação dos *Stakeholders* envolvidos no processo;
- b) Existência de programas e incentivo à gestão da qualidade em informática praticada por executivos de informática da empresa.

Boente (2003) propõe que o controle da qualidade de certo projeto deva ser direcionado tanto para o gerenciamento do projeto em si, quanto para o produto a ser gerado pelo projeto.

Conforme é proposto por Cunha, Cunha e Dahab (2001):

O desenvolvimento e a maturação da gestão da qualidade fizeram este movimento de gestão extravasar do seu domínio industrial inicial, levando-o a adquirir proeminência em todos os setores de atividade, incluindo os setores públicos e privado, industrial e de serviços. Em simultâneo, a qualidade adquiriu o estatuto de campo teórico acessível para a comunidade acadêmica, o que gerou esforços significativos para a expansão e refinamento das suas bases teóricas.

O gerenciamento da qualidade do projeto (ver Figura 3) inclui os processos necessários para garantir que o projeto irá satisfazer as necessidades para as quais ele foi empreendido (PMI - *Project Management Institute*, 2002, p. 95).

A gestão da qualidade, de acordo com Rodrigues (2006, p. 20), “[...] é integrada através de ações estratégicas, ações comportamentais, ações operacionais e ações estruturais”. As ações estratégicas envolvem o desdobramento eficaz focado nas estratégias de componentes estratégicos, objetivos e metas. As ações comportamentais envolvem comprometimento, capacitação e integração. As ações operacionais envolvem ferramentas, análise estatística e programas operacionais. Já as estruturais envolvem a reestruturação interna e otimização da cadeia de suprimentos (RODRIGUES, 2006, p. 20).

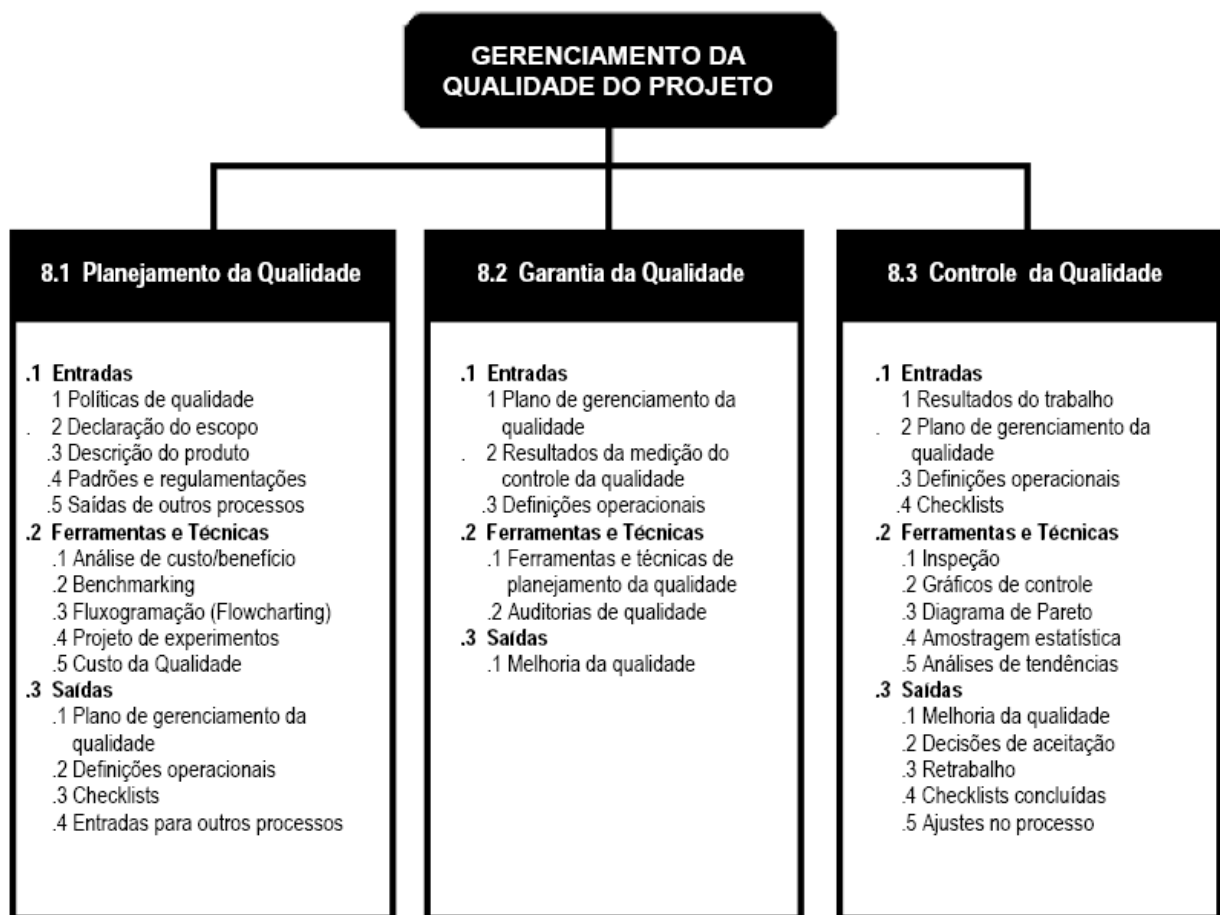


Figura 3. Visão Geral do Gerenciamento da Qualidade do Projeto
Fonte: PMI, 2002.

A INB, Indústrias Nucleares do Brasil (2008), propõe que a garantia da qualidade seja a:

[...] área de importância fundamental para todo o processo produtivo [...] realiza, rotineiramente, auditorias para verificação do atendimento aos rigorosos padrões de qualidade exigidos aos seus produtos. Estabelecido de maneira a atender principalmente as normas da [...] Associação Brasileira de Normas Técnicas - NBR/ISO 9001.

A garantia da qualidade do *software* (SQA – *Software Quality Assurance*) parte do princípio que pode tornar míope o próprio processo de construção do *software*, se ele não for construído sobre o enfoque de qualidade de *software* (MOLINARI, 2008, p. 25). Neste

contexto a integração da garantia da qualidade de *software* (ver Figura 4) envolve o gerenciamento de configuração do *software*, testes de *software* e controle de qualidade.

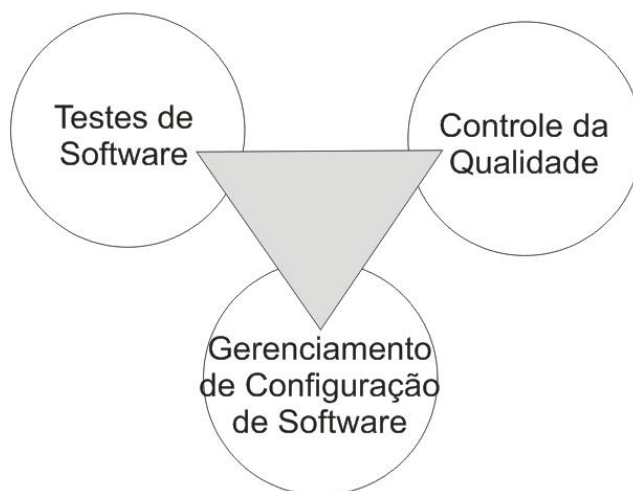


Figura 4. Visão de Integração do SQA.
Fonte: Adaptado de Molinari, 2008.

Na garantia da qualidade se procura avaliar, de tempo em tempo, o desempenho global do projeto, buscando sempre assegurar a satisfação dos padrões relevantes de sua qualidade (BOENTE, 2003, p. 66). Kotler (2000, p.78) afirma que “a gestão da qualidade total é uma abordagem para a organização que busca a melhoria contínua de todos os seus processos, produtos e serviços”. No aspecto da garantia da qualidade de *software*, Square (2000) propõe que tal ação dependa exclusivamente da capacidade de gerência de projetos em exercer a qualidade dos processos e projetos de *software* antes, durante e depois de seu efetivo desenvolvimento.

Pressman (2006, p.724) afirma que a garantia da qualidade de *software* é uma “atividade de guarda-chuva” que é aplicada ao longo do processo de engenharia de *software*. Portanto, produzir *software* de qualidade é fazer verificações constantes em padrões de qualidade exigidos por cada produto de *software* a ser desenvolvido, garantindo, assim, sua efetiva qualidade.

O PMI (2002, p. 95) determina que “o objetivo da garantia da qualidade seja avaliar periodicamente o desempenho geral do projeto visando assegurar a satisfação dos padrões de qualidade relevantes”. O processo de garantia da qualidade da norma ISO/IEC 12207 é usado para garantir que os processos e produtos de *software* estejam em conformidade com todos os requisitos que foram especificados e aos planos que foram estabelecidos (ROCHA, MALDONADO e WEBER, 2001, p. 64). Pressman (2006) propõe que o processo de garantia da qualidade deva estar coordenado com os processos de verificação, validação, teste, revisão conjunta e auditoria. Rocha, Maldonado e Weber (2001, p. 71) afirmam que o processo de verificação consiste em sete etapas descritas a seguir:

- ❶ Verificação do contrato: observa se o fornecedor apresenta capacidade para satisfazer os requisitos, se esses são coerentes e abrangentes às necessidades do usuário, e se existem procedimentos adequados de acordo com os critérios de aceitação do produto ou prestação de serviço, para manipular as mudanças dos requisitos etc.
- ❷ Verificação do processo: observa se o planejamento do projeto e a atribuição de tempo estão adequados, se o que foi determinado no projeto está sendo seguido e está de acordo com o contrato, se a equipe de desenvolvimento possui treinamento desejado, e outras.
- ❸ Verificação dos requisitos: observa se os requisitos do sistema e do *software* são coerentes, factíveis e testáveis, e se ambos os requisitos se refletem com precisão.
- ❹ Verificação do projeto: observa se o projeto está correto e coerente com os requisitos, se ele implementa apropriadamente as seqüências de eventos, entradas, saídas, requisitos de segurança com métodos rigorosos etc.

- ⑤ Verificação do código: observa se o código está de acordo com os requisitos e padrões, se é testável e correto, se implementa requisitos críticos e de segurança com métodos rigorosos etc.
- ⑥ Verificação da integração: observa se os componentes e unidades de código, bem como os itens de *hardware* e *software* foram integrados completa e corretamente de acordo com um plano de integração etc.
- ⑦ Verificação da documentação: observa se a documentação está adequada, completa, coerente, se está sendo desenvolvida no prazo e se o gerenciamento de configuração dos documentos segue os procedimentos especificados.

No que se refere ao processo de validação, Rocha, Maldonado e Weber (2001) afirmam que ele está relacionado à sua implementação e aborda aspectos relativos ao plano de validação e ao seu cumprimento, ao grau de independência organizacional desejado, na preparação dos requisitos de teste, casos de teste e especificações de teste para analisar os resultados.

Quanto ao teste, este é visto no contexto da norma como uma atividade de verificação e de validação, e consiste na análise dinâmica do *software* (Rocha, Maldonado e Weber, 2001).

Existem inúmeros tipos de testes de *software* a serem realizados para complementar os processos de verificação e validação. Cada um deles adequado a uma situação particular do *software* analisado e ao fluxo de informação do teste realizado. À medida que os resultados de testes são reunidos e avaliados, uma indicação quantitativa da qualidade e da confiabilidade do *software* começa a parecer claramente.

Na revisão do produto de *software*, artefatos são revisados ao longo do processo de desenvolvimento, garantindo, assim, que a equipe de desenvolvimento esteja utilizando documentos pelo menos com a qualidade mínima especificada (Pressman, 2006, p. 874).

Fagan (1976 apud ROCHA, MALDONADO e WEBER, 2001, p. 85) afirma que “Inicialmente, revisões de *software* foram aplicadas especificamente a códigos-fonte”. A partir de então, Rocha, Maldonado e Weber (2001) citam que “Diferentes abordagens e técnicas vêm sendo empregadas não somente ao código-fonte, mas a todos os artefatos gerados ao longo do processo de desenvolvimento”.

Seguindo os padrões e técnicas de engenharia de *software*, hoje se têm equipes de desenvolvimento de *software* revisando constantemente todo o processo de desenvolvimento, primando, assim, pela garantia da qualidade do produto de *software* a ser gerado.

Segundo Gil (1998, p. 53), auditoria “[...] é a função administrativa de revisão das funções planejadas, execução e controle, e como tal é operacionalizada”. Portanto, auditoria vem agregar valor à atividade de revisão que é exercida sobre o produto de *software* que está sendo desenvolvido.

Tem-se, como objetivo, garantir que as atividades definidas pelo processo e pelos padrões sejam seguidas, e que os produtos de trabalho satisfaçam aos requisitos definidos para o projeto. As atividades do grupo de qualidade devem ser relatadas às gerências da organização (SOARES, 2003, p. 55).

2.1.2.1. QUALIDADE DE PROCESSOS DE *SOFTWARE*

Qualidade de *software* não pode ser avaliada isoladamente. No desenvolvimento de *software*, um método pobre ou a ausência de uma metodologia pode ser a causa da baixa qualidade. A avaliação da qualidade está diretamente relacionada com a qualidade de

processos e de metodologias utilizadas no desenvolvimento do *software* (BOENTE, OLIVEIRA e ALVES, 2008, p. 2).

O processo de *software* é uma sequência de estágios para desenvolver ou manter o *software*, apresentando estruturas técnicas de gerenciamento para o uso de métodos e ferramentas, incluindo pessoas para as tarefas do sistema e sua avaliação inclui a compreensão do estado dos processos de uma organização, para sua melhoria, o estabelecimento da conformidade dos processos de uma organização com os requisitos levantados e para a determinação da adequação dos processos de outra organização com um contrato definido (BELCHIOR, 1997).

De acordo com Nogueira (2006, p. 16) quando a *International Organization for Standardization* - ISO desenvolveu uma padronização internacional para o universo da qualidade, identificou que determinados processos possuíam peculiaridades que os diferenciavam dos processos industriais tradicionais.

Segundo Belchior (1997, p. 9):

A ISO/IEC 12207 define os processos do ciclo de vida do *software*, como sendo constituídos por um conjunto de atividades, formadas também por um conjunto de tarefas. As atividades, que devem ser realizadas durante o ciclo de vida do *software*, estão divididas em cinco processos primários (aquisição, fornecimento, desenvolvimento, operação e manutenção), em oito processos de suporte (documentação, gerência de configuração, garantia da qualidade, verificação, validação, revisão conjunta, auditoria e resolução do problema) e em quatro processos organizacionais (gerenciamento, infra-estrutura, melhoria e treinamento).

Muitas organizações buscam novos paradigmas, que conduzam a uma melhoria contínua e progressiva da qualidade de seus processos, atenuando os problemas com o desenvolvimento de seus produtos de *software* (BELCHIOR, 1997).

Desenvolvimento de *software* é um processo complexo, realizado através de um esforço coletivo de criação (NOGUEIRA, 2006, p. 17). Portanto, seus resultados dependem

diretamente das pessoas, das organizações e dos procedimentos utilizados na construção do *software*.

Com o objetivo de propor um modelo de referência capaz de auxiliar na definição de um processo padrão para as organizações desenvolvedoras de *software*, a norma ISO/IEC:1995 – *Information Technology – Software life cycle processes* (em versão brasileira NBR ISO/IEC 12207:1998 – Tecnologia da Informação – Processos de ciclo de vida de *software*) se propõe a estabelecer uma estrutura comum para os processos de ciclo de vida de *software* (NOGUEIRA, 2006, p. 25).

Neste contexto, surgiram alguns modelos, como é o caso do Modelo de Maturidade e Capacidade do *Software* (CMM) e do projeto SPICE.

2.1.2.1.1. O CMM

De acordo com Mecenas e Oliveira (2005, p. 136) o CMM é “[...] um modelo de maturidade de capacidade, criado pelo SEI (*Software Engineering Institute*) para avaliar e melhorar a capacitação das empresas que produzem *software*”.

Segundo Weber e Rocha (1999), o CMM (*Capability Maturity Model*) e o Spice (*Software Process Improvement and Capability dEtermination*) são considerados os processos de *software* com base na Norma Internacional ISO/IEC 12207:1995 e nas normas internacionais da série ISO 9000. Além desses dois processos-chave, existe o moderno processo denominado *Capability Maturity Model Integrator* (CMMI) e outros métodos e abordagens para o processo de *software*, todos com vantagens e desvantagens em relação uns aos outros.

Na ilustração da Figura 5 são observados os níveis de maturidade do CMM ou SW-CMM (*Software Capability Maturity Model*) que, segundo Rezende (1999, p. 147), “[...]”

está organizado em cinco níveis distintos, cada um com suas características próprias que determina qual é a especificação do processo”.



Figura 5. Níveis de Maturidade do SW-CMM (*Software – Capability Maturity Model*)
Fonte: Soares, 2003.

Cada um dos níveis reflete um determinado estágio na “maturidade” dos processos da organização (NOGUEIRA, 2006, p. 29).

Mecenas e Oliveira (2005) definem os cinco níveis, conforme descrição a seguir:

Nível-1 (Inicial) – o processo de desenvolvimento é desorganizado e pessoal, sendo considerado, assim, um processo caótico. Neste nível, poucos processos são definidos e o sucesso depende de esforços individuais e heróicos.

Nível-2 (Repetitivo) – Os processos básicos de gerenciamento de projeto estão estabelecidos e permitem acompanhar custos, cronograma e funcionalidades, sendo considerado, assim, um processo disciplinado. Neste nível, é possível repetir o sucesso de um processo utilizado anteriormente em outros processos similares.

Nível-3 (Definido) – Tanto as atividades de gerenciamento quanto a engenharia do processo de desenvolvimento de *software* estão documentadas e integradas aos padrões de desenvolvimento da empresa, caracterizando, assim, um processo padronizado e

consistente. Todos os projetos, neste nível, utilizam uma versão aprovada e adaptada do processo-padrão de desenvolvimento de *software* da empresa.

Nível-4 (Gerenciado) – São coletadas medidas detalhadas de qualidade do produto do processo de desenvolvimento de *software*, perfazendo, assim, um processo plenamente previsível. Neste nível, tanto o produto quanto o processo de desenvolvimento de *software* são entendidos e controlados quantitativamente.

Nível-5 (Otimizado) – Neste nível, o melhoramento contínuo do processo é conseguido por meio de *feedback* quantitativo dos processos e pelo uso pioneiro de idéias e de tecnologias inovadoras, fazendo assim que o processo tenha melhoria contínua.

Nogueira (2006, p. 32) afirma que a partir do modelo SW-CMM, sucederam-se outros quatro modelos que o complementavam:

1. *Software Acquisition – Capability Maturity Model* (SA-CMM), orientado para as atividades associadas à aquisição de *software*, fornecendo um referencial para avaliar a maturidade de uma organização na seleção, aquisição e instalação de um produto de *software* desenvolvido por terceiros;

2. *Systems Engineering – Capability Maturity Model* (SE-CMM), destinado a determinar o nível de maturidade de uma organização em seu contexto de “Engenharia de Sistemas”, sendo “sistema” um conceito concebido como algo mais amplo que o *software* propriamente dito, englobando tudo aquilo que toma parte do produto completo, i.e. o *software*, o *hardware* e quaisquer outros elementos que dele venham a fazer parte;

3. *Integrated Product Development Team – Capability Maturity Model* (IPD-CMM), mais abrangente que o modelo original, uma vez que incorpora outros processos relacionados ao ciclo de vida do *software*, tais como suporte, processos de fabricação dentre outros;

4. *People – Capability Maturity Model (P-CMM)*, cujo objetivo é determinar o nível de maturidade de uma organização em seus processos relacionados à gestão de Recursos Humanos envolvidos nas atividades de *software*, englobando os processos de recrutamento e seleção de desenvolvedores, treinamento, remuneração etc.

Esse conjunto de modelos, a despeito de terem sido desenvolvidos por uma mesma organização, apresentava como não poderia deixar de ser, diversas inconsistências entre seus componentes (NOGUEIRA, 2006). Entretanto, o CMM tem sido criticado por alguns pesquisadores por não ter uma base teórica formal, sendo fundamentado na experiência de um grupo de pessoas (BELCHIOR, 1997). Daí surge a idéia do projeto SPICE (*Software Process Improvement and Capability dEtermination*) voltado para a criação de normas voltadas para processos de *software*.

2.1.2.1.2. O PROJETO SPICE

O Projeto SPICE objetiva a criação de normas para avaliação de processos e a contínua melhoria desses processos (ver Figura 6), baseando-se nas melhores características de modelos de avaliação como o CMM (BELCHIOR, 1997, p. 12).

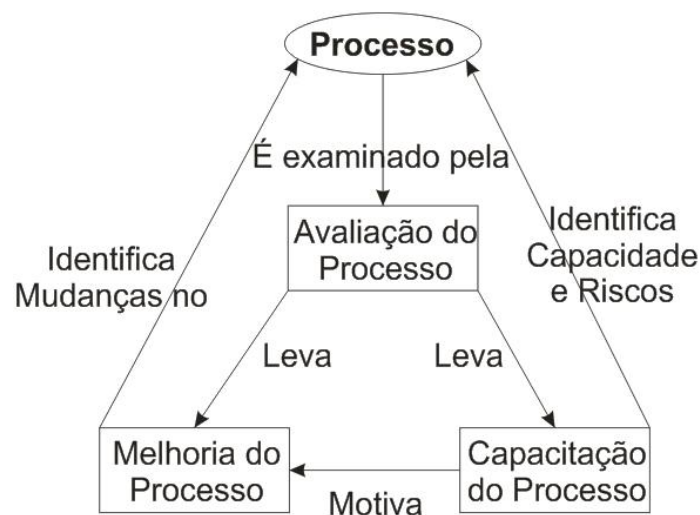


Figura 6. Avaliação de Processos de *Software*
Fonte: Adaptado de Belchior, 1997.

Belchior (1997) cita que o Projeto SPICE pode ser usado por organizações com atividades de planejamento, gerenciamento, monitoração, controle, fornecimento, desenvolvimento, operação e suporte de *software*. O Projeto SPICE pode ser visto como interessante por seu direcionamento e sua flexibilidade, para que as organizações que o utilizem, determinem a capacitação de cada um de seus processos com o intuito de promover melhorias contínuas nos mesmos (NOGUEIRA, 2006). Essas melhorias devem ser dinâmicas, pois para assegurar a qualidade de produtos de *software*, as habilidades se multiplicam, a tecnologia é modificada, e surgem novos ambientes de trabalho (HUMPHREY, 1995 apud BELCHIOR, 1997, p. 13). A partir daí, surge o CMMI como modelo integrador para melhoria de processos.

2.1.2.1.3. O CMMI

Em 2002 o *Software Engineering Institute* publicou esse novo modelo: o *Capability Maturity Model Integration* – CMMI. A substituição do modelo CMM pelo CMMI, no que tange às avaliações formais realizadas pela *Carnegie Mellon University* ou por seus representantes oficiais, deu-se a partir do ano de 2005, quando somente organizações cujo processo de avaliação se encontrava em curso foram ainda avaliadas segundo o modelo CMM (NOGUEIRA, 2006).

Segundo Koscianski e Soares (2007, p. 95):

Dois dos principais modelos criados pelo SEI (*Software Engineering Institute*) para melhoria de processos são o SW-CMM e o CMMI. Criado no final da década de 1990 apenas para *software*, o SW-CMM obteve grande sucesso ao gerar novos padrões para a engenharia de sistemas. Posteriormente, como uma evolução dos vários CMMs existentes, foi criado o CMMI.

A *Carnegie Mellon Software Engineering Institute* reconhece que o CMMI apresenta “[...] quatro disciplinas: engenharia de sistemas, engenharia de *software*,

desenvolvimento e integração de produto e processo e fontes de aquisição”, conforme ilustra a Figura 7.

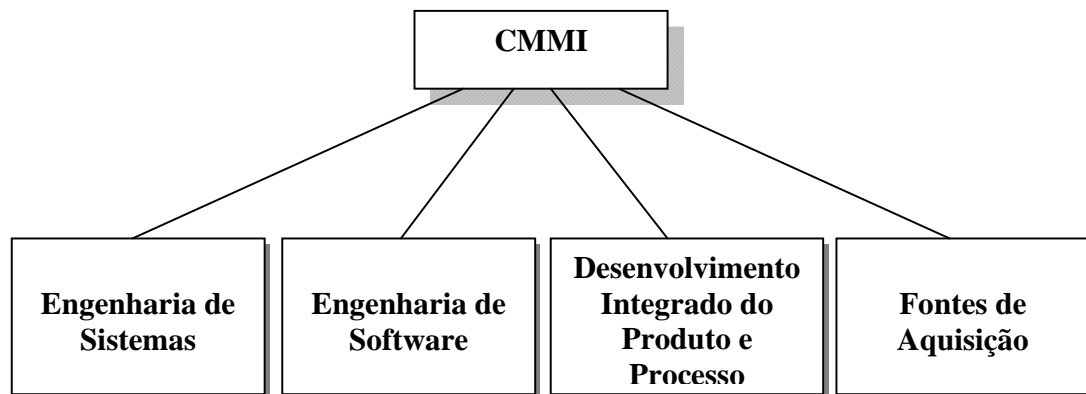


Figura 7. Disciplinas do CMMI
Fonte: Koscianski e Soares, 2007.

A disciplina de engenharia de sistemas traz um enfoque interdisciplinar que objetiva a obtenção de um sistema bem-sucedido, com apresentação ou não do produto de *software* gerado. A engenharia de *software* faz uma abordagem sistemática, disciplinada e qualificável para o desenvolvimento, a operação e a manutenção do *software*.

O desenvolvimento integrado do produto e do processo é uma abordagem sistemática que utiliza a colaboração dos *stakeholders* para melhor satisfazer as expectativas e os requisitos do cliente. A disciplina CMMI de fontes de aquisição atua na aquisição de produtos que tenham participação efetiva de fornecedores (KOSCIANSKI e SOARES, 2007, p. 104).

Nogueira (2006, p. 33) afirma que a partir de sua integração, o CMMI é representado em cinco modelos distintos: o CMMI-SE (*Capability Maturity Model of System Engineering*); o CMMI-SW (*Capability Maturity Model of Software*); CMMI-SE/SW (*Capability Maturity Model of System Engineering and Software*); CMMI-SE/SW/IPPD (*Capability Maturity Model of System Engineering, Software and Integrated*

Product and Process Development); e CMMI-SE/SW/IPPD/SS (*Capability Maturity Model of System Engineering, Software, Integrated Product and Process Development and Supplier Sourcing*). A seleção do modelo a ser adotado ocorre em função das características e necessidades da organização.

Chrissis *et al.* (2003 apud NOGUEIRA, 2006, p. 33) afirma que outra importante modificação introduzida a partir do modelo CMMI foi o estabelecimento de duas representações distintas do modelo, que dão origem a duas abordagens: a “Representação Contínua”, CMMI *Continuous*, (ver Figura 8) e a “Representação por Estágios”, CMMI *Staged*, (ver Figura 9). A “Representação Contínua” do modelo guarda similaridade com àquela adotada pelo modelo ISO/IEC 15504; ao passo que a “Representação por Estágios” preserva os princípios que nortearam o desenvolvimento do modelo anterior, o SW-CMM (NOGUEIRA, 2006).

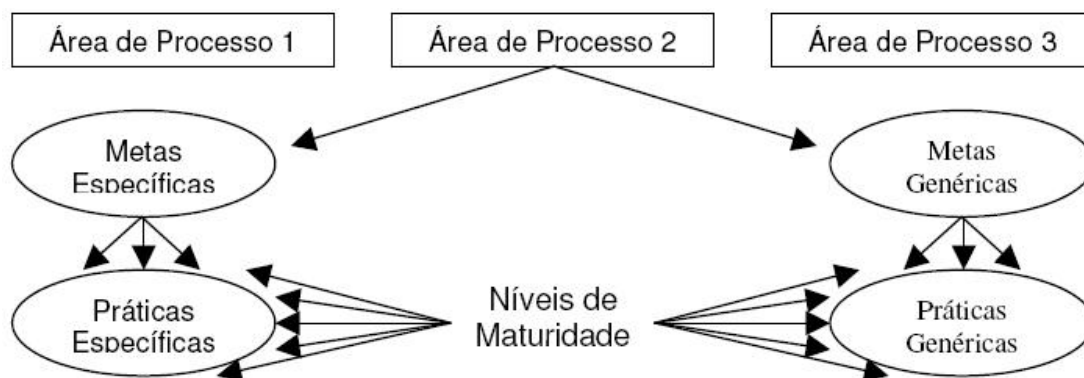


Figura 8. Representação Contínua do CMMI
Fonte: Nogueira, 2006.

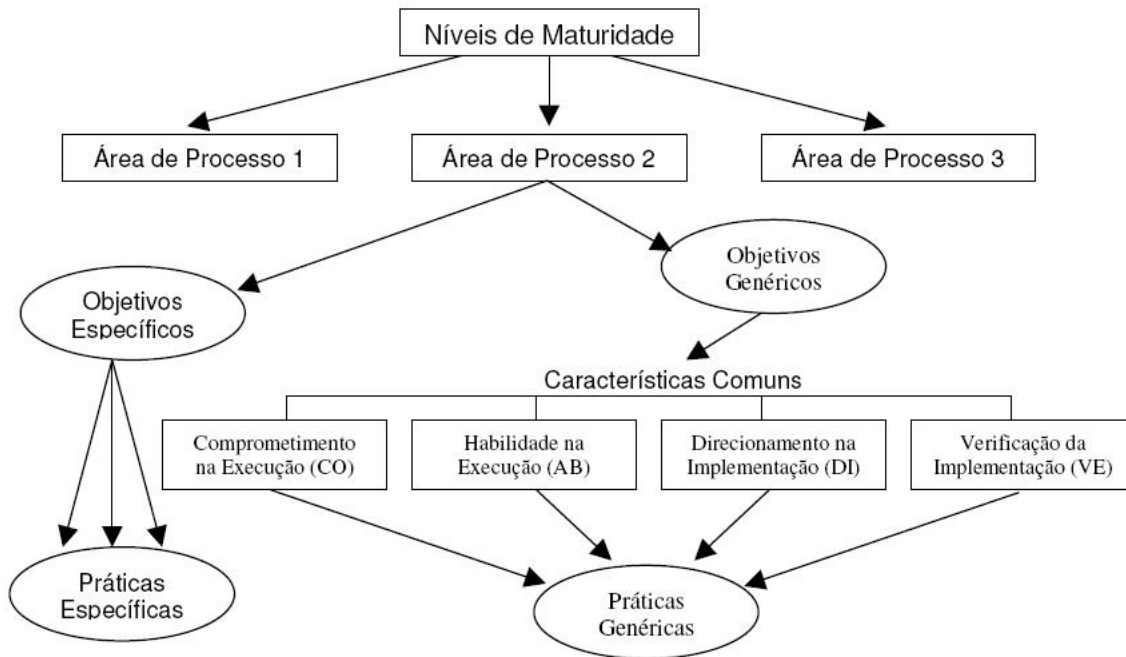


Figura 9. Representação por Estágios do CMMI
Fonte: Nogueira, 2006.

As melhorias de processos de *software* podem ser observadas a partir da criação do delo de Rocha.

2.1.2.1.4. O MODELO ROCHA PARA PROCESSOS DE *SOFTWARE*

A abordagem para medir e melhorar o processo de *software* proposto por Rocha, Maldonado e Weber (2001) baseia-se nas etapas de seleção e definição das métricas apropriadas para a realização das medições, com base nos objetivos do projeto, na realização de medições como parte integrante do processo em projetos e na realização de estudos empíricos que envolvam medições de processos de *software* (ver Figura 10).

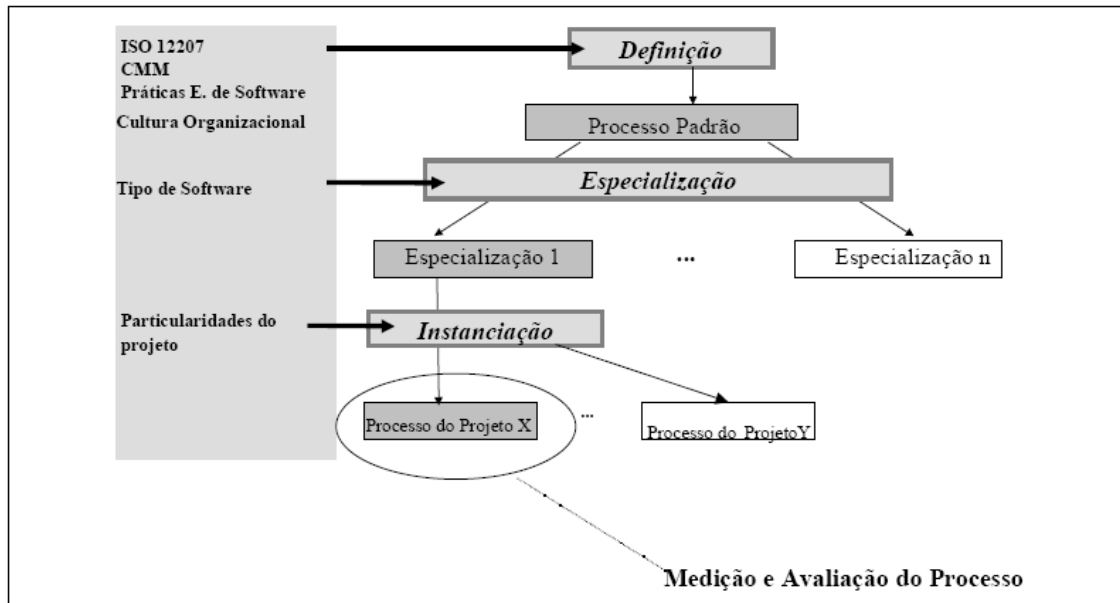


Figura 10. Modelo para Definição do Processo de Software
Fonte: Gomes, Oliveira e Rocha, 2001.

De acordo com Tsukumo *et al.* (1997, p. 176):

A qualidade de *software* é largamente determinada pela qualidade dos processos utilizados para o desenvolvimento. De modo, a melhoria da qualidade de *software* é obtida pela melhoria da qualidade dos processos. Esta visão orientou a elaboração de modelos de definição, avaliação e melhoria de processos de *software*.

A garantia do processo de produtos de *software* pode ser aferida através de sua medição clara e precisa, a fim de evitar problemas na sua interpretação (GOMES, OLIVEIRA e ROCHA, 2001, p. 94).

2.1.2.2. QUALIDADE DE PRODUTOS DE SOFTWARE

A qualidade do produto é o conjunto das propriedades que determinam sua habilidade em satisfazer as necessidades para as quais ele foi criado (JURAN, 1991).

Rocha (1994) diz que qualidade pode ser entendida como um conjunto de características a serem satisfeitas em um determinado grau, de modo que o produto de *software* atenda às necessidades explícitas e implícitas de seus usuários. Contudo, não se consegue obter qualidade do produto de forma espontânea. A qualidade deve ser construída

ao longo do processo do desenvolvimento do *software* e também após sua entrega do mesmo.

De acordo com Tsukumo (1997, p. 16):

A qualidade de um produto de *software* é resultante das atividades realizadas dos processos de desenvolvimento do mesmo. Avaliar a qualidade de produtos de *software* é verificar, através de técnicas e atividades operacionais o quanto os requisitos são atendidos. Tais requisitos, de uma maneira geral, são a expressão das necessidades, explicitados em termos de quantitativos ou qualitativos, e tem por objetivo definir as características de um *software* [...].

De acordo com Belchior (1997, p. 15) para que se obtenha a qualidade desejada de produtos de *software*, fazem-se necessários modelos que viabilizem a avaliação da qualidade desses produtos. As organizações internacionais de normalização ISO/IEC vêm trabalhando em conjuntamente em um modelo que permita avaliar a qualidade dos produtos de *software* (WEBER e ROCHA, 1999).

No contexto da qualidade do desempenho de um produto de *software*, Mecnas e Oliveira (2005, p. 38), afirmam que “o produto de *software* constitui um mito e um desafio nos meios tecnológicos”. Apesar de o *software* ser um produto ligado à alta tecnologia, como qualquer outro produto, tem a origem das suas métricas de qualidade baseadas nas práticas voltadas para produção de manufaturado (CÔRTEZ e CHIOSSI, 2001 apud MARQUES e SILVA, 2008, p. 2). Do mesmo modo, este produto objetiva, com a formulação e a implantação de modelos de qualidade, obter, principalmente, a satisfação das necessidades do usuário final e o aprimoramento do processo de produção (MARQUES e SILVA, 2008, p. 3).

A garantia efetiva do produto garante a qualidade do *software* ou sistema de informação produzido. A atividade de garantia do produto, segundo Rocha, Maldonado e Weber (2001, p. 65), implica em:

Garantir que todos os planos exigidos pelo contrato estejam de acordo com o mesmo, sejam documentados, estejam mutuamente consistentes e sejam executados quando exigidos; garantir que os produtos de *software* e sua documentação estejam de acordo com o contrato e os planos; garantir que os produtos de *software* satisfaçam totalmente os requisitos contratuais e sejam aceitáveis pelo adquirente. [...] O modelo de qualidade, definido na ISO/IEC 9126-1 e utilizado como referência para o processo de avaliação da qualidade de produtos de *software*, está subdividido em modelo de qualidade para características externas e internas, que classifica os atributos de qualidade de *software* em funcionalidade, confiabilidade, usabilidade, eficiência, manutenibilidade e portabilidade e, modelo de qualidade para qualidade em uso, que classifica os atributos em efetividade, produtividade, segurança e satisfação.

O processo de avaliação é definido pelas seguintes normas internacionais:

- a) Características da qualidade e métrica
 - a1) ISO/IEC 9126-1: Modelo de Qualidade;
 - a2) ISO/IEC 9126-2: Métricas Externas;
 - a3) ISO/IEC 9126-3: Métricas Internas;
 - a4) ISO/IEC 9126-4: Métricas da Qualidade em Uso;
- b) Avaliação dos produtos de *software*;
 - b1) ISO/IEC 14598-1: Visão Geral;
 - b2) ISO/IEC 14598-2: Planejamento e Gerenciamento;
 - b3) ISO/IEC 14598-3: Processo para Equipe de Desenvolvimento;
 - b4) ISO/IEC 14598-4: Processo para Adquirentes;
 - b5) ISO/IEC 14598-5: Processo para Avaliadores;
 - b6) ISO/IEC 14598-6: Documentação de Módulos de Avaliação;
- c) Requisitos da qualidade e testes em pacotes de *software*;
 - c1) ISO/IEC 12119: Pacotes de *Software* – requisitos da qualidade e testes;

A Figura 11, obtida da ISO/IEC 9126-1, ilustra a relação existente entre os documentos da série 9126 e 14598, deixando clara a abrangência da norma 14598-1 sobre todo o processo de avaliação, bem como a necessidade de uso da norma ISO/IEC 9126-1 como referência na aplicação das métricas. As empresas estão preocupadas em saber o que significa cada uma dessas normas para melhor utilizá-las ao confeccionar produtos de *software*.

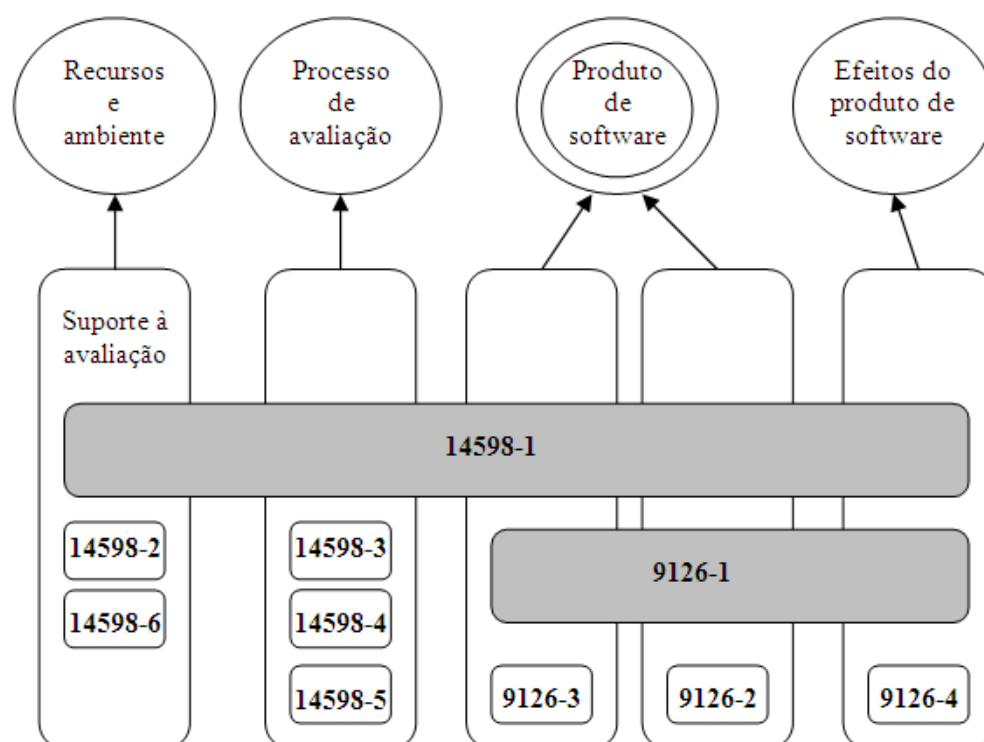


Figura 11. Custo de Mudança no Projeto no Modelo em Cascata
Fonte: Rocha, Maldonado e Weber, 2001.

No modelo de qualidade de *software* em uso, Rocha, Maldonado e Weber (2001) propõem que os atributos sejam classificados em quatro características: efetividade, produtividade, segurança e satisfação.

Nogueira (2006) afirma que a “qualidade em produtos ou prestação de serviços tem sido um pré-requisito para a empresa vender e lucrar mais”. Assim, as organizações

conseguem vender mais e, ocasionalmente, lucrar mais, quando geram produtos de *software* de qualidade no mercado.

Dromey (2008) propõe que alguns desenvolvedores procurem fazer uma abordagem da qualidade de *software* como uma habitual prática do processo de produção de *software* segundo os princípios da engenharia de *software*. Entende-se por efetividade a capacidade do produto de *software* permitir que seus usuários atinjam metas especificadas com acurácia e completitude, em um contexto de uso especificado. A produtividade é a capacidade do produto de *software* permitir que seus usuários empreguem quantidade apropriada de recursos em relação à eficácia obtida, em um contexto de uso específico.

A segurança é a capacidade do produto de *software* de apresentar níveis aceitáveis de riscos de danos a pessoas, negócios, *software*, propriedade ou ambiente, em um contexto de uso especificado. Satisfação entende-se pela capacidade do produto de *software* satisfazer seus usuários, em um contexto específico. Segundo o Ministério da Ciência e Tecnologia (2008), em pesquisa realizada em organizações cerca, de 65% das empresas conheciam as normas ISO/IEC 2196 ou ISO/IEC 12119, e um pouco menos (60%), a ISO/IEC 14598 (vide Tabela 1 e Gráfico 1).

Tabela 1. Conhecimento de Normas da Qualidade de Produtos

Categorias	NBR 13596 (ISO/IEC 9126)		ISO/IEC 14598		ISO/IEC 12119	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Conhece e usa sistematicamente	16	3,9	5	1,2	10	2,4
Conhece e começa a usar	31	7,5	14	3,4	22	5,4
Conhece, mas não usa	224	54,4	228	55,6	230	56,0
Não conhece	141	34,2	163	39,8	149	36,3
Base	412	100	410	100	411	100

Fonte: Ministério da Ciência e Tecnologia, 2008.

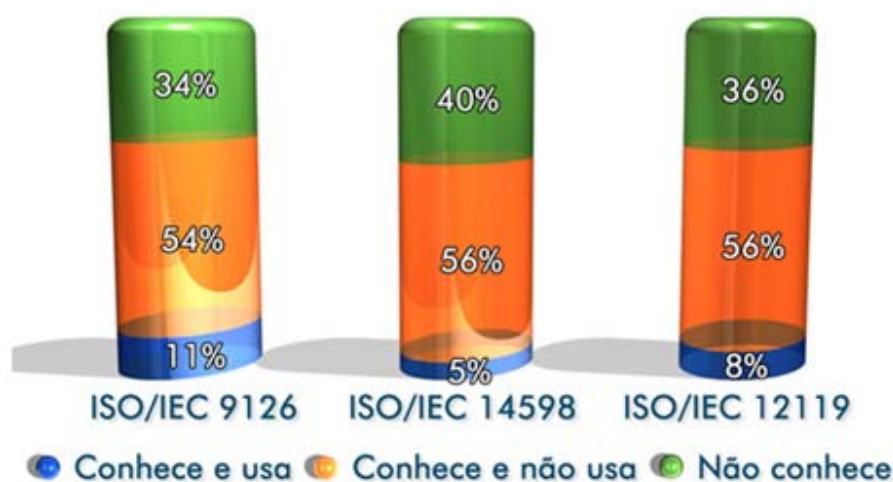


Gráfico 1. Conhecimento de Normas da Qualidade de Produtos
 Fonte: Ministério da Ciência e Tecnologia, 2008.

O processo de avaliação dos produtos de *software* encontra-se definida na série de normas ISO/IEC 14598, e é proposto por Rocha, Maldonado e Weber (2001) que seja utilizada em conjunto com a série ISO/IEC 9126.

Os sistemas baseados em computador, de acordo com Carosia (2004), estão sendo usados nas mais diversas áreas e na maioria das situações não admitem erros e, se algum sistema de uso global deixar de funcionar, aproximadamente 40% da população mundial sofrerá as consequências do problema. Assim, torna-se primordial a garantia da qualidade no processo de produção de *software*.

Pode-se afirmar que a garantia da qualidade do *software* está diretamente relacionada com a garantia do processo e com a garantia do produto de *software* a ser confeccionado e, esta garantia envolve aplicação de métodos técnicos, realização de revisões técnicas formais, atividades de teste de software, aplicação de padrões, controle de mudanças, métrica de *software* e manutenibilidade do produto (BOENTE, OLIVEIRA e ALVES, 2008, p.8).

De acordo com Rezende (1999, p. 98), produtividade de *software*:

[...] é a relação entre os resultados obtidos e os recursos disponíveis consumidos; produzir cada vez mais e melhor, com máxima satisfação das necessidades dos clientes; vem do latim *productivus*, que significa fértil, rendoso, proveitoso, profícuo; é diferente de produção que é simplesmente quantidade produzida, sem valor e uso.

Um *software* tem produtividade, conforme propõe Weber e Rocha (1999), quando seu produto foi disponibilizado com qualidade no tempo pré-estabelecido no escopo do projeto. Assim, pode-se considerar que qualidade e produtividade são conceitos amplos, pois representam uma filosofia de gestão, que visa conduzir as organizações a uma postura de melhoria de seus processos, por meio do compromisso de seus dirigentes e empregados e a partir de métricas de *software* eficientes.

Numa perspectiva de mensuração, qualidade de *software* deve ser definida em termos de atributos de produtos de *software* que são de interesse do cliente. Nesta ótica, existem diversos modelos propostos para avaliação da qualidade de produtos de *software* como o modelo de Boehm, o paradigma GQM, o projeto SCOPE, o modelo Rocha original e estendido etc.

2.1.2.2.1. O MODELO DE BOEHM

Koscianski e Soares (2007, p. 206) afirmam que a idéia de modelo de qualidade para produto de *software* segundo uma lista de características mensuráveis foi inicialmente descrita por Boehm e McCall.

O modelo Boehm baseia-se nas características de portabilidade, confiabilidade, eficiência, engenharia humana, testabilidade, compreensibilidade e modificabilidade, e estas subdivididas, conforme mostra a Figura 12.

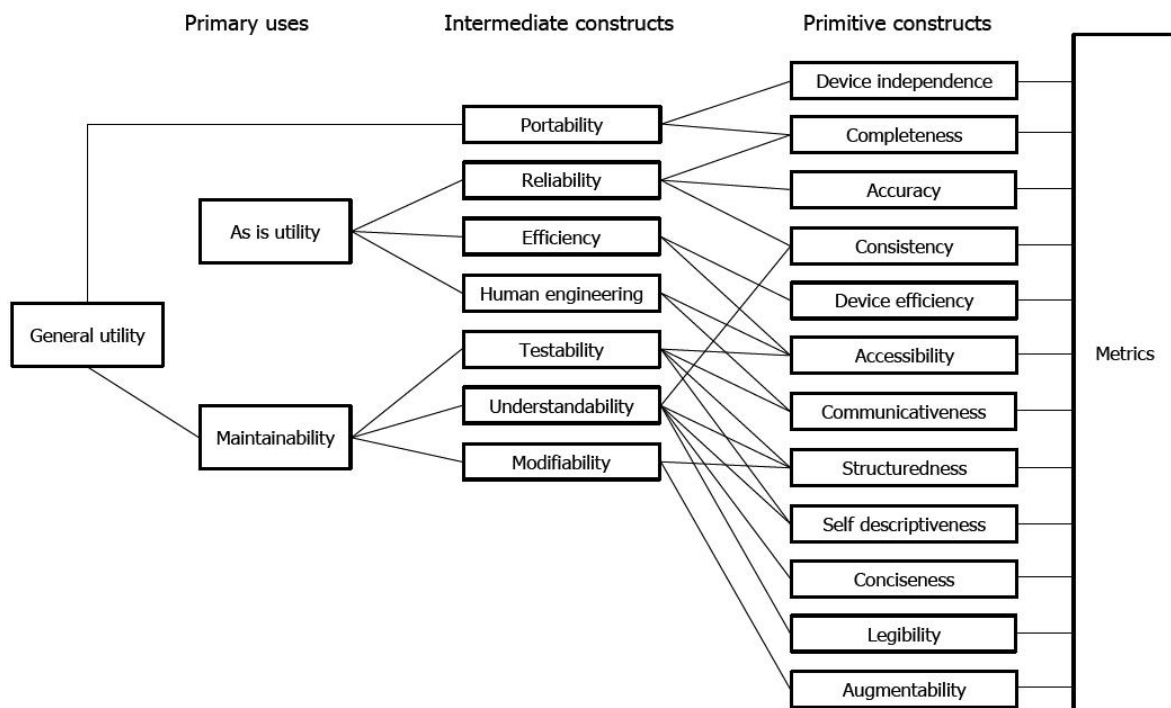


Figura 12. Modelo de Qualidade de Boehm.
Fonte: Boehm, 1996.

A partir de então, outros modelos de avaliação da qualidade de *software* foram propostos e implementados.

2.1.2.2.2. O PARADIGMA GQM

O paradigma GQM (*Goal/Question/Metric*) é uma estrutura para o desenvolvimento de um programa de métricas: definição, planejamento, construção, análise e *feedback*, sendo que foi desenvolvido para várias áreas de estudo, especialmente aquelas concernentes a questões de melhoramento (ver Figura 13).

Belchior (1997) afirma que ela prevê um *framework* (estrutura) que envolve três passos:

- ❶ Listar os principais objetivos do processo de medição;
- ❷ Derivar de cada objetivo as perguntas que devem ser respondidas para determinar se os objetivos foram atingidos;

③ Decidir o que precisa ser medido para ser capaz de responder as perguntas adequadamente.

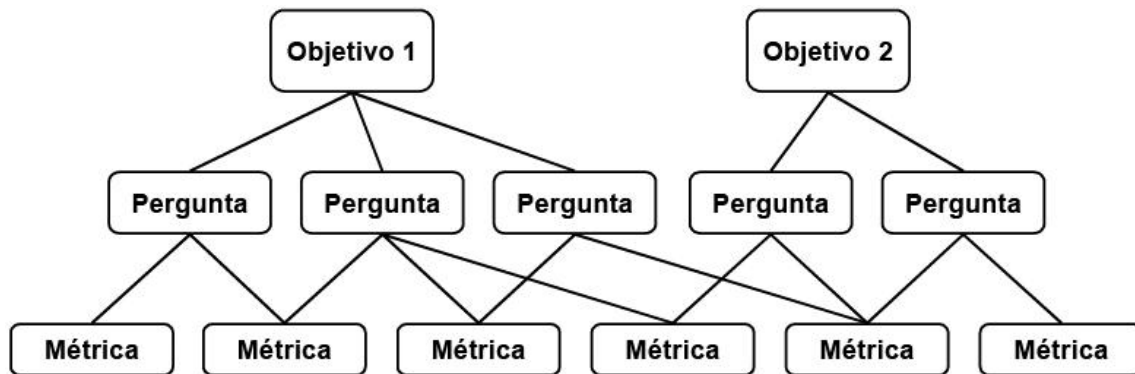


Figura 13. Estrutura Hierárquica da Abordagem QM.
 Fonte: Adaptado de Koscianski e Soares, 2007.

Geralmente, uma questão não é respondida simplesmente por uma métrica, mas por uma combinação de métricas. Uma vez definidos os objetivos, derivadas as questões, e desenvolvidas as métricas, são criadas matrizes para relacionar objetivos/questões/métricas.

2.1.2.2.3. O PROJETO SCOPE

Belchior (1997, p. 18) afirma que na estrutura de pesquisa e desenvolvimento do Projeto *Espirit*, o projeto que trata das questões de certificação da qualidade de produtos de *software* é chamado SCOPE (*Software CertificatiOn Programme in Europe*). A definição de uma estrutura de avaliação é caracterizada como um dos mais importantes resultados desse projeto. A avaliação é realizada para vários ciclos de vida, através do uso de diversas classes de métricas e medidas gerais de complexidade.

De acordo com Marini (2002, p. 14) os principais objetivos do Projeto SCOPE são:

- permitir concessões de um selo de qualidade quando um produto possui um determinado conjunto de atributos de qualidade;
- desenvolver tecnologias de avaliação eficientes e efetivas, para a concessão do selo de certificação;

- promover a divulgação de modernas tecnologias de engenharia de *software*, para que sejam usadas durante o desenvolvimento de produtos de *software*.

2.1.2.2.4. O ROCHA ORIGINAL

Surge o modelo Rocha (ver Figura 14) para a qualidade de produtos de *software* que define qualidade a partir dos objetivos da qualidade, dos fatores de qualidade, dos critérios de qualidade, dos processos de avaliação, das medidas e das medidas agregadas. O Modelo Rocha foi utilizado para definir vários domínios de aplicação, juntamente com seus processos de avaliação: software científico, software financeiro, software educacional, sistemas especialistas (BELCHIOR, 1997).

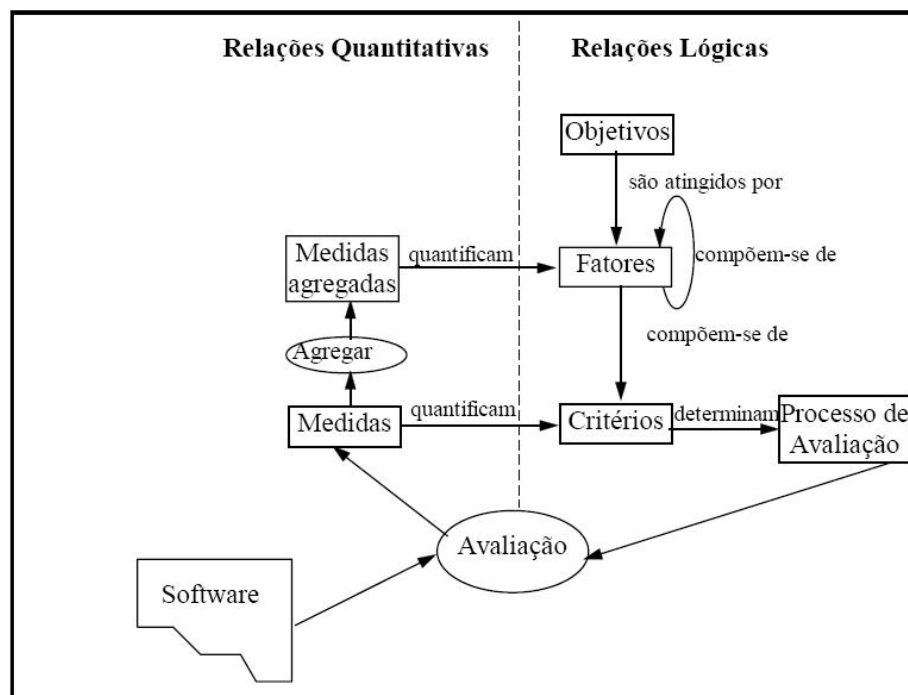


Figura 14. Modelo Rocha Original.
Fonte: Rocha, 1983.

2.1.2.2.5. O MODELO ROCHA ESTENDIDO

O Modelo Rocha Original não fornecia formas adequadas para realizar o processo de agregação, requerido numa modelagem que utilizasse a teoria dos conjuntos *fuzzy*. O

modelo Rocha Original foi adaptado por Belchior (1997), tendo criado assim, uma versão estendida desse modelo (ver Figura 15) através do uso de conceitos e propriedades da teoria dos conjuntos *fuzzy*. Esse modelo foi dotado da potencialidade dessa teoria em mapear modelos qualitativos de tomada de decisão e da consistência dessa teoria no tratamento de incertezas e na agregação de informações. Neste contexto, de acordo com Belchior (2007, p. 89), alguns conceitos do Modelo Rocha foram estendidos, outros foram acrescidos: medidas (são os resultados da avaliação do produto, segundo os critérios, através de termos lingüísticos *fuzzy*, mapeados por números *fuzzy*), medidas agregadas (são os resultados da agregação das medidas obtidas ao se avaliar de acordo com os critérios. São, também, os resultados da agregação de critérios em subfatores, fatores, objetivos, e no valor final do produto de *software*) e funções *fuzzy* (mapeiam os atributos de qualidade primitivos ou agregados, através do conjunto de termos lingüísticos estabelecido, quantificando-os).

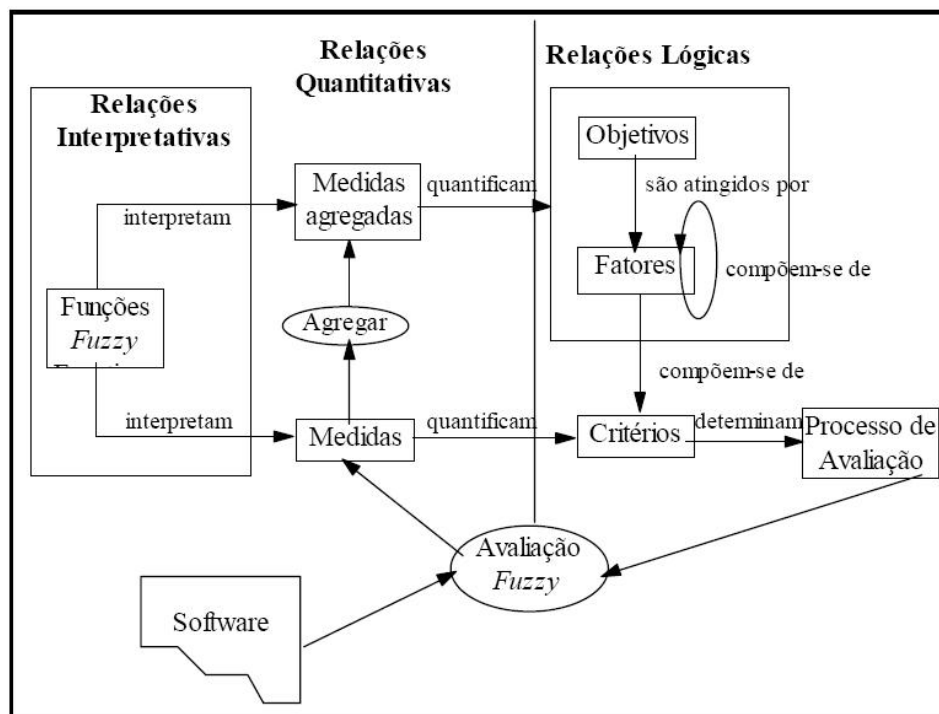


Figura 15. Modelo Rocha Estendido.
Fonte: Belchior, 1997.

2.1.2.2.6. O MODELO DE QUALIDADE ISO/IEC 9126-1

A norma ISO/IEC 9126 apresenta conceitos e definições para qualidade de *software*, classificando a qualidade como externa (visível aos usuários do sistema) e interna (aquela pertinente aos desenvolvedores de *software*). São essas características que fazem com que os gerentes de projetos fiquem ou não satisfeitos com os produtos de *software* que são confeccionados por suas equipes de desenvolvimento.

Marini (2002) afirma que o MEDE-PROS 01/97 é um Método de Avaliação da Qualidade de *Software* para fazer a avaliação da qualidade de *software* pacote baseado na ISO/IEC 9126 e ISO/IEC 12119, sendo composto por: Lista de Verificação, Manual do Avaliador e Modelo de Relatório de Avaliação.

De acordo com Simão e Belchior (2003) existem seis características de qualidade para componentes de *software*: funcionalidade, confiabilidade, usabilidade, eficiência, manutenibilidade e portabilidade, conforme mostra o Quadro 1.

Características de Qualidade de Software
Funcionalidade
Confiabilidade
Usabilidade
Eficiência
Manutenibilidade
Portabilidade

Quadro 1. Características da Qualidade para Componentes de *Software*
Fonte: Adaptado de Simão e Belchior, 2003.

Estas características, por sua vez, podem ser divididas da seguinte forma:

- ❶ Funcionalidade: Adequação, Acurácia, Autocontido, Coesão Funcional, Interoperabilidade, Segurança de Acesso e Conformidade com a Funcionalidade;
- ❷ Confiabilidade: Maturidade, Tolerância a Falhas, Recuperabilidade, Avaliabilidade e Conformidade com a Confiabilidade;

③ Usabilidade: Acessibilidade, Legibilidade, Inteligibilidade, Facilidade de Uso, Apreensibilidade, Operacionalidade, Atratividade e Conformidade com a Usabilidade;

④ Eficiência: Comportamento em Relação ao Tempo, Comportamento em Relação aos Recursos, Comportamento em Relação ao Estado, Escalabilidade, Nível de Granularidade e Conformidade com a Eficiência;

⑤ Manutenibilidade: Analisabilidade, Implementabilidade, Modificabilidade, Estabilidade, Testabilidade e Conformidade com a Manutenibilidade;

⑥ Portabilidade: Adaptabilidade, Capacidade de ser Instalado, Coexistência, Substituibilidade e Conformidade com a Portabilidade.

De acordo com Simão e Belchior (2003) existem seis características de qualidade para componentes de *software* (ver Figura 16). Elas estão descritas através do modelo de qualidade da ISO/IEC 9126-1.

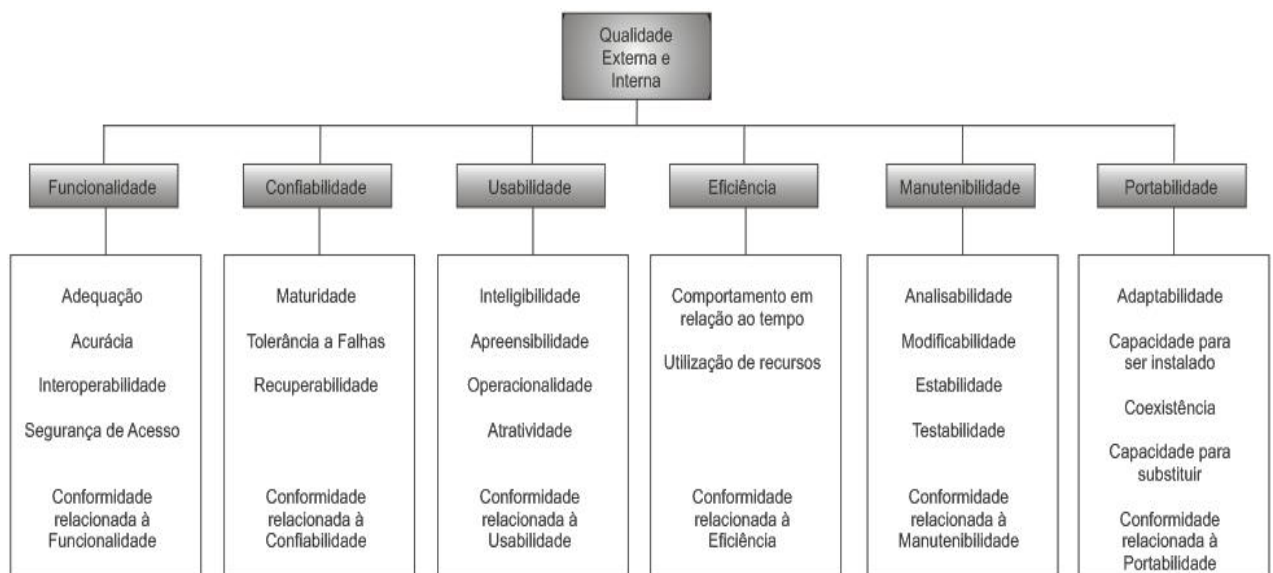


Figura 16. Modelo de Qualidade da ISO/IEC 9126-1.

Fonte: Adaptado de Kosciński e Soares, 2007.

2.1.2.3. MÉTRICAS DE QUALIDADE DE *SOFTWARE*

A métrica de *software* representa a relação estabelecida entre medidas de alguma propriedade do *software* ou da sua especificação (MAFFEO, 1992, p. 391). Na maioria dos empreendimentos técnicos, as medições e as métricas ajudam-nos a entender o processo técnico usado para desenvolver um produto, como também o próprio produto (PRESSMAN, 2006, p. 56).

As políticas de qualidade incorporadas pela Ciência da Administração serviram de base para o desenvolvimento de métricas de controle dos procedimentos da engenharia de *software*, bem como as determinações previstas em normas, entre elas a ISO 12.207 (STRAFACCI JÚNIOR, 2002, p. 29).

De acordo com o IEEE (1998) “a mensuração é realizada através do estabelecimento de um programa de métricas”. O padrão IEEE 1061, classifica as métricas de *software* em duas categorias: de produto e de processo. As métricas de produto são usadas para medir as características da documentação ou do código, enquanto que as métricas de processo são utilizadas para medir características dos métodos, técnicas e ferramentas envolvidos no projeto de desenvolvimento de *software* (FIGUEIRA, BECKER e RUIZ, 2007, p. 2). Pressman (2006) afirma que o *software* pode ser medido de diversas formas: indicar a qualidade do produto; avaliar a produtividade das pessoas que produzem o produto; formar uma linha básica para estimativas; ajudar a justificar os pedidos de novas ferramentas ou treinamento adicional.

A medição tem seu papel muito importante dentro da engenharia de *software*, especialmente na gerência de projetos de *software*, seja qual for a metodologia de desenvolvimento a ser utilizada.

Com base nessa afirmativa Maffeo (1992) mostra que existem várias metodologias de métricas de *software* como: métricas orientadas a seres humanos, métricas orientadas a função, métricas orientadas ao tamanho, métricas de produtividade, métricas de qualidade, métricas técnicas etc.

A métrica de *software* então tem como princípios especificar as funções de coleta de dados de avaliação e desempenho, atribuir essas responsabilidades a toda a equipe envolvida no projeto, reunir dados de desempenho pertencentes à complementação do *software*, analisar os históricos dos projetos anteriores para determinar o efeito desses fatores e utilizar esses efeitos para pesar as previsões futuras.

Na área da engenharia de *software* a medição de *software* é campo de pesquisa relevante. Pfleeger (1997 apud FRANCA, STAA e LUCENA, 1998, p. 74) afirma que:

Em qualquer campo científico, as medições fornecem descrições quantitativas dos processos e dos produtos, possibilitando a compreensão de comportamentos e de resultados. Este aumento de entendimento permite a melhor seleção de técnicas e ferramentas para controlar e melhorar os processos, produtos e recursos. Como a Engenharia envolve a análise de medições, a Engenharia de *Software* somente será uma verdadeira engenharia, quando estiver sedimentada numa sólida fundação de teorias de medição.

As métricas de *software*, de acordo com Pressman (2006), são evidentes por si mesmas, pois elas nos capacitam a quantificar e, por conseguinte, a administrar mais efetivamente.

Medidas oferecem visibilidade de como os processos, produtos, recursos, métodos, e tecnologias de desenvolvimento de *software* se relacionam entre si. Medidas podem nos ajudar a responder perguntas sobre a efetividade de técnicas ou ferramentas, sobre a produtividade de atividades de desenvolvimento e a qualidade dos produtos (SANTOS FILHO, 2002, p. 10).

Métricas de *software* são utilizadas e o histórico de aferições passadas é usado como base a partir da qual estimativas são feitas (PRESSMAN, 2006, p. 57).

Métricas podem ser definidas como um processo pelo qual números ou símbolos são atribuídos a requisitos de entidades do mundo real, descrevendo-as segundo regras claramente definidas (BELCHIOR, 1997).

O modelo da qualidade de *software* descrito na ISO/IEC 9126, de acordo com Mecenas e Oliveira (2005, p. 40), compreendem a funcionalidade, confiabilidade, usabilidade, eficácia, manutenibilidade e portabilidade.

Pressman (2006, p. 754) afirma que a Força Aérea dos Estados Unidos da América, baseado nos conceitos propostos pelo IEEE 982.1, usa informações obtidas do projeto arquitetural e de dados para derivar um índice de qualidade da estrutura de projeto (DSQI = *Design Structure Quality Index*), variando entre 0 e 1, perfazendo com que sejam gerados os seguintes valores:

$S1$ = número total de módulos na arquitetura de programa;

$S2$ = número total de módulos cuja função correta dependa da fonte de entrada de dados ou que produza dados a ser usado em outro lugar;

$S3$ = número de módulos cuja função correta dependa do processamento anterior;

$S4$ = número de itens de banco de dados diversos;

$S5$ = número de itens de bancos de dados únicos;

$S6$ = número de segmentos de bancos de dados;

$S7$ = número de módulos com uma única entrada e saída.

Os valores acima são determinados para um programa de computador e os valores intermediários abaixo podem ser computados (PRESSMAN, 2006, p. 755):

$D1$ = estrutura do programa (projeto estruturado usando métodos distintos - $D1 = 1$; caso contrário, $D1 = 0$);

$D2$ = interdependência modular: $D2 = 1 - (S2/S1)$;

$D3$ = módulos não dependentes de processamento anterior: $D3 = 1 - (S3/S1)$;

$D4$ = tamanho do banco de dados: $D4 = 1 - (S5/S4)$;

$D5$ = compartimentalização do banco de dados: $D5 = 1 - (S6/S4)$;

$D6$ = característica de entrada / saída modular: $D6 = 1 - (S7/S1)$;

Com base nesses valores intermediários determinados o índice da qualidade da estrutura de projeto é computado através da expressão $DSQI = \sum wiDi$, onde $i = 1$ a 6 , wi é o peso relativo da importância de cada um dos valores intermediários e $\sum wi = 1$. No entanto, se todos os Di tiverem um peso igual, então $wi = 0,167$ (PRESSMAN, 2006, p. 756).

O IEEE 982.1 sugere um índice de maturidade de *software* (SMI - *Software Maturity Index*) que forneça a indicação da estabilidade de um *software* onde as seguintes informações são determinadas, de acordo com Pressman (2006):

M_T = número de módulos da versão atual;

F_c = número de módulos da versão atual que foram mudados;

F_a = número de módulos da versão atual que foram adicionados;

F_d = número de módulos da versão anterior que foram suprimidos da liberação atual;

Assim, a expressão $SMI = \frac{[M_T - (F_a + F_c + F_d)]}{M_T}$, representa o índice de

maturidade de *software* que é computado.

As métricas de *software*, de acordo com Pressman (2006), são evidentes por si mesmas, pois elas nos capacitam a quantificar e, por conseguinte, a administrar mais efetivamente.

2.1.2.3.1. CATEGORIAS DE MÉTRICAS

As principais categorias de métricas de qualidade de *software*, de acordo com Belchior (1997, p. 22) são:

❶ Objetivas - são facilmente quantificadas e medidas através de expressões numéricas ou representações gráficas dessas expressões, e calculadas de documentos de *software*.

❷ Subjetivas - são medidas relativas baseadas em estimativas pessoais ou de grupo, sendo obtidas por termos lingüísticos como alto, médio e baixo.

❸ Absolutas - são tipicamente invariantes para a medição de novos itens, enquanto que as métricas relativas não o são.

❹ Relativas - são tipicamente relacionadas aos processos de *software*.

❺ Explícitas - não dependem da medida de outro atributo, quantificando um fator observado no produto.

❻ Derivadas - envolvem medidas de um ou mais atributos a ele relacionados.

❼ Dinâmicas - possuem uma dimensão temporal.

❽ Estáticas - permanecem invariáveis a despeito do tempo.

❾ Preditivas - podem ser obtidas ou geradas previamente, para realizar prognósticos do valor de uma propriedade do sistema, que somente se tornará diretamente observável em um estágio posterior a seu desenvolvimento.

❿ Exploratórias - são geradas depois do fato ocorrido, baseadas em dados coletados, indicando, simplesmente, o estado atual do produto.

As métricas de produto indicam, objetivamente, características mensuráveis do produto de *software* tal como tamanho, complexidade, acoplamento e as métricas de processo medem os aspectos de desenvolvimento e manutenção e são, geralmente, usadas para caracterizar os custos destas atividades (BELCHIOR, 1997, p. 23).

A seguir, serão apresentadas algumas das principais características das métricas de qualidade de *software*.

2.1.2.3.2. CARACTERÍSTICAS DAS MÉTRICAS

De acordo com Belchior (1997, p. 24) “uma métrica pode ser identificada em termos de suas características”. Na definição da métrica, algumas características são relevantes e indispensáveis.

O Nome (identifica a métrica para o seu uso na organização), procedimento de obtenção (definição da metodologia de extração da métrica, pela descrição de seu processo operacional e de seus cálculos de construção), critérios (subsídios para a avaliação dos dados obtidos pelo uso da métrica), objetivos (definem a métrica, favorecendo a sua conveniente interpretação) e localização (descrição de onde a métrica deve ser usada, durante o processo de desenvolvimento), são considerados características das métricas (MARIANO, 1996 apud BELCHIOR, 1997, p. 25).

As métricas podem ser classificadas, segundo suas características gerais, em organizacionais e técnicas. As características organizacionais (ver Figura 17) são usadas no ambiente organizacional e as características técnicas das métricas (ver Figura 18) aplicam-se à definição da própria métrica.



Figura 17. Classificação das Métricas segundo as Características Organizacionais.
Fonte: Elaboração própria.

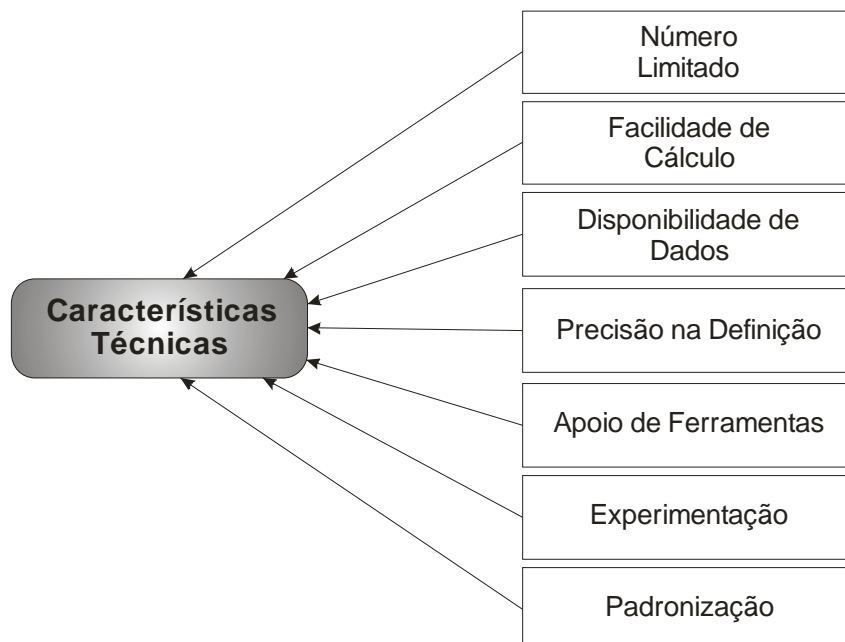


Figura 18. Classificação das Métricas segundo as Características Técnicas.
Fonte: Elaboração própria.

Muitas organizações costumam utilizar métricas, porém existe a carência de um enfoque sistemático para a coleta e análise de dados, além de não darem importância suficiente e necessária à interpretação do uso dessas métricas, nem à questão de sua padronização.

Na avaliação do uso de métricas de *software*, é importante considerar a qualidade das próprias métricas. Segundo WATTS (1987 apud BELCHIOR, 1997, p. 26), as características que tornam uma métrica de *software* de qualidade são:

- Objetividade: os resultados são independentes de seu medidor;
 - Confiabilidade: os resultados são repetíveis e precisos;
 - Validabilidade: os resultados medem as características pretendidas;
 - Padronização: a métrica não possui ambigüidades, seguindo um mesmo padrão;
 - Economia: a métrica é parcimoniosa e simples em sua utilização;
 - Consistência: a métrica não deve combinar fatores conflitantes entre si;
 - Automação: a métrica deve ser mensurável, através de ferramentas apropriadas.
 - Comparabilidade: pode ser comparada com outras medidas para os mesmos critérios;
- Utilidade: a métrica deve comunicar uma necessidade e não simplesmente uma medida para seu próprio fim;

As características que norteiam às métricas de *software* as classificam uniformemente ao ambiente o qual elas serão empregadas (NOGUEIRA, 2006).

2.1.2.3.3. APLICAÇÃO DE MÉTRICAS

A medição é analisada pelos gerentes de projetos de *software* e coletada pelos engenheiros de *software*. Ela se refere à mensuração dos indicadores quantitativos do tamanho e complexidade de um sistema. Estes indicadores são utilizados para correlatar

contra os desempenhos observados no passado a fim de derivar previsões futuras. A medição é aplicada em diferentes ambientes (ver Figura 19).



Figura 19. Ambientes para Aplicação de Métricas.
Fonte: Elaboração própria.

Um programa de medição envolve a geração de um grande volume de dados, que somente pode ser manipulado e analisado de forma eficaz se devidamente automatizado (FRANCA, STAA e LUCENA, 1998, p. 72). As normas ISO/IEC 9126-2:2001, 9126-3:2001 e 9126-4:2001 expressam com clareza tudo que precisa-se saber sobre métricas de *software*, para atendimento de certo programa de medição.

Pode-se identificar como estão sendo utilizados os recursos disponíveis; verifica-se quanto mede e como está a qualidade dos produtos de *software*; identifica-se como estão sendo recebidos e percebidos os trabalhos e os produtos pelos clientes; verifica-se como estão sendo realizados os processos (trabalhos de desenvolvimento de *software*); identifica-se como está sendo feito o gerenciamento do contexto de TI.

A aplicação de métricas, de uma maneira organizada e projetada, apoiada por uma metodologia, possui efeito benéfico, tornando os desenvolvedores conscientes da real importância do gerenciamento e dos compromissos para com a qualidade do produto (BELCHIOR, 1997, p. 27).

2.1.2.3.4. VALIDAÇÃO DE MÉTRICAS

Em linhas gerais, pesquisadores e desenvolvedores de produtos de *software* preocupam-se com a falta de validação empírica para métricas de *software*. De acordo com

Belchior (1997, p. 31) o objetivo da validação é identificar métricas de produto e processo, que possam prever fatores de qualidade especificados, que sejam representações quantitativas de requisitos de qualidade.

Segundo a teoria das medidas, pode-se eleger dois níveis de validação: interna e externa. Uma medida de *software* é internamente válida, se fornece uma caracterização numérica de algum atributo intuitivamente entendido, e que não seja dependente do ambiente. Em todos os casos, deve-se saber em que aspecto, o produto (ou processo) de uma dada medida, foi definido e se há um modelo formal para tal definição (garantindo a não ambigüidade). Uma medida de *software* é externamente válida, se pode ser vista como sendo um importante componente ou preditor de qualquer atributo de *software* de interesse, isto é, de um atributo dependente de um ou mais aspectos do ambiente, mesmo que não possa ser diretamente mensurável (FENTON, 1990 apud BELCHIOR, 1997, p. 31).

2.1.2.4. TESTES DE *SOFTWARE*

Molinari (2008, p. 28) afirma que o teste de *software* é a mais popular estratégia de gerenciamento de risco, sendo utilizados para verificar o encontro dos requisitos com o produto. Se a atividade de teste de *software* for conduzida com sucesso (de acordo com o objetivo anteriormente estabelecido), ela descobrirá erros no *software* que certamente os terá (PRESSMAN, 2006).

Segundo Rocha, Maldonado e Weber (2001, p. 46):

O desenvolvedor deve conduzir os testes de qualidade de *software* verificando e validando os requisitos previamente estabelecidos. Essas verificações devem incluir testes de cobertura, atendimento aos resultados esperados e viabilidade de integração e de operação. Analogicamente, a integração do sistema e do teste de qualificação deste também devem ser realizados.

A limitação da abordagem da realização do teste de *software* é o momento exato em que ele ocorre, pois pode ser tarde para construir um produto de *software* de qualidade (MOLINARI, 2008).

Uma das atividades principais em testes de *software* são o projeto e a avaliação de casos de teste, onde se utilizam técnicas, métodos e critérios, teoricamente embasados, que sistematizam essa atividade. Em geral, as técnicas podem ser classificadas em: funcional, estrutural, baseada em erros ou uma combinação delas (MARINI, 2002).

A atividade de teste de *software* ajuda ao gerente de projetos a obter um plano de contingência, caso um eventual erro ocorra efetivamente. Assim, riscos serão previstos e a possibilidade de um produto de *software* apresentar erros ou falhas minimiza bastante. Portanto, testes de *software* são realizados e todos os resultados são devidamente avaliados (PRESSMAN, 2006).

A Figura 20 ilustra o fluxo de informação de teste, partindo de um ponto inicial (atividade de teste) até chegar a dois possíveis pontos: depuração, que nos leva a fazer correções no produto de *software*, e modelo de confiabilidade, que nos leva a ter um produto de *software* confeccionado sem erros.

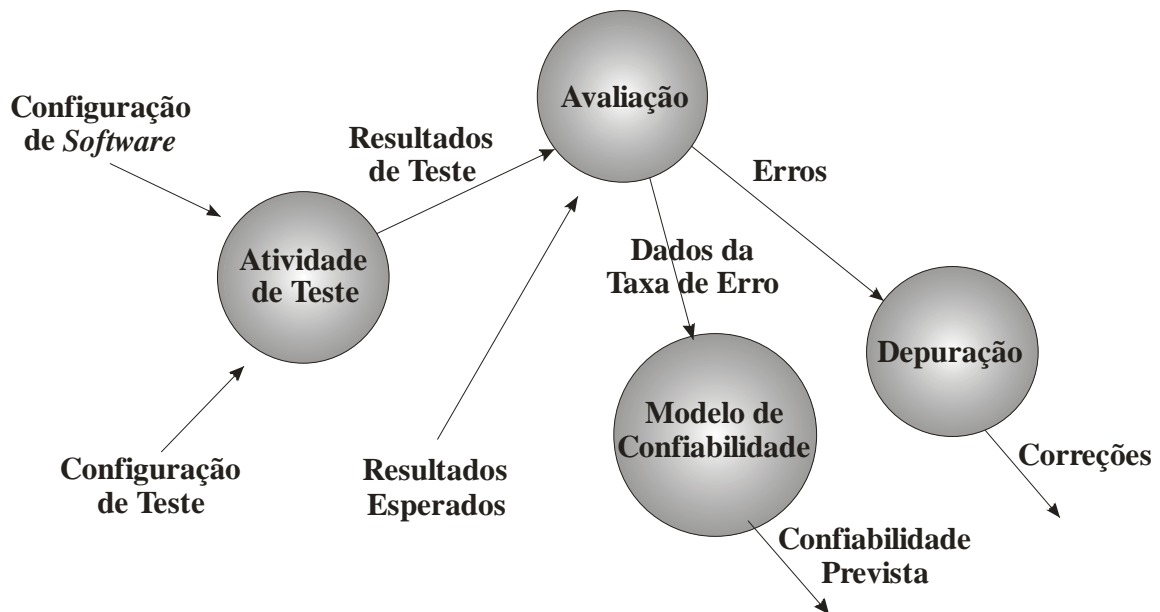


Figura 20. Fluxo de Informações de Teste
Fonte: Pressman, 2006.

Tradicionalmente, os defeitos são tidos como inevitáveis, usando-se técnicas de remoção de defeitos, como parte integrante do processo de desenvolvimento. No entanto, reconhece-se que a remoção de defeitos é uma atividade ineficiente e propensa a erros, consumindo recursos, que poderiam ser alocados na elaboração correta do código-fonte desde o princípio (BELCHIOR, 1997, p. 36). Em geral, existem vários tipos ou categorias de testes de *software* disponíveis para serem escolhidos e implementados processos de construção de produtos de *software* (MARINI, 2002).

Segundo Belchior (1997, p. 36) “uma das atividades principais em testes de *software* é o projeto e a avaliação de casos de teste, onde se utilizam técnicas, métodos e critérios, teoricamente embasados, que sistematizam essa atividade”.

Molinari (2008, p. 160) apresenta uma lista com os principais tipos de testes de *software* e suas respectivas descrições, ilustrado a partir do Quadro 2.

Tipo de Teste	Descrição
Teste de Unidade	Teste em nível de componente de <i>software</i> ou classe. É o teste cujo objetivo é um “pedaço de código”.
Teste de Integração	Garante que um ou mais componentes combinados funcionem corretamente.
Teste de Sistemas	A aplicação tem que funcionar como um todo. Neste momento a aplicação tem de “fazer aquilo que diz que faz”.
Teste Operacional	Garante que a aplicação possa “rodar” muito tempo sem apresentar falhas.
Teste Negativo-Positivo	Garante que a aplicação vai funcionar no “caminho feliz” de sua execução e vai funcionar no seu fluxo de execução.
Teste de Regressão	Trata-se de um dos mais importantes testes. “Para irmos para o futuro, temos de voltar ao passado, sempre”. Toda vez que formos inserir uma nova característica na aplicação, devemos testar a aplicação por um todo. Afinal, podemos ao “consertar algo, quebrar outro”.
Teste de Caixa Preta	Testa todas as entradas e saídas desejadas. Não está preocupado com o código.
Teste de Caixa Branca	O objetivo é testar o código. Às vezes existem partes do código que nunca foram testadas.
Teste Beta	O objetivo é testar a aplicação em processo de engenharia de produção.
Teste de Verificação de Versão	Toda vez que se libera uma nova versão as aplicação, existem condições mínimas que validam se a versão liberada já está ok. Este teste é usado durante o processo de construção da aplicação. Pode requerer testar às vezes apenas uma parte da aplicação.
Teste Funcional	Testa se as funcionalidades constantes na documentação funcionam como especificadas. Incluem-se as regras de negócio.
Teste de Interface	Verifica se a navegabilidade e os objetos da tela funcionam corretamente, em conformidade com padrões vigentes.
Teste de Performance	Verifica se o tempo de resposta é aquele desejado para o “momento” de utilização da aplicação e suas respectivas telas envolvidas.
Teste de Carga	Verifica se a aplicação suporta a quantidade de usuários simultâneos requeridos.
Teste de Aceitação do Usuário	A meta é clara. Trata-se de um teste exploratório voltado para validar aquilo que o usuário deseja, tendo um objeto claro: dar o aceite ou não.
Teste de Estresse	Testar a aplicação em situações inesperadas.
Teste de Volume	Testar a quantidade de dados envolvidos.
Teste de Configuração	Testa se a aplicação funciona corretamente em diferentes ambientes de <i>hardware</i> e <i>software</i> .
Teste de Instalação	Verifica se a instalação da aplicação foi feita devidamente correta.
Teste de Documentação	Testa se a documentação existe; mostra o que o <i>software</i> faz efetivamente; mostra se falta algo na documentação.

Teste de Integridade	O objetivo é testar a integridade dos dados armazenados.
Teste de Segurança	Testar a segurança da aplicação nas mais diversas formas.
Teste de Aplicações Mainframe	Requer um formalismo e um rígido planejamento de teste.
Teste de Aplicações Cliente	Neste momento se está mais preocupado com as funcionalidades, com a interface e com a performance, do que com outras coisas.
Teste de Aplicações Servidor	Neste momento se está preocupado mais com o desempenho dos processos que com as integridades de dados.
Teste de Aplicações de Rede	A análise estatística do desempenho das aplicações é enfoque pouco utilizado, daí o foco de certas aplicações serem testadas em produção.
Teste de Aplicações Web	Na verdade, faz-se um mito, em que não somente a interface é fundamental, mas o desempenho e adequação das necessidades aliados a uma alta flexibilidade das ferramentas envolvidas, são fatores-chave de sucesso. Um planejamento estratégico dos testes passou a ser fundamental.
Teste de Monitoração	Trata-se de um teste funcional, que visa verificar o status e disponibilidade de diversas funcionalidades e da aplicação em si.
Teste de Ameaça	Semelhante ao teste de segurança, contudo em escala mais em nível de falhas.
<i>Monkey Test</i>	Testa o aplicativo de forma aleatória e inesperada. O teste do macaco é antes de tudo “sem planejamento”.
Teste de Módulo	Teste de um módulo, porém em nível menor. Semelhante o de unidade no entanto é mais abrangente que este.

Quadro 2. Tipos de Testes de Software
Fonte: Adaptado de Molinari, 2008.

2.2. O ENDOMARKETING

Dias (2008, p. 23) afirma que “não há, em literaturas existentes, uma data específica do surgimento do *endomarketing*, mas é possível entender que a idéia de criar ambiente participativo e motivador nas empresas, já acontece desde os anos 20. Este ambiente participativo e motivador nas empresas refere-se diretamente ao local onde trabalham os clientes internos. O público interno ou cliente interno também é objeto de estudo do *marketing*. Esse *marketing* é conhecido como *marketing* interno. O *marketing* interno, adotado na administração e no próprio *marketing*, como uma aplicação do gerenciamento de *marketing* surgiu no final dos anos 70.

De acordo com Meira e Oliveira (2009), “endo” provém do grego e quer dizer “ação interior ou movimento para dentro”. *Endomarketing* é, portanto, *marketing* para dentro.

Lima et al. (2003, p. 90), afirma que o *marketing* interno é sinônimo de *endomarketing*. Inicialmente, para melhor compreender o conceito de *marketing interno* é necessário enxergarmos as empresas como um mercado (FOREMAN e MONEY, 1995). O entendimento desse conceito é pré-requisito para a abordagem do *marketing* dentro das organizações. A empresa é um mercado composto de grupos de colaboradores e clientes heterogêneos. Desta forma, deve-se considerar se transações, racionalidades, preço baixo e maximização de lucros, refletem a natureza interna das organizações.

Carnevali e Tófani (2009) afirmam que o *endomarketing* consiste em ações de *marketing* voltadas para o público interno, colaboradores e/ou funcionários da organização, visando a alcançar o *target* externo. O *endomarketing* é a aplicação do *marketing* na administração e gerenciamento de recursos humanos, usando teorias e técnicas para motivar, mobilizar, cooptar e gerir os trabalhadores em todos os níveis de organização, a fim de melhorar continuamente a maneira como eles servem aos clientes externos e uns aos outros (JOSEPH, 1996, p. 54).

Essas ações de *marketing* voltadas ao público interno (cliente interno) visam alcançar melhorias no atendimento dos clientes externos à organização.

O *endomarketing* hoje pode ser entendido como um processo estruturado, alinhado ao planejamento estratégico empresarial, visando melhoria da comunicação, buscando a relação com os ganhos de produtividade nas organizações (DIAS, 2008, p. 24).

De acordo com Ballantyne (1997, p. 343), o *marketing* interno colabora com o externo, pois ele é uma atividade organizacional que objetiva melhorar o desempenho do *marketing* externo. Portanto, o *endomarketing* é uma atividade dirigida para a melhoria das

comunicações internas e também para a busca dos meios internos para a satisfação dos colaboradores.

Quando o marketing interno é bem feito, o marketing externo será muito mais abrangente. Basta perceber o que os empregados dizem das empresas classificadas pela revista *Exame* como melhores empresas no Brasil para se trabalhar. Se cada empregado for multiplicador da boa imagem da empresa, os produtos fabricados por ela também serão bem aceitos pelos seus clientes (DIAS, 2009).

Segundo Carnevalli e Tófani (2009), as organizações podem obter um desempenho máximo de seus funcionários, resultante de sua valorização e reconhecimento. Para isso é preciso informar, preparar, valorizar e satisfazer as necessidades do público interno para que resulte, por consequência, em clientes igualmente informados e satisfeitos. Por este motivo, é muito importante que o cliente interno esteja satisfeito com o local onde trabalha, com a remuneração recebida, dentre outros importantes fatores, para que ele possa melhor estar servindo os clientes externos.

As empresas podem maximizar o desempenho de seus funcionários através de programas de implantação do *endomarketing*. Bekin (2004, p. 63), define 11 passos para aplicação do *endomarketing* em serviços:

1. Análise tradicional da demanda e medições de qualidade percebida/valor;
2. Análise interna da percepção pelos funcionários sobre a qualidade e o desempenho desejado pelos clientes;
3. Percepção da gerência sobre a qualidade desejada do serviço/decisões sobre especificações da qualidade;
4. *Endomarketing* das especificações da qualidade e do desempenho desejado associado à cooperação entre departamentos e áreas;

5. Marketing externo;
6. Percepção pelo funcionário sobre a qualidade desejada do serviço/disposição e habilidade de ter um desempenho de acordo com as especificações dos clientes;
7. Interpretação da qualidade esperada/valor, análise da demanda e aferição da qualidade no ato do encontro/uso;
8. Engajamento para a execução/produção e entrega do serviço/valor para o cliente;
9. Valor e qualidade esperados;
10. Valor e qualidade experimentados;
11. Avaliação = Qualidade percebida do serviço.

Portanto, através desses 11 passos, consegue-se ter a percepção do valor pela qualidade do serviço pelo mercado/cliente externo, buscando assim a sua satisfação.

2.3. SATISFAÇÃO DO CLIENTE

Os profissionais de *marketing* descobriram que geralmente é mais lucrativo manter os clientes existentes do que substituí-los por novos clientes. Manter os clientes atuais exige que eles estejam satisfeitos com o produto ou prestação de serviço adquirido (HAWKINS, MOTHERSBAUGH e BEST, 2007, p. 17). Portanto, a satisfação do cliente é uma preocupação inerente dos profissionais de *marketing*. Conforme ilustra a Figura 21, o valor percebido pelo cliente é fator primordial para que a satisfação do cliente seja efetivamente alcançada.

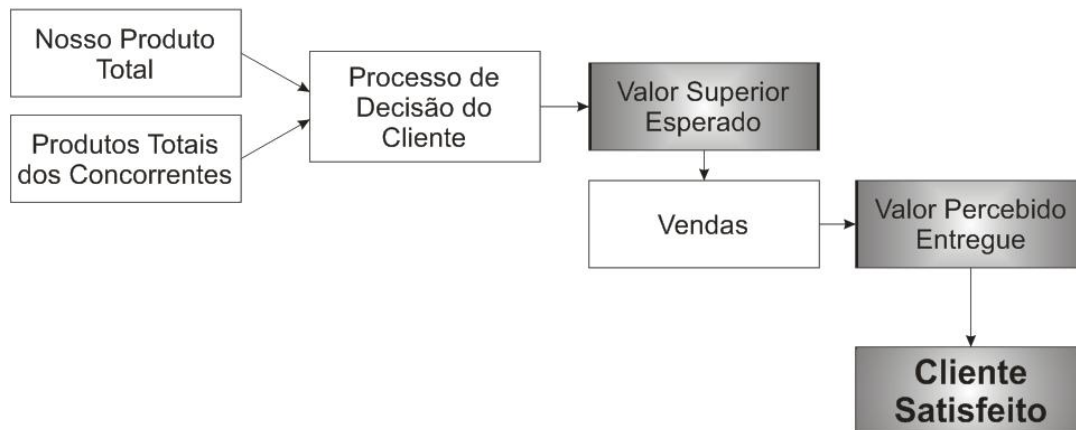


Figura 21. Gerando Clientes Satisfeitos
 Fonte: Adaptado de Hawkins, Mothersbaugh e Best, 2007.

Lee e Kim (1999 apud ROSES, 2007, p. 4) afirmam que a satisfação do cliente deve ser vista tanto sob a perspectiva dos negócios bem como sob a perspectiva dos usuários. Conceitualmente, a satisfação dos gerentes de projetos apresenta os mesmos preceitos da satisfação dos consumidores (clientes) de certos produtos ou prestação de serviços, visto que, de certa forma, os gerentes de projetos também podem ser considerados clientes internos.

Segundo Kotler (2000, p. 58):

Satisfação do cliente consiste na sensação de prazer percebido de um produto em relação às expectativas do comprador. Se o desempenho alcançar as expectativas, o cliente ficará satisfeito. Se o desempenho for além das expectativas, o cliente ficará altamente satisfeito ou encantado.

Izard (2007, p. 34) afirma que “a satisfação de um cliente é considerada uma estimativa que acontece a partir da escolha de uma circunstância específica de compra”. Então, as pessoas entram num processo de compra com certas expectativas sobre certo produto ou sobre certa prestação de serviços.

Castelli (1999, p. 87) afirma que “a meta de toda empresa é satisfazer as necessidades das pessoas com as quais tem compromisso, através da oferta de bens e serviços com a qualidade que elas desejam”. Estas pessoas (clientes externos) são melhores

atendidas quando os clientes internos estão satisfeitos com a organização em que trabalham.

2.3.1. SATISFAÇÃO E VALOR PERCEBIDO

É importante, para as organizações, perceber o valor que o consumidor atribui aos seus produtos e serviços e fazer disto uma busca constante, pois atualmente não se vende produto, vende-se valor (FERREIRA e SGANZERLLA, 2000 apud IZARD, 2003, p. 36).

A satisfação do cliente está associada ao seu comportamento em relação à empresa no que se refere à frequência com que ele compra. Um cliente que compra com certa regularidade um determinado produto ou marca é considerado um cliente fiel e pode estar proporcionando lucro às empresas (PINHEIRO, 2003, p. 2).

De acordo com Izard (2007, p. 35):

A criação de valor para o consumidor gera fidelidade e essa, por sua vez, gera crescimento, lucros e mais valor. Com isso as organizações que conseguem desenvolver programas de retenção do consumidor, como adotar uma política de descontos satisfatória nos preços de seus produtos, apresenta grande chance de ter o cliente comprando continuamente.

O valor do cliente de uma empresa é o total dos valores de consumidores, ao longo de sua vida de consumo, naquela empresa (RUST, ZAITHAML e LEMON, 2001, p. 16).

O valor entregue ao cliente é a diferença entre o valor total para o cliente, que consiste num conjunto de benefícios que o cliente espera de um determinado produto ou prestação de serviço, e o custo total para o cliente, que consiste num conjunto de custos em que os clientes esperam incorrer para avaliar, obter, utilizar e descartar um produto ou prestação de serviço (KOTLER, 2000, p. 56).

Ferreira e Sganzella (2000, apud IZARD, 2007, p. 36) constataam que o cliente é:

Influenciado pelo modo como recebe o serviço e como vivencia a relação. Se uma reclamação for resolvida com resultados satisfatórios para ele, a empresa terá boa qualidade em sua avaliação, mas se o consumidor ficar menos satisfeito, ou a obtenção do resultado tiver sido complicado ou demorado, ele irá simplesmente avaliar toda a empresa, seus produtos e serviços como ineficiente e, fatalmente, se sentirá lesado.

Rust, Zeithaml e Lemon (2001, p. 19) citam que para todos os clientes a escolha é influenciada por percepção de valores que são principalmente formados por qualidade, preços e conveniências. Assim, a satisfação do usuário é uma avaliação afetiva que um usuário tem em relação a sua experiência (ROSES, 2007, p. 4).

Izard (2007, p. 36) afirma que “O valor percebido é a avaliação geral feita pelo consumidor da utilidade de um produto baseado em percepções do que é recebido e do que é dado em troca à empresa”.

Assim, o valor do cliente, a chave para a estratégia de qualquer organização, apresenta como fatores de influencia o valor do valor, o valor da marca e o valor de retenção (ver Figura 22).

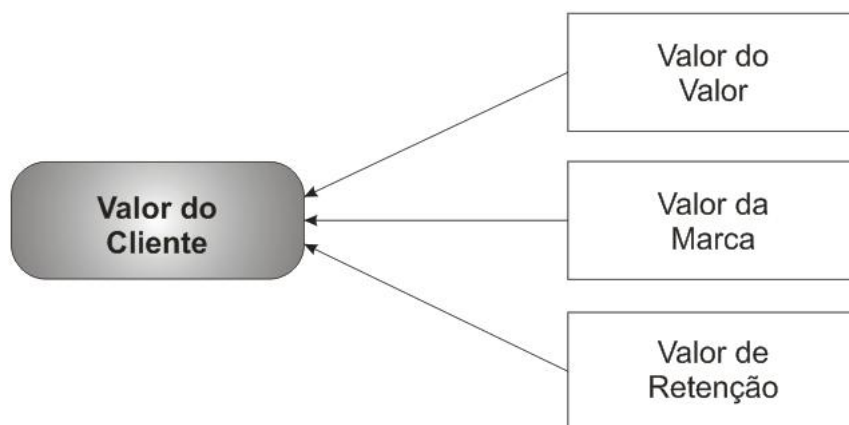


Figura 22. Fatores que Influenciam o Valor do Cliente
Fonte: Adaptado de Rust, Zeithaml e Lemon, 2001.

Segundo Rust, Zeithaml e Lemon (2001, p. 20):

Os clientes também podem ter percepções de uma marca que não são explicadas pelos atributos objetivos da empresa. [...] o valor do cliente ganho a partir da avaliação subjetiva das marcas de valor da marca da empresa. [...] chamamos o valor do cliente obtido de programas de retenção e desenvolvimento de relacionamentos de valor de retenção da empresa.

O valor, como um conceito muito mais amplo, é percebido pelo cliente por meio de sua experiência de vida e da expectativa que ele acaba criando sobre determinado produto ou prestação de serviço.

A análise do valor do cliente e dos fatores que o influenciam, de acordo com Rust, Zeithaml e Lemon (2001, p. 21), dá à organização um guia para uma estratégia eficiente, pois a organização poderia inicialmente explorar qual desses fatores que faz maior diferença em seu setor (ver Gráfico 2). É importante observar que os resultados não serão os mesmos em todos os setores da organização (RUST, ZEITHAML e LEMON, 2001).

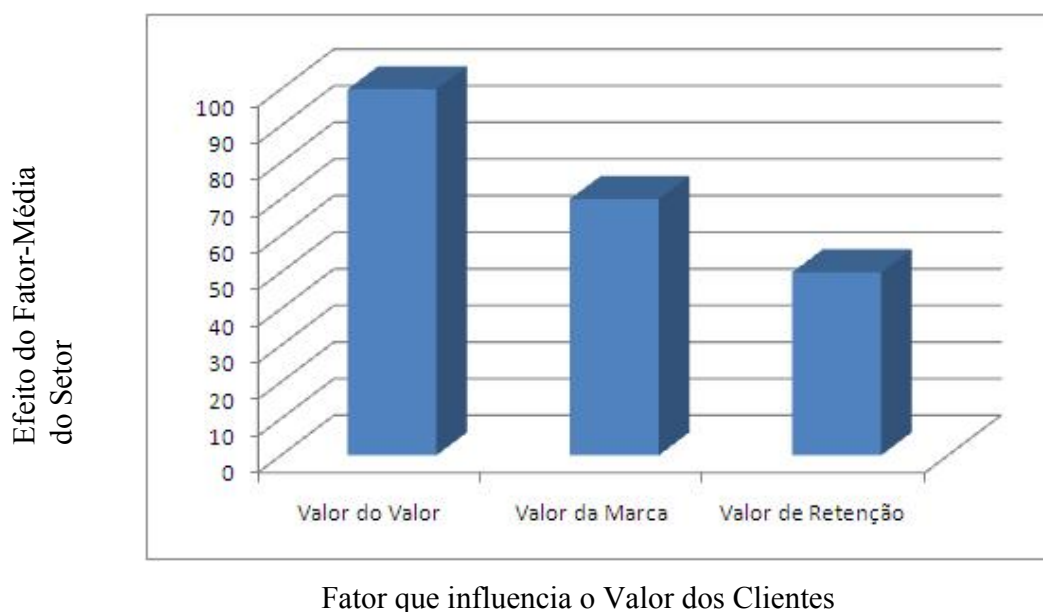


Gráfico 2. Importância Relativa dos Fatores do Setor
Fonte: Adaptado de Rust, Zeithaml e Lemon, 2001.

A estrutura do valor do cliente proporciona um mecanismo para se compreender como cada um desses elementos (valor do valor, valor da marca e valor de retenção)

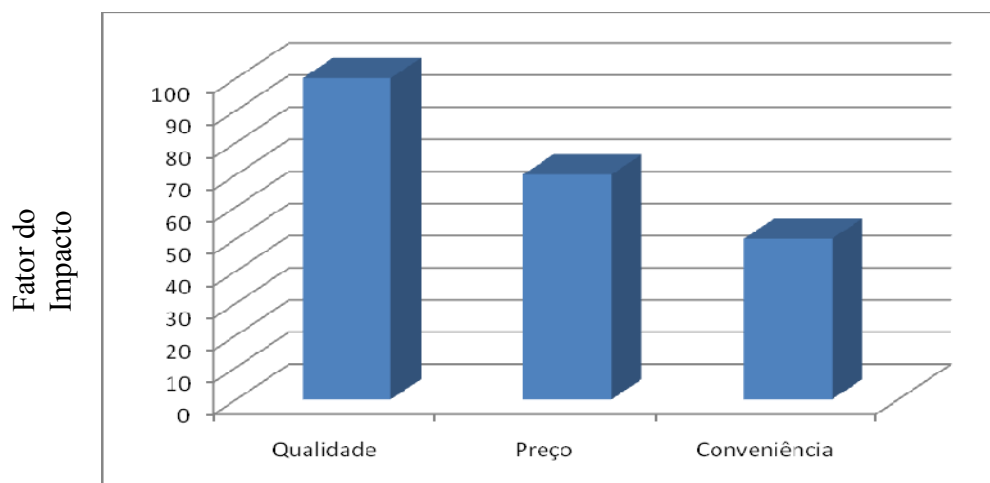
contribui para uma conexão definitiva entre a organização e o cliente (ver Figura 23). O valor do cliente representa muito mais do que algumas cifras que poderá representá-lo quantitativamente (KOTLER, 2000).



Figura 23. Definição da Estrutura do Valor do Cliente
Fonte: Adaptado de Rust, Zeithaml e Lemon, 2001.

O valor do valor é influenciado pela qualidade, pelo preço e pela conveniência (RUST, ZEITHAML e LEMON, 2001, p. 80).

O Gráfico 3 ilustra que a qualidade é o fator que mais influencia o valor do valor. Se a qualidade não for percebida, não causará nenhum impacto sobre o comportamento do cliente. A mesma assertiva também, se encaixa muito bem para os fatores preço e conveniência.



Fatores que influenciam o Valor do Valor

Gráfico 3. Fatores que Influenciam o Valor do Valor

Fonte: Adaptado de Rust, Zeithaml e Lemon, 2001.

De acordo com Rust, Zeithaml e Lemon (2001, p. 93), os fatores do valor da marca consistem na consciência da marca pelo cliente, atributos do cliente em relação à marca e percepção da ética da marca pelo cliente (ver Figura 24).

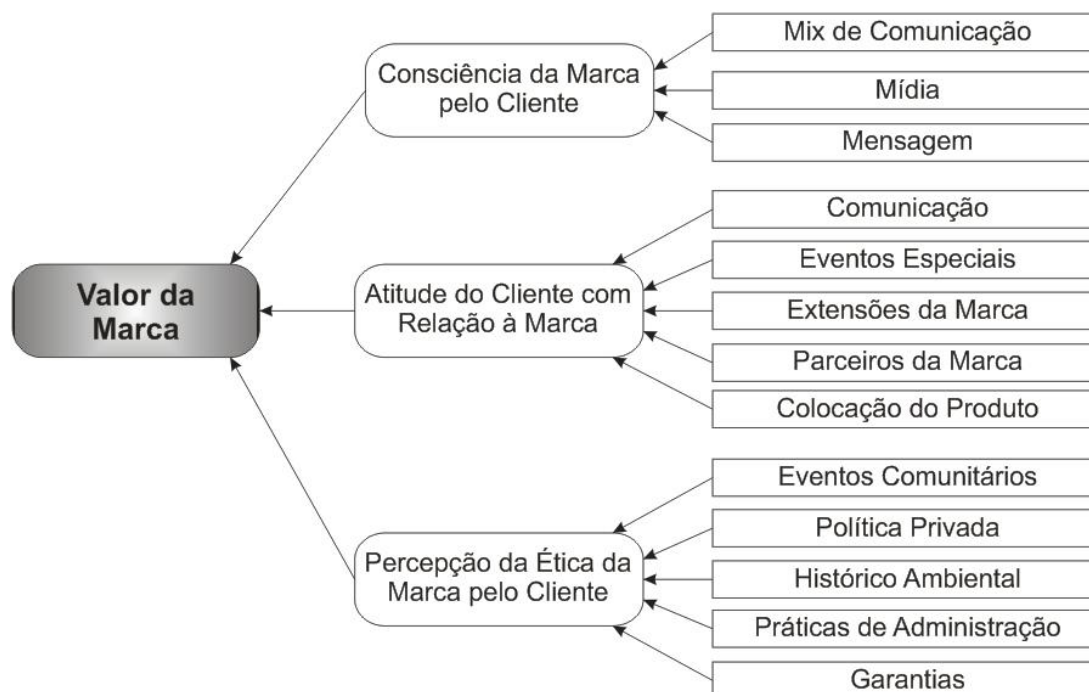


Figura 24. Fatores Acionáveis do Valor da Marca

Fonte: Adaptado de Rust, Zeithaml e Lemon, 2001.

É importante reconhecer que, para cada fator, os clientes desenvolvem percepções da marca, mesmo que nunca a comprem necessariamente.

O valor de retenção traz uma importância significativa para os clientes bem-informados, no mundo de hoje. Rust, Zeithaml e Lemon (2001, p. 99) afirmam que a organização precisa encontrar maneiras de desenvolver uma retenção ao longo do prazo com seus clientes. A isto, eles denominaram valor de retenção.

De acordo com ilustração da Figura 25, pode-se constatar que o valor de retenção apresenta como fatores de sua influência: os programas de lealdade, os programas de reconhecimento e tratamentos especiais, os programas de afinidade, os programas de criação de comunidades e os programas de criação de conhecimento.



Figura 25. Fatores que Influenciam o Valor de Retenção

Fonte: Adaptado de Rust, Zeithaml e Lemon, 2001.

Dependendo da natureza do produto ou serviço, da frequência com a qual o cliente compra produtos ou serviços e de suas motivações em relação à organização, esses fatores vão se tornando eficientes para qualquer organização (RUST, ZEITHAML e LEMON, 2001, p. 103).

Como resultado proveniente da satisfação do cliente, Hawkins, Mothersbaugh e Best (2007, p. 403) afirmam que o cliente passa a usar mais o produto, realizando compras repetidamente, ocasionando uma fidelidade à marca e uma excelente comunicação boca a boca positiva, por parte do cliente, conforme ilustra a Figura 26.

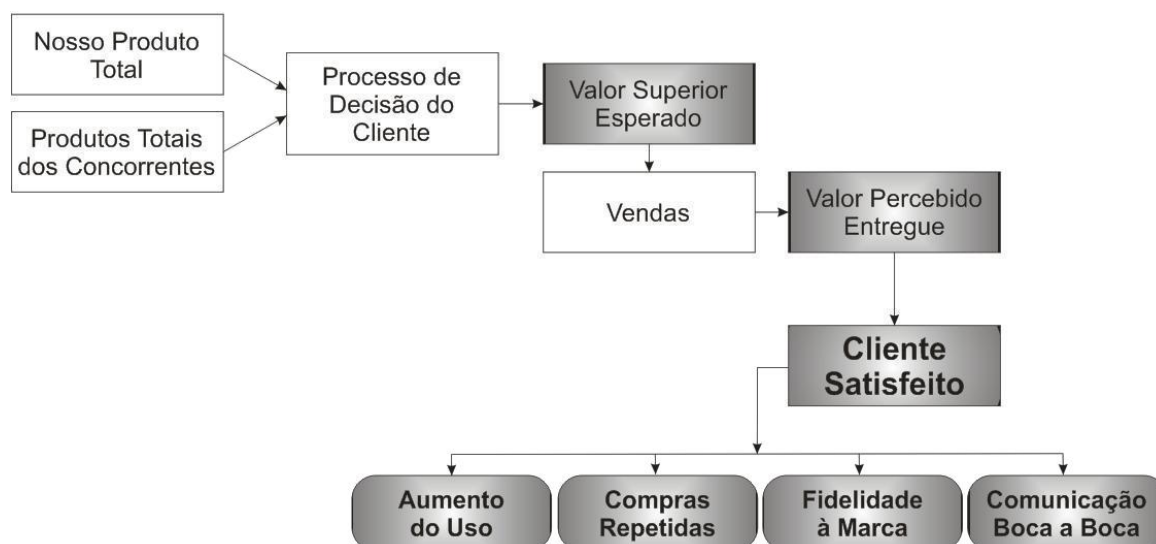


Figura 26. Resultados da Satisfação do Cliente

Fonte: Adaptado de Hawkins, Mothersbaugh e Best, 2007.

Segundo Kotler (2000, p. 68) os clientes de hoje são mais inteligentes, mais conscientes e mais exigentes, portanto são mais difíceis de ser agradados. Assim, um cliente satisfeito propicia fidelidade ao produto ou prestação de serviço adquirido, fazendo com que a organização possa continuar o tendo como um cliente por muito tempo ocasionando em aumento de sua lucratividade.

2.3.2. MODELOS NACIONAIS DE ÍNDICES DE SATISFAÇÃO DO CLIENTE

Segundo Pinheiro (2003, p. 10) os modelos de índices de satisfação de clientes contribuem para estabelecer uma imagem mais precisa dos resultados de uma economia, setor de atividade, região ou empresa, ao mesmo tempo em que podem ajudar a estabelecer abordagens uniformizadas de medição. A modelagem de satisfação de clientes vem se

desenvolvendo, nas últimas décadas, permitindo assim o surgimento de novos modelos nacionais de índices de satisfação de clientes (SOUZA, 2004). Para González (2005, p. 26) o índice nacional de satisfação de cliente representa um medidor geral de como as companhias e indústrias satisfazem seus clientes. Um dos principais objetivos dos índices nacionais de satisfação de clientes é coletar dados para realização da análise comparativa do desempenho das empresas com relação à satisfação dos clientes (PINHEIRO, 2003).

2.3.2.1. O MODELO SUECO

De acordo com Carlos (2004, p. 13) a Suécia foi a pioneira a apresentar um índice de satisfação do consumidor em 1989, denominado de SCSI – *Swedish Customer Satisfaction Index*, sendo Fornell seu principal idealizador. O SCSI avalia a qualidade dos produtos ou prestação de serviços através dos antecedentes à satisfação: desempenho percebido pelo cliente com o produto ou prestação de serviço, e expectativa do cliente. Os conseqüentes são as reclamações dos clientes e a sua fidelização ao produto ou a prestação de serviço. Na ilustração da Figura 27 pode-se observar a estrutura do modelo sueco (CARLOS, 2004).

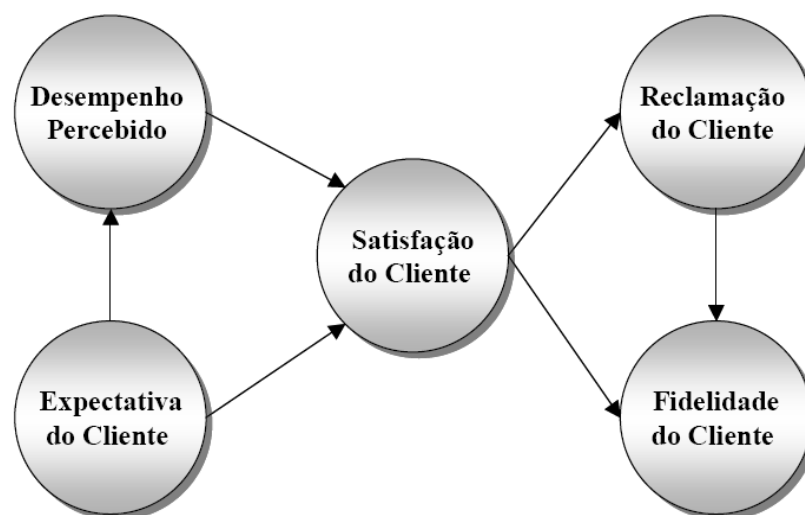


Figura 27. Modelo do Índice Sueco de Satisfação.
Fonte: Carlos, 2004.

González (2005, p. 28) afirma que “o desempenho percebido é comparado com o valor percebido ou nível percebido de qualidade que o cliente recebe ao adquirir um produto ou serviço relativo ao preço pago”.

A qualidade pelo valor é um determinador comum utilizado pelos consumidores ao comprar marcas ou categorias similares ou substitutas (GONZÁLEZ, 2005).

A expectativa do cliente, como antecedente, de acordo com Pinheiro (2003) é um importante fator a ser analisado, pois indica o quanto o cliente espera do produto ou prestação de serviço a ser adquirido.

As reclamações devem ser avaliadas cuidadosamente, pois a partir delas produtos e prestações de serviços poderão ser melhorados futuramente (CARLOS, 2004).

A fidelidade do cliente é um *constructo* que efetivamente só é alcançado a partir de sua total satisfação ao produto ou prestação de serviço adquirido construindo um bom relacionamento entre a empresa e o cliente.

Assim, quando o relacionamento é positivo, de acordo com Pinheiro (2003, p. 15), uma empresa pode ser bem sucedida tornando clientes fiéis a seus produtos ou prestações de serviços oferecidos por ela.

2.3.2.2. O MODELO NORTE-AMERICANO

Souza (2004, p. 24) afirma que, a partir do modelo sueco, em 1994 surgiu nos Estados Unidos da América, o Modelo Nacional de Índice Norte-Americano de Satisfação do Consumidor – *American Customer Satisfaction Index* (ACSI), que fora desenvolvido em um trabalho conjunto com o Centro Nacional de Pesquisa de Qualidade da Universidade de Michigan – *National Economic Research Associates (NERA) at the University of Michigan Business School*, e com a Sociedade Americana para Qualidade – *American Society for Quality* (ASQ).

Tanto o SCSI como o ACSI adotam um modelo econométrico de multi-equações para produzir índices ao nível da empresa (PINHEIRO, 2003). Johnson *et al.* (2001, apud CARLOS, 2004, p.14) afirmam que o ACSI (ver Figura 28) prediz que, na proporção em que o valor percebido e a qualidade percebida aumentam, a satisfação do cliente deveria aumentar.

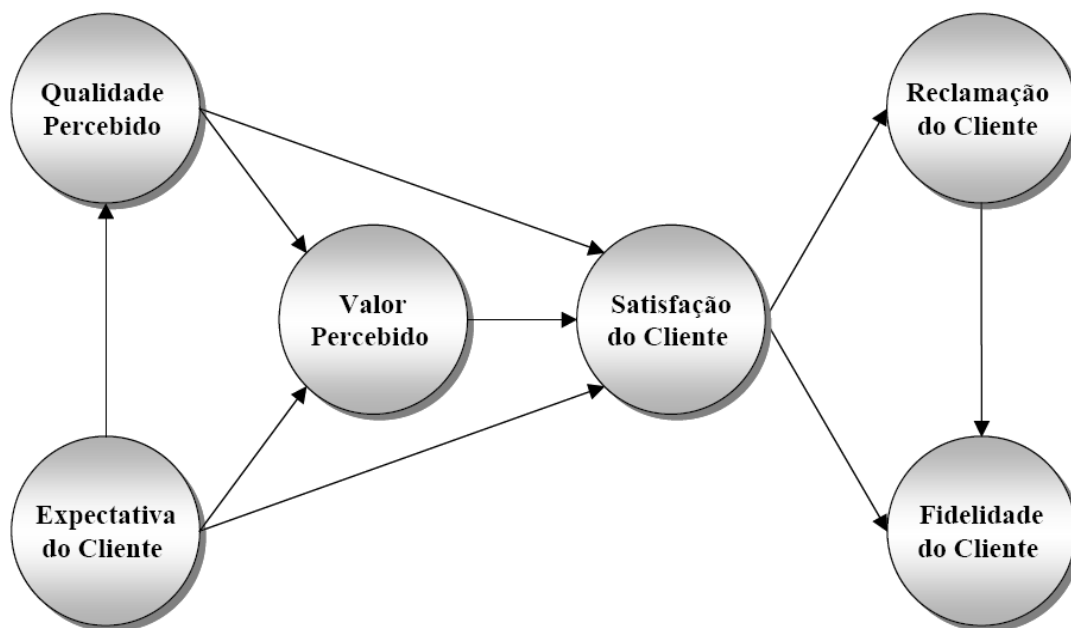


Figura 28. Modelo do Índice Norte-Americano de Satisfação.
Fonte: Souza, 2004.

Com apenas um construto a mais (*valor*), o modelo americano passou a ser adotado, também fora dos Estados Unidos da América. A adoção do modelo americano tomou uma esfera mundial, sendo inclusive utilizado na Suécia, por um grande número de instituições, substituindo, assim, o SCSI (SOUZA, 2004).

2.3.2.3. O MODELO EUROPEU

Segundo Pinheiro (2003, p. 20):

Em 1996, a Comissão Européia, a pedido da EOQ – *European Organizational for Quality*, encomendou ao MFQ – *Movement Français pour la Qualité*, um estudo de viabilidade para desenvolver um índice nacional e um índice Europeu de satisfação do cliente, tomando como base a experiência já conseguida ao nível de diferente países. Este estudo defende entusiasticamente o cálculo de tal índice Europeu de satisfação do cliente e recomenda a adoção da metodologia Sueca/Americana como ponto de partida do ECSI (*European Customer Satisfaction Index*).

O modelo europeu (ver Figura 29) inclui a modalidade *imagem da empresa* como um antecedente da satisfação, influenciando diretamente na expectativa do consumidor, na satisfação e na fidelidade, e excluindo o construto *reclamações dos consumidores* como uma consequência da satisfação (SOUZA, 2004, p. 25).

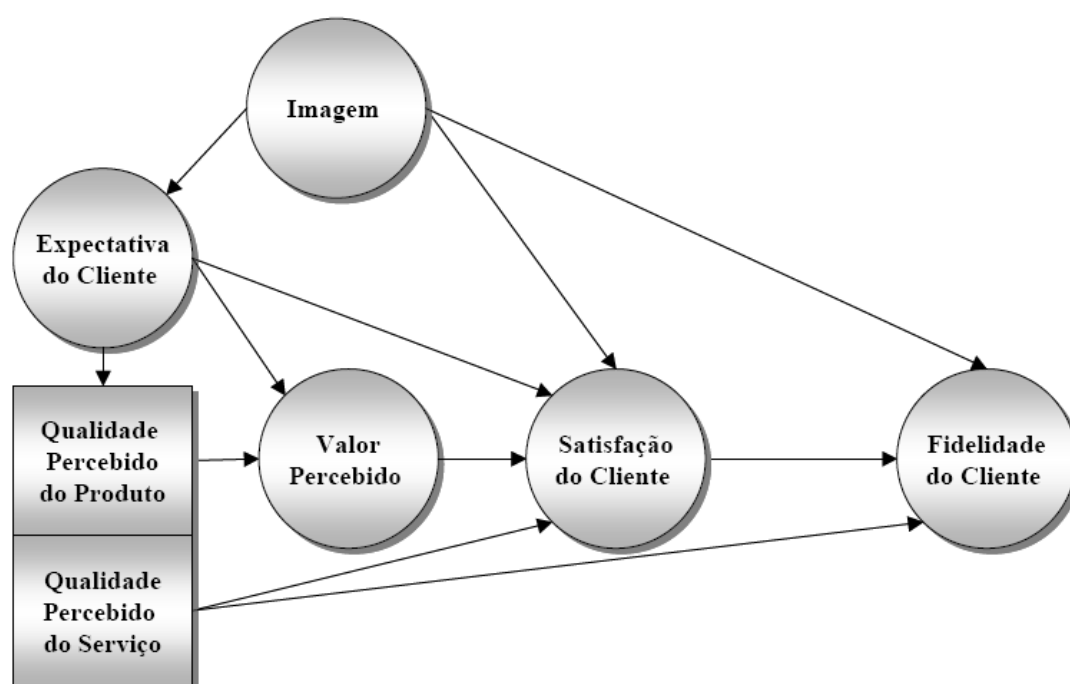


Figura 29. Modelo do Índice Europeu de Satisfação.
Fonte: Pinheiro, 2003.

No ECSI - *European Customer Satisfaction Index*, o construto *qualidade percebida*, conforme afirma González (2005, p. 33) é dividido em qualidade percebida do produto (que

é a avaliação da experiência recente do consumo de produtos) e em qualidade percebida do serviço (que é a experiência do consumo recente do serviço associado ao produto).

De acordo com Souza (2004, p. 25) o ECSI apresenta o *constructo* fidelidade que é medido incluindo a probabilidade de retenção, recomendação da empresa, recomendação da marca, verificando a existência de clientes dispostos a realizarem compras.

2.3.2.4. O MODELO NORUEGUÊS

2.3.2.4.1. NORUEGUÊS ORIGINAL

Souza (2004) afirma que, em 1996, a Noruega também constituiu um índice nacional de satisfação denominado Barômetro Norueguês de Satisfação do Consumidor – *Norwegian Customer Satisfaction Barometer* (NCSB), o qual foi aplicado a aproximadamente 43 empresas e 12 indústrias. Inicialmente surgiu o norueguês original e depois de um processo de inovação de *constructos*, firmou-se o norueguês de 2001.

O NCSB (ver Figura 30) é considerado um modelo muito similar ao ACSI, com exceção da inserção do construto *imagem* e de seus relacionamentos com a satisfação e a fidelidade do cliente (SOUZA, 2004). Como antecedente, o NCBS passou a dotar inúmeros direcionadores de qualidade, considerando que existem diversos fatores que venham determinar a efetivação da qualidade do produto ou prestação de serviço, que faz com que o cliente esteja efetivamente satisfeito (CARLOS, 2004).

Surge ainda nesse modelo, o *constructo* imagem não mais como antecedente, mas sim como conseqüente da satisfação do cliente (PINHEIRO, 2003).

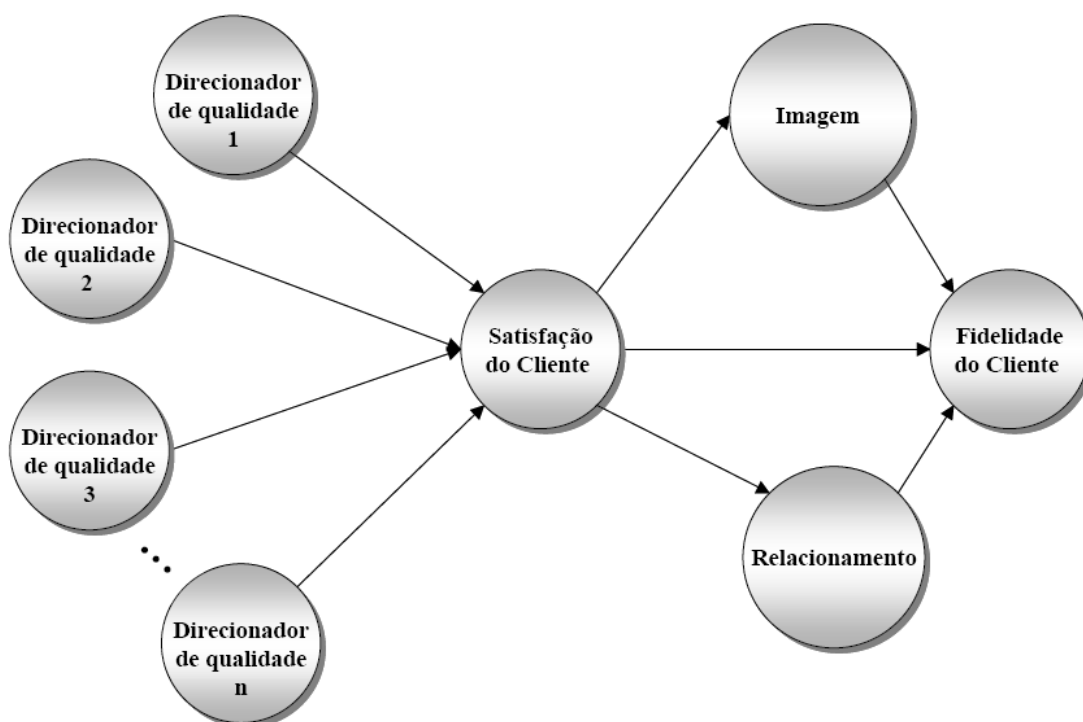


Figura 30. Modelo do Índice Norueguês (original) de Satisfação.
Fonte: González, 2005.

2.3.2.4.2. NORUEGUÊS 2001

De acordo com Carlos (2004, p. 15):

Com base na experiência e aplicações de modelos existentes, o pesquisador e professor da Universidade de Michigan, M. D. Johnson (2001) propôs um novo modelo, rotulando ‘novo’ modelo Norueguês. O NCSB tem uma série de modificações em relação aos modelos anteriores, pois incorpora novos *construtos* e elimina outros, contribuindo e aprimorando os índices nacionais de satisfação dos clientes.

Na ilustração da Figura 31 se observam os construtos, deste índice norueguês modificado, sugerido em 2001: Direcionadores de Qualidade, Índice de Preço, Gerenciamento de Reclamações, Satisfação do Cliente, Imagem da Empresa, Compromisso Afetivo, Compromisso Calculado e Fidelidade do Cliente (GONZÁLEZ, 2005, p. 34).

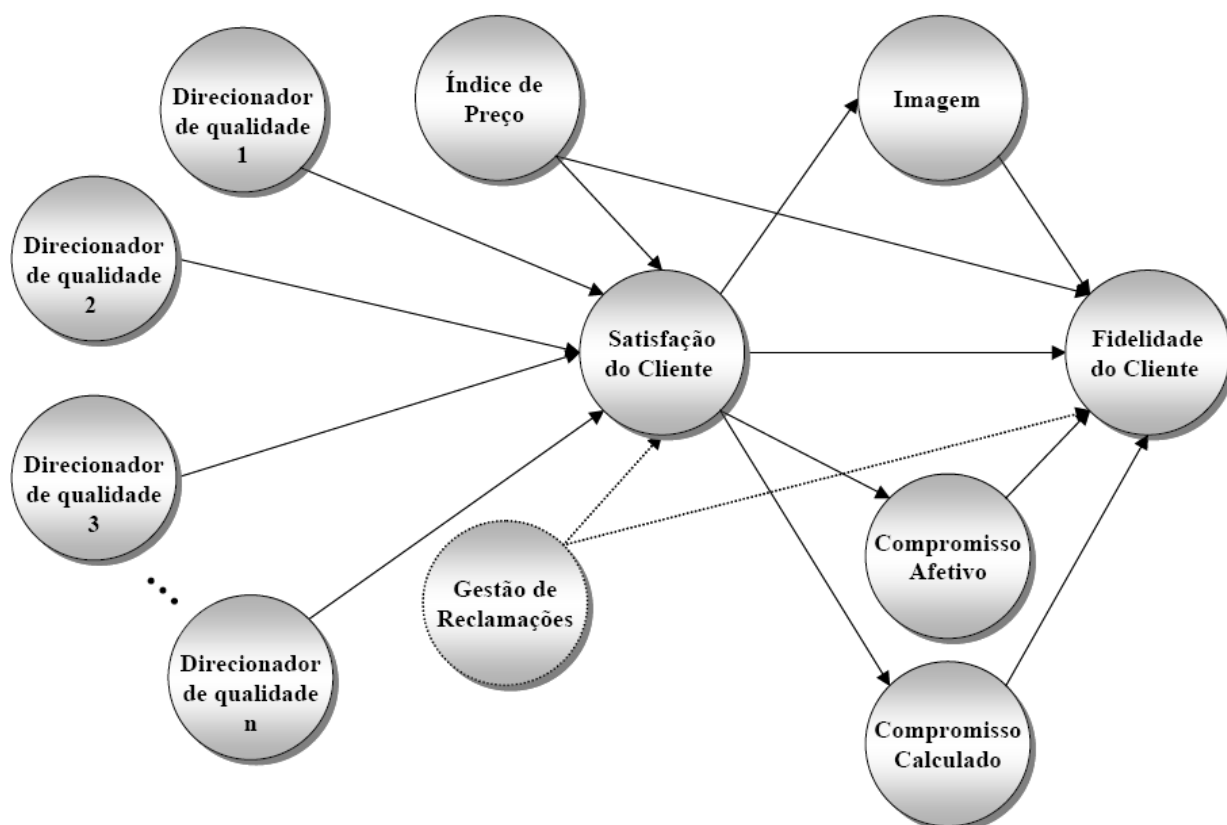


Figura 31. Modelo do Índice Norueguês (2001) de Satisfação.
Fonte: González, 2005.

Pinheiro (2003, p. 24) cita que as variáveis de compromisso são modeladas como mediadoras dos efeitos da satisfação sobre a fidelidade. Segundo Mayer *et al.* (2002, apud GONZÁLEZ, 2005, p. 35) o construto compromisso é multidimensional, cujo antecedente e conseqüente varia por dimensões. González (2005) ilustra através do Quadro 3, um comparativo dos modelos apresentados anteriormente quanto ao número de construtos que cada um apresenta. Nesta tabela pode-se observar um resumo dos construtos considerados em cada modelo de índice de satisfação apresentado.

CONSTRUTOS		SCSI	ACSI	ECSI	NCSB
Antecedentes	Desempenho Percebido	X			
	Qualidade Percebida		X	X	
	Direcionadores de Qualidade				X
	Expectativas do Cliente	X	X	X	
	Valor Percebido		X	X	X
	Imagem da Empresa			X	
	Índice de Preço				X
Conseqüentes	Reclamações	X	X		X
	Imagem da Empresa				X
	Compromisso Afetivo				X
	Compromisso Calculado				X
	Fidelidade do Cliente	X	X	X	X

Quadro 3. Construtos Apresentados nos Modelos de Índice de Satisfação de Cliente
Fonte: Adaptado de González, 2005.

Consegue-se observar que o modelo Norueguês apresenta o maior número de construtos que os demais modelos apresentados. Embora esse modelo seja aparentemente o mais completo, com o maior número de construtos, nem sempre é o escolhido para ser usado como referência em pesquisas de índice de satisfação do cliente. Em particular, por exemplo, esse modelo não atendeu a todas as especificações necessárias para a conclusão dessa pesquisa, surgindo então a necessidade de criação de um modelo híbrido, a partir daqueles já existentes.

2.3.3. O MODELO DE ÍNDICE DE SATISFAÇÃO DE CLIENTE INTERNO

Para efeito dessa pesquisa, buscou-se criar um modelo (ver Figura 32), visando representar melhor as variáveis que influenciam a satisfação dos clientes internos (gerentes de projetos) em relação aos aspectos da qualidade de produtos de software desenvolvidos e ao ambiente de trabalho em que eles estão inseridos.

O modelo híbrido de índice de satisfação de clientes apresentado aqui, mostra um novo *constructo* antecedente ainda não citado em nenhum dos modelos nacionais de índice de satisfação de clientes já mostrados anteriormente, a *ética profissional*.

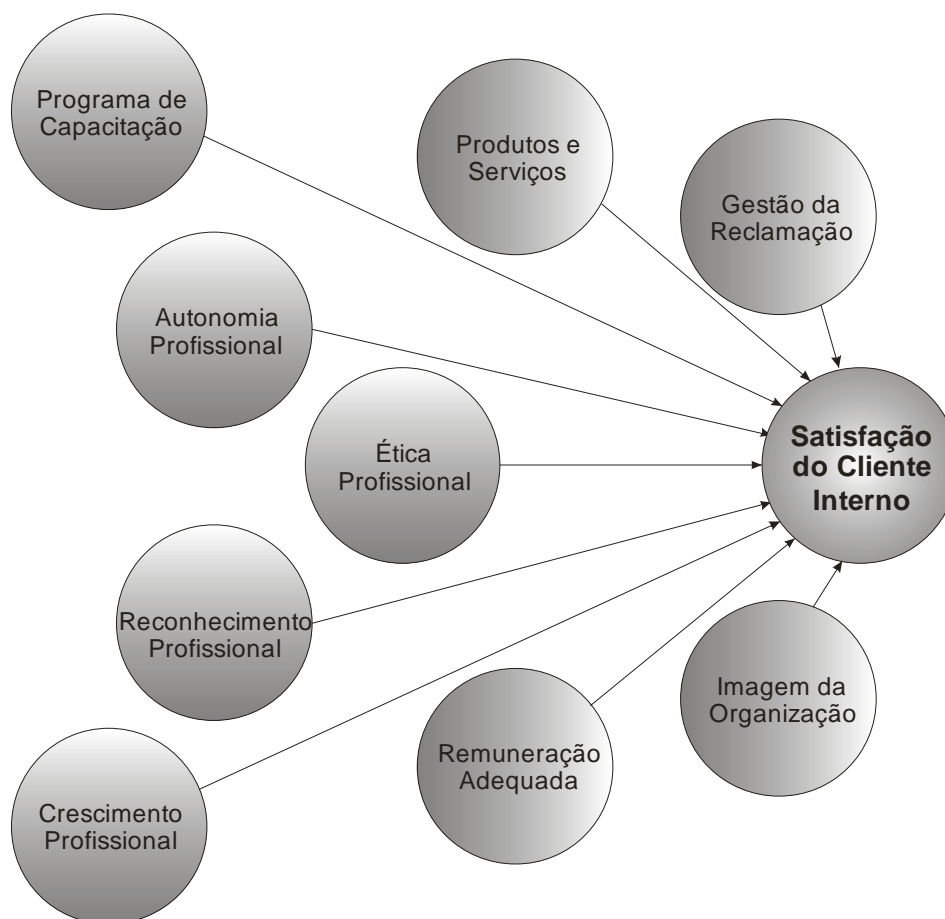


Figura 32. Modelo de Índice de Satisfação de Cliente Interno.
Fonte: Elaboração própria.

Na visão desse novo modelo a fidelidade do cliente é alcançada de forma indireta a partir do *constructo* satisfação do cliente, pois a partir de então os *constructos* conseqüentes gestão da reclamação, compromisso afetivo, compromisso calculado, a imagem da empresa e o índice de preço, passam a serem considerados *constructos* antecedentes.

A insatisfação de clientes certamente traz respostas indesejadas para qualquer tipo de organização. Estas insatisfações estão claramente definidas no item 2.2.5.

2.3.4. INSATISFAÇÃO DE CLIENTES

Observe que a Figura 33 ilustra as principais opções para a insatisfação de clientes. Segundo Hawkins, Mothersbaugh e Best (2007, p. 396) a primeira decisão é se ele realizará alguma ação interna ou não. Ao identificar que não agiu, o cliente decide conviver com a situação insatisfatória.

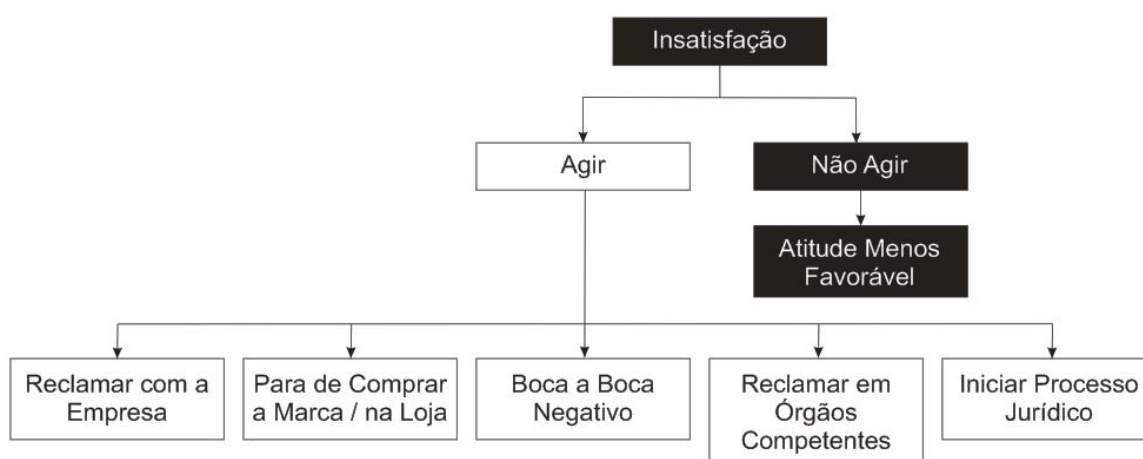


Figura 33. Respostas à Insatisfação do Cliente
Fonte: Adaptado de Hawkins, Mothersbaugh e Best, 2007.

É importante observar que, mesmo que nenhuma ação externa é tomada, o cliente tem probabilidade de ter uma atitude menos favorável em relação à marca ou loja (HAWKINS, MOTHERSBAUG e BEST, 2007, p. 396).

Clientes que agem em resposta à insatisfação geralmente buscam uma ou mais dentre cinco alternativas. Conforme indica a Figura 33 a mais favorável dessas alternativas, do ponto de vista organizacional é os clientes reclamarem com eles.

A insatisfação de acordo com Beber (2000) é um problema sério, mesmo em uma economia com elevados padrões de qualidade, como a norte-americana. Com a mudança freqüente de clientes para outras organizações que oferecem serviços semelhantes aqueles cujos clientes julgam estar insatisfeitos, fez surgir o conceito de *marketing* defensivo, cujo

objetivo é diminuir a rotatividade de clientes e a troca de marcas. A razão motivadora é bastante simples: é mais caro obter um novo cliente do que manter um que a empresa já possui. Para a manutenção do cliente é crucial a sua satisfação, pois o momento quando o cliente está mais propenso a trocar de fornecedor é quando ele está insatisfeito (BEBER, 2000, p. 28).

Ainda no enfoque da Figura 33 Hawkins, Mothersbaugh e Best (2007, p. 397) afirmam que em muitas das vezes os clientes não reclamam diretamente com a empresa, mas realizam uma ação muito mais maléfica para a organização: fazem a comunicação boca a boca negativa. Obviamente, os profissionais de *marketing* devem esforçar-se para minimizar esse sério problema de insatisfação do cliente.

Uma mudança em termos de lealdade dos consumidores pode ocorrer por motivos muito diversos, tais como (Sasser e Jones, 1995 apud BEBER, 2000, p. 28):

1. Desregulamentação;
2. Perda de proteção da patente;
3. Entrada de novos competidores;
4. Redução na dominância da marca;
5. Surgimento/chegada de novas tecnologias.

Beber (2000) afirma que os mesmos autores também chegam às seguintes conclusões sobre outros fatores influenciadores da satisfação e da lealdade:

❶ Quanto mais competitivo for o mercado, mais importante é a satisfação do consumidor. E a satisfação completa do consumidor é a chave para conseguir sua lealdade;

❷ A empresa também pode dispor de uma lealdade chamada de falsa. É aquela onde o consumidor parece leal, mas após um determinado período ele é perdido. Por

exemplo, pacientes em hospitais raramente trocam o fornecedor do serviço antes do final do tratamento;

③ As empresas podem atrair consumidores que não fazem parte dos seus objetivos de mercado, resultando em insatisfação, apesar dos esforços;

④ Cada caso de insatisfação é um caso, necessitando por parte da empresa de uma ação corretiva particular;

⑤ As pesquisas de satisfação não devem ser a única forma de avaliação dos consumidores.

Um cliente insatisfeito pode ser um cliente que não teve a devida atenção à sua reclamação daquilo que foi adquirido por ele (KOTLER, 2000). O que faz manter os clientes insatisfeitos são as ações mal direcionadas, pois muitas organizações não são organizadas o suficiente para resolver de modo eficaz e aprender com as queixas dos clientes (HAWKINS, MOTHERSBAUGH e BEST, 2007, p. 398).

Num ponto de vista positivista do *marketing*, nem todo problema, obrigatoriamente gera insatisfação (BEBER, 2000, p. 33). As organizações podem desconsiderar a insatisfação se realizarem atividade voltada para o cliente com ética e responsabilidade social.

2.4. ÉTICA E RESPONSABILIDADE SOCIAL

2.4.1. ÉTICA PROFISSIONAL

A ética é cada vez mais um tema presente e recorrente no contexto das organizações, seja por necessidade identificada pelo próprio gestor, de implementar padrões de comportamento e costumes que agreguem valor à sua empresa, seja por imposição do mercado que abriga um consumidor cada dia mais exigente e consciente dos seus direitos

(COSTA FILHO, 2002). Ela está presente com uma dimensão da competência profissional e, competência e qualidade são conceitos estreitamente articulados, pois:

- Ser competente significa saber fazer o bem o seu dever profissional;
- A dimensão ética está presente na competência profissional como uma medida técnica que diz respeito ao domínio de conhecimentos, de recursos na área de especialização profissional e a dimensão política, de consciência sobre as implicações sociais do trabalho e compromisso com as necessidades concretas do contexto em que se trabalha, com responsabilidade social.

Os códigos de ética empresariais, embora não sejam explicitamente exigidos por lei para todas as empresas, estão se tornando tão freqüentes que sua existência é fonte de interesse e preocupação para a quase totalidade delas (SARMENTO, FREITAS e VIEIRA, 2008).

O Código de Ética de uma instituição seja ela o governo, empresa ou ONG (organização não-governamental), de acordo com Queiróz, Dias e Prado (2008), teoricamente só pode ser vantajoso para seus vários *stakeholders*. Enquanto muitos executivos apenas vêm um modismo capaz de capitalizar benefícios ou dividendos, outros se têm desdobrado para criar um instrumento genuíno, com adesão voluntária de todos os *stakeholders*, incorporando de maneira natural e profissional os princípios éticos da instituição.

A criação de um Código de Ética que acrescente valor à instituição, sem a preocupação apenas mercadológica de satisfazer clientes ou fortalecer a imagem da organização para fins externos ou de relações públicas, faz com que qualquer atividade seja executada com responsabilidade social.

Muitas organizações procuram, hoje, criar seu Código de Ética. Essa tendência, que à primeira vista pode se assemelhar a um modismo parece estar entranhando o tecido social e a comunidade empresarial de forma mais profunda que um passageiro entusiasmo dos profissionais de Recursos Humanos, Relações Públicas ou Auditoria. Os cidadãos em todo mundo dão as primeiras mostras de cansaço em relação à corrupção, ao erro, à malícia, ao fazer mal que corresponde a ser vítima do que outros fazem mal. Vencer esse círculo vicioso, romper a crosta de todo mundo age assim, exige personalidade, determinação e honradez (QUEIRÓZ, DIAS e PRADO, 2008).

A ética também faz com que clientes possam perceber o valor que há por trás dos produtos e prestação de serviços adquiridos. A percepção da ética da marca pelo cliente é um dos exemplos clássicos da presença e da importância da ética na percepção do cliente (RUST, ZEITHAML, e LEMON, 2001, p. 93). De acordo com Sarmiento, Freitas e Vieira (2008, p. 3) pode-se verificar que no ambiente empresarial prevalece um tipo específico de ética, de caráter normativo, que tem a função precípua de fazer prescrições e estabelecer normas morais.

Portanto, de acordo com Queiróz, Dias e Prado (2008, p. 5) pode-se verificar que a preocupação com os aspectos éticos fundamentais é premente nas organizações públicas ou privadas, assim como o compromisso com o cumprimento das leis e a necessidade de um bom relacionamento com os clientes, fornecedores e até com os concorrentes.

Tomando por base a eficácia dos Códigos de Ética, poder-se-ia considerar bem sucedida a organização que conseguisse sensibilizar seus dirigentes e funcionários para as questões éticas, que estabelecesse com clareza seus princípios, valores e crenças, que criasse seu Código de Ética, que desenvolvesse um programa de educação para a ética, que primasse na comunicação ética para manter viva a disposição de sempre agir bem, como

todos e para todos, e possuísse um Comitê de Ética vibrante e dinâmico (ARRUDA, 2002 apud QUEIRÓZ, DIAS e PRADO, 2008).

Sarmiento, Freitas e Vieira (2008) afirmam que fica claro que os códigos de ética precisam ser instrumentos dinâmicos, atualizados, que captem as transformações ambientais e estejam ajustados ao contexto no qual as empresas estão inseridas.

O *endomarketing* precisa de gestores éticos que conduzam o processo de mudança da cultura organizacional, de forma transparente, participativa e socialmente responsável (DIAS, 2008, p. 17).

2.4.2. RESPONSABILIDADE SOCIAL

A responsabilidade social pode ser entendida como compromisso da empresa como desenvolvimento, bem-estar e melhoramento da qualidade de vida dos empregados, suas famílias e comunidade geral (COSTA FILHO, 2002).

De acordo com Welzel, Luna e Bonin (2008, p. 2) a responsabilidade social corporativa possui vários significados. Pode ser vista como uma responsabilidade ou obrigação legal, como um comportamento ético empresarial, como filantropia, como uma noção de legitimidade das empresas, podendo ainda ser compreendido como obrigação fiduciária empresarial.

Segundo Cavalcanti e Falk (2007, p. 3) o modelo proposto por Quazi e O'Brien apresentado na Figura 34, representa a uma visão desde restrita à ampliada da responsabilidade social e justifica-se, porque os gestores estão sempre decidindo sobre a rede de benefícios e de custos que deve ou pode ser criada a partir do exercício da responsabilidade social.

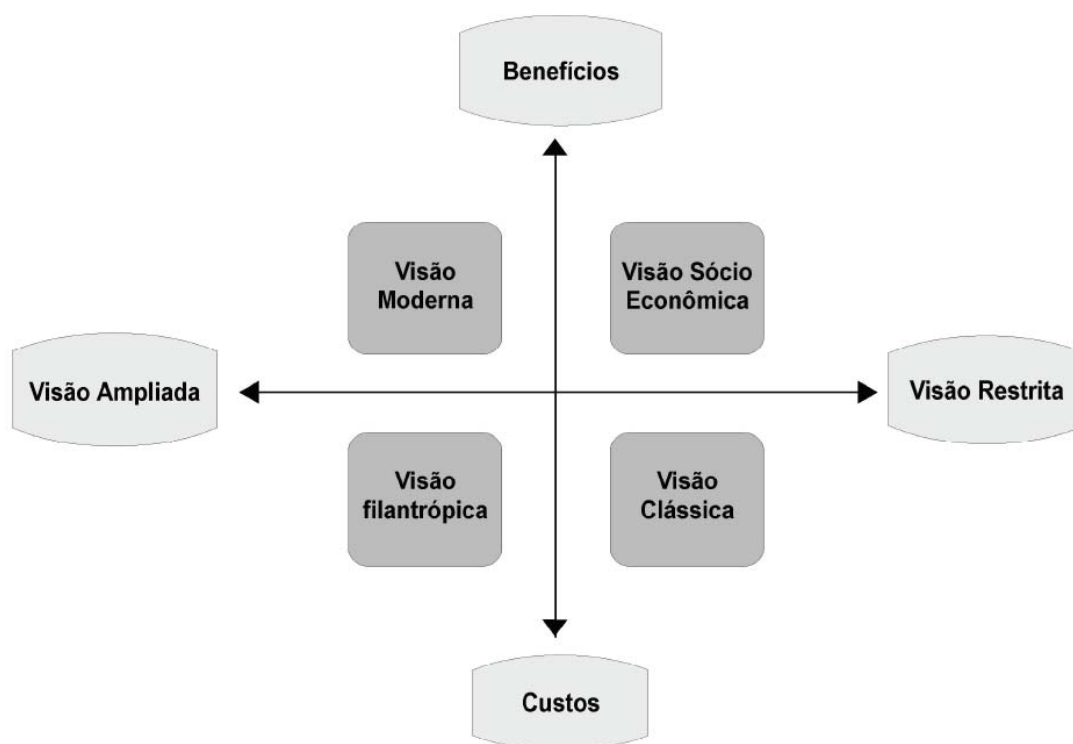


Figura 34. Modelo de Duas Dimensões de Responsabilidade Social Empresarial.
Fonte: Adaptado de Cavalcanti e Falk, 2007.

O modelo de duas dimensões é representado pelos eixos: horizontal (primeira dimensão) representa os extremos das visões sobre responsabilidade; vertical (segunda dimensão) retrata os extremos das percepções sobre as conseqüências das ações sociais em termos de custos e benefícios para as empresas (CAVALCANTI e FALK, 2007).

Pereira e Campos Filho (2007, p. 6) afirmam que:

Os argumentos éticos são derivados de princípios religiosos e de normas sociais institucionalizadas, considerando que as empresas e pessoas que nelas trabalham deveriam ser conduzidas a se comportar de maneira socialmente responsável, por ser a ação moralmente correta, mesmo que envolva despesas improdutivas para a empresa. Os argumentos da linha instrumental consideram que há uma relação positiva entre o comportamento socialmente responsável e o desempenho econômico da empresa.

Pereira e Campos Filho (2007, p. 6) afirmam que a aceitação de outras responsabilidades sociais, diferente daquelas que geram tanto o lucro quanto possível para

os acionistas por parte dos gestores e dirigentes, pode criar uma tendência irreversível de desconstrução do ambiente mercadológico livre e competitivo.

A visão clássica da responsabilidade social empresarial está apoiada na idéia de que o envolvimento social representa custos adicionais para as empresas e de que as mesmas serão avaliadas por critérios associados à eficiência de suas operações (CAVALCANTI e FALK, 2007).

2.5. TEORIA DOS CONJUNTOS *FUZZY*

2.5.1. CONJUNTOS *FUZZY*

Em 1965, o Professor Lotfi Zadeh formalizou o que, anos depois vinha a ser uma das maiores revoluções no setor matemático: a Lógica *Fuzzy* ou Lógica Nebulosa ou Lógica difusa. Esta teoria trata dos conjuntos não totalmente verdadeiros nem tampouco dos totalmente falsos. Em outras palavras, a lógica *fuzzy* deve ser vista como uma teoria matemática formal para a representação de incertezas (COSENZA et al., 2006, p. 2).

De acordo com Moré (2004, p. 47):

A maior parte da linguagem natural contém ambigüidades e multiplicidade de sentidos. Em particular, os adjetivos que utilizamos para caracterizar objetos ou situações não nos permitem clareza suficiente, sendo ambíguos em termos de amplitude de significados. Se, por exemplo, dizemos que uma pessoa é alta, não podemos claramente afirmar quem é alto ou quem não é. A ambigüidade de pessoa idosa vem do adjetivo idoso. Adjetivos são usualmente qualitativos, mas alguns como alto ou idoso são percebidos em conexão com quantidades de altura ou idade. Especialmente em engenharia, adjetivos que descrevem estados ou condições são, quase sempre, relacionados a quantidades. A maioria dos adjetivos são quantificados por meio de uma dimensão de sentidos como altura, idade ou extensão, mas valores abstratos, tais como um pequeno número ou grande número também podem ser dimensionados e quantificados.

O advento da teoria fuzzy foi causado pela necessidade de um método capaz de expressar, de uma maneira sistemática, quantidades imprecisas, vagas e mal-definidas (IZARD, 2007, p. 41). A teoria dos conjuntos *fuzzy*, de acordo com Simões e Shaw (2007,

p. 21) é baseada no fato de que os conjuntos existentes no mundo real não possuem limites precisos.

Os conjuntos *fuzzy* podem ser vistos como uma generalização da noção de conjunto na qual a função de pertinência pode assumir valores no intervalo $[0,1]$ (FARIA, et al., 2008, p. 5). Goldschmidt e Passos (2005) explicam que existem três formas de definir conjuntos na teoria de conjuntos *fuzzy*:

- a) Representação explícita – enumerando todos os elementos que pertencem ao conjunto ($A=\{-2, -1, 0, 1, 2\}$, por exemplo);
- b) Representação implícita – descrevendo uma lei de formação do conjunto através da indicação das propriedades de elementos que pertencem ao conjunto ($A=\{X \in \mathbb{Z} / |x| \leq 2\}$, por exemplo);
- c) Representação pela função características – a função de características de um conjunto A $X_A : U \rightarrow \{0, 1\}$, é uma função que associa a cada elemento do universo do discurso U um valor binário. Esse valor indica se o elemento pertence (1) ou não (0) ao conjunto A ($X_A(x)=\{0, \text{ se } \dots X \notin A; 1, \text{ se } \dots X \in A,$ por exemplo).

Os conjuntos *fuzzy* prestam-se às representações de conceitos vagos, expressados na linguagem natural, dependendo do contexto em que são usados (BELCHIOR, 1997).

Um conjunto A da teoria dos conjuntos clássica pode ser visto como um conjunto *fuzzy* específico, denominado usualmente de “*crisp*”, para o qual $A \mu : U\{0,1\}$, ou seja, a pertinência é do tipo “tudo ou nada”, “sim ou não”, e não gradual como para os conjuntos *fuzzy* (PRUCOLE, 2006, p. 11). A teoria dos conjuntos *fuzzy*, de acordo com Sousa (2007, p. 33), “[...] é em grande parte uma extensão da teoria dos conjuntos tradicionais”.

Guimarães (2008, p. 29) explica que “*de modo geral, pode-se dizer que, em um problema concreto, muitos números que lá aparecem são idealizações de informações imprecisas envolvendo valores numéricos, como são os casos de frases como em torno de*”.

Ao medir-se a altura de certa pessoa, por exemplo, o que se obtém é um valor numérico agregado de imprecisões, as quais poderiam ter sido causadas pelos instrumentos de medição utilizados. Geralmente, opta-se por um valor preciso, um número real, que expresse tal medida. Porém, seria mais prudente dizer que a altura é em torno de “a”. Matematicamente, indica-se a expressão *em torno de “a”* por um conjunto *fuzzy* A, cujo domínio é o conjunto de números reais.

2.5.2. OPERAÇÕES COM CONJUNTOS FUZZY

Com estes sistemas pode-se realizar “operações com palavras”, onde os conjuntos *fuzzy* são os “valores” das palavras. O emprego destas para expressar as idéias forma uma linguagem. Um idioma é um modelo de expressão dos pensamentos, através de palavras. A teoria dos conjuntos *fuzzy* é uma linguagem que, por sua forma de expressão, forma um idioma (BRAGA *et al.*, 1995).

A teoria dos conjuntos *crisp* contém três operações básicas. São as operações de complemento, interseção e união. Ela é baseada nos conceitos de pertinência, ou não, de um elemento aos conjuntos (MOREÍ, 2004, p. 56).

De acordo com Belchior (1997, p. 55) as operações *fuzzy* (complemento, interseção e união) constituem uma estrutura consistente da teoria dos conjuntos *fuzzy*, para a extensão de conjuntos nítidos onde, a partir dessas operações padrões, são utilizados os operadores min (mínimo) e max (máximo) para a interseção e a união de conjuntos *fuzzy*, respectivamente.

Dado um problema de classificação com n_c classes, onde $\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_{n_c}$ representam as classes do problema. Prucol (2006, p. 11) afirma que a solução do problema de classificação de dados através de métodos baseados na teoria dos conjuntos *fuzzy* representa cada classe do problema por um conjunto *fuzzy*:

$$\omega_1 = \{(x, \mu_{\omega_1}(x)), x \in \Omega\}$$

$$\omega_2 = \{(x, \mu_{\omega_2}(x)), x \in \Omega\}$$

$$\vdots$$

$$\omega_{n_c} = \{(x, \mu_{\omega_{n_c}}(x)), x \in \Omega\}$$

A abordagem do problema de classificação *fuzzy* consiste em calcular a função de pertinência $\mu_{\omega_j}(x)$, $1 \leq j \leq n_c$ partindo da definição de uma discretização (partição) *fuzzy* sobre o universo de cada atributo (PRUCOLE, 2006).

Por meio da representação matemática de um conjunto ordenado de conceitos da linguagem natural através de conjuntos *fuzzy*, Prucol (2006) afirma que a discretização *fuzzy* $\{A_1, A_2, \dots, A_n\}$ do universo Ω tal que $\forall x \in \Omega, \exists A_i, \mu_{A_i}(x) \neq 0$, pode gerar o Gráfico 4, que apresenta um exemplo de discretização *fuzzy* para o caso de uma variável dividida em cinco conjuntos *fuzzy*.

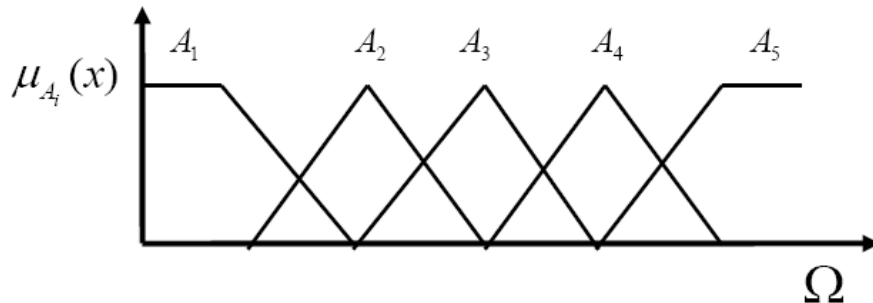


Gráfico 4. Discretização *fuzzy* para uma variável dividida em cinco conjuntos *fuzzy*.
Fonte: Prucol, 2006.

A representação da informação em diversos níveis de generalização é permitida por meio de diferentes discretizações do universo. Assim, quanto maior o número de conjuntos *fuzzy*, maior será a precisão encontrada.

2.5.2.1. INTERSEÇÃO FUZZY

Simões e Shaw (2007, p. 25), explicam que a partir de dois conjuntos A e B , onde $A \subset E$, $B \subset E$, ou seja, E é um universo de discurso comum a ambos, define-se a interseção $A \cap B$ como o conjunto de todos os elementos de x , que são membros de ambos os conjuntos A e B . Assim, dados os vetores de pertinência individuais dos elementos de (x) de cada conjunto, A e B , pode-se determinar a pertinência da interseção da seguinte forma:

O vetor de pertinência de A :

$$\mu_A(x) = \begin{cases} 1 & \text{se } x \in A \\ 0 & \text{se } x \notin A \end{cases}$$

O vetor de pertinência de B :

$$\mu_B(x) = \begin{cases} 1 & \text{se } x \in B \\ 0 & \text{se } x \notin B \end{cases}$$

O vetor Interseção contém todos os elementos, que são membros de A e B . Logo:

$$\mu_{A \cap B}(x) = \begin{cases} 1 & \text{se } x \in A \cap B \\ 0 & \text{se } x \notin A \cap B \end{cases}$$

Portanto:

$$\mu_{A \cap B}(x) = \mu_A(x) \cdot \mu_B(x)$$

Onde o operador “.” simboliza a função booleana E que é executada em cada par de elementos, conforme o Quadro 4.

A	B	$A \cap B$	Pertinência
0	0	0	Não-membro
0	1	0	Não-membro
1	0	0	Não-membro
1	1	1	Membro

Quadro 4. Interseção e pertinência dos conjuntos A e B
Fonte: Adaptado de Simões e Shaw (2007)

De acordo com Belchior (1997, p. 57), a Interseção *fuzzy* padrão dos conjuntos *fuzzy* \tilde{A} e \tilde{B} é o conjunto *fuzzy* $\tilde{A} \cap \tilde{B}$, para todo $x \in X$, de modo que:

$$\mu_{\tilde{A} \cap \tilde{B}}(x) = \max[\mu_{\tilde{A}}(x), \mu_{\tilde{B}}(x)]$$

A Figura 35 representa a interseção existente entre dois triângulos A e B formados a partir dos conjuntos A e B.

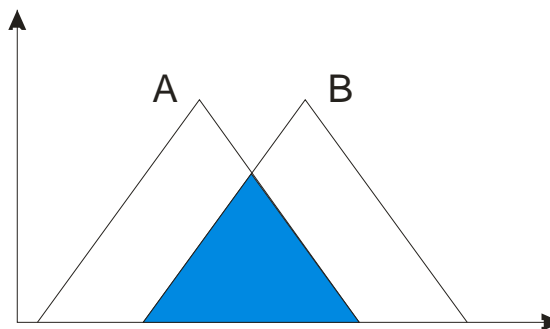


Figura 35. Interseção dos conjuntos A e B.
Fonte: Elaboração própria.

2.5.2.2. UNIÃO FUZZY

Belchior (1997, p. 58) afirma que a união *fuzzy* padrão dos conjuntos \tilde{A} e \tilde{B} é o conjunto *fuzzy* $\tilde{A} \cup \tilde{B}$, para todo $x \in X$, é formalizada por:

$$\mu_{\tilde{A} \cup \tilde{B}}(x) = \max[\mu_{\tilde{A}}(x), \mu_{\tilde{B}}(x)]$$

A Figura 36 ilustra a união existente entre dois triângulos A e B formados a partir dos conjuntos A e B.

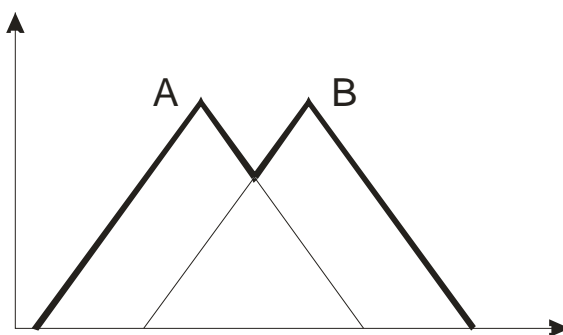


Figura 36. União dos conjuntos A e B.
Fonte: Elaboração própria.

De acordo com Simões e Shaw (2007, p. 27), a partir de dois conjuntos A e B , $A \subset B$, $B \subset E$, ou seja, E é um universo de discurso comum a ambos, a união $A \cup B$, é o conjunto de todos os elementos x que pertencem ou ao conjunto A , ou ao conjunto B , ou a ambos A e B . Assim, dados os vetores de pertinência individuais dos elementos (x) de cada conjunto, A e B , pode-se determinar a pertinência da união $A \cup B$ da seguinte forma:

O vetor de pertinência de A :

$$\mu_A(x) = \begin{cases} 1 & \text{se } x \in A \\ 0 & \text{se } x \notin A \end{cases}$$

O vetor de pertinência de B :

$$\mu_B(x) = \begin{cases} 1 & \text{se } x \in B \\ 0 & \text{se } x \notin B \end{cases}$$

O vetor união contém todos os elementos, que são membros de A e B . Logo:

$$\mu_{A \cup B}(x) = \begin{cases} 1 & \text{se } x \in A \cup B \\ 0 & \text{se } x \notin A \cup B \end{cases}$$

Portanto:

$$\mu_{A \cup B}(x) = \mu_A(x) + \mu_B(x)$$

Onde o operador “+” simboliza a função booleana *OU* que é executada em cada par de elementos, conforme o Quadro 5.

A	B	$A \cap B$	Pertinência
0	0	0	Não-membro
0	1	1	Membro
1	0	1	Membro
1	1	1	Membro

Quadro 5. União e pertinência dos conjuntos A e B
Fonte: Adaptado de Simões e Shaw (2007)

2.5.2.3. COMPLEMENTO *FUZZY*

Belchior (1997, p. 56) afirma que a função de pertinência padrão do complemento de um conjunto *fuzzy* \tilde{A} , $\mu_{\tilde{A}}(x)$, para todo $x \in X$, é definida por:

$$\mu_{\tilde{A}}(x) = 1 - \mu_A(x)$$

De acordo com Simões e Shaw (2007, p.28), admitindo-se que A é um conjunto de um universo de discurso E , tem-se o complemento de A em relação a E , é A' , um conjunto de elementos $x \in E$ que não são membros de A .

Se $x \in A$ e $x \notin A'$, então as funções de pertinência do conjunto A e de seu complemento A' são $\mu_A(x) = 1$ e $\mu_{A'}(x) = 0$ (SIMÕES e SHAW, 2007). Como exemplo, Souza (2007, p. 36), pede que você suponha que o conjunto universo U seja composto por crianças de um hospital com as identificações 1, 2, 3 e 4. Sejam A e B os subconjuntos *fuzzy* que representam as crianças com Dispnéia e Toxemia, respectivamente (ver Tabela 2).

Tabela 2. Exemplo hipotético ilustrando a união, interseção e complemento *fuzzy*

Criança	Dispneia(A)	Toxemia(B)	$A \cup B$	$A \cap B$	A'	$A \cap A'$
1	0,80	0,70	0,80	0,70	0,20	0,20
2	0,40	0,20	0,40	0,20	0,60	0,40
3	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00
4	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50

Fonte: Adaptado de Souza (2007)

Os valores de cada coluna, exceto o da primeira, indicam os graus com que cada criança pertence aos conjuntos *fuzzy* A , B , $A \cup B$, $A \cap B$, A' e $A \cap A'$, respectivamente onde A e B são primeiramente dados.

Souza (2007) explica que na última coluna, o grau 0,20 indica que a criança 1 está tanto no conjunto de Dispneia como no de não-Dispneia. Barros e Bassanezi (2006 apud SOUZA, 2007, p. 37), lembram que esse fato, para a teoria clássica de conjunto é inadmissível, na qual se tem a lei do terceiro excluído ($A \cap A' = \emptyset$).

A Figura 37 ilustra a área que representa o complemento do triângulo A referente ao conjunto A .

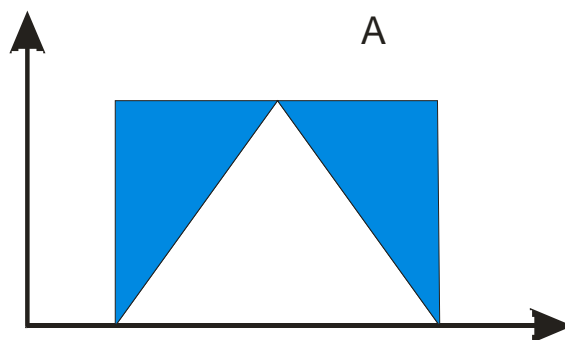


Figura 37. Complemento dos conjuntos A e B .
Fonte: Elaboração própria.

2.5.3. AGREGAÇÃO DE CONJUNTOS FUZZY

A idéia principal do processo de agregação é obter-se um grau de consenso entre as informações disponíveis, calculando-se um valor final. Se estes dados forem extraídos de

especialistas, então ter-se-á a taxa de aceitação ou rejeição entre eles, isto é, o grau pelo qual especialistas concordam em suas estimativas, tornando possível a elaboração de classificações das avaliações realizadas (BELCHIOR, 1997).

2.5.4. NÚMEROS *FUZZY*

Os números *fuzzy*, conforme afirma Moré (2004, p. 45), são utilizados para quantificar atributos físicos da realidade que estão associados à imprecisão ou mesmo a conceitos humanos vagos. Em princípio um número *fuzzy* \tilde{N} representa um conjunto *fuzzy* convexo e normalizado definido no conjunto dos números reais \mathbb{R} , tal que sua função de pertinência tem a forma $\mu_{\tilde{A}} : \mathbb{R} \rightarrow [0, 1]$.

Um número *fuzzy* deve capturar a concepção intuitiva de números ou intervalos aproximados, tal como “valores que estão próximos de certo número real”, ou “valores que estão em torno de um dado intervalo de números reais”. Tais conceitos são essenciais para a caracterização dos estados das variáveis *fuzzy* e, conseqüentemente, são importantes para aplicações tais como controle *fuzzy*, tomada de decisão, raciocínio aproximado e estatística (BELCHIOR, 1997).

Simões e Shaw (2007, p. 23) citam que um número X que está em um conjunto *fuzzy*, apresenta uma área finita plotada em termos do eixo horizontal, ou seja, em um conjunto universo de discurso U .

A qualificação de um número *fuzzy*, um conjunto *fuzzy* \tilde{A} em \mathbb{R} deve ao menos possuir as seguintes propriedades (ZIMMERMANN, 1991 apud BELCHIOR, 1997, p. 69):

- i) \tilde{A} deve ser um conjunto *fuzzy* normalizado;
- ii) \tilde{A}_α deve ser um intervalo fechado para todo $\alpha \in (0, 1)$, isto é, todo número *fuzzy* é convexo;
- iii) O suporte de \tilde{A} deve ser limitado.

Um número triangular *fuzzy* ou número *fuzzy* triangular (ver Gráfico 5) é dado a partir do número central onde encontra-se o seu antecedente e seu conseqüente tomando como base o processo de discretização *fuzzy* (GUIMARÃES, 2008).

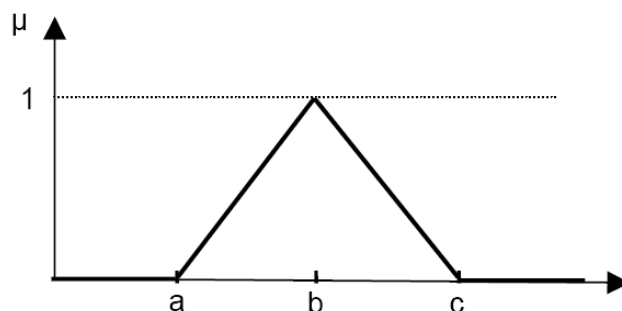


Gráfico 5. Representação de um número *fuzzy* triangular.
Fonte: Guimarães, 2008, p. 80.

2.5.5. VARIÁVEIS LINGÜÍSTICAS

Uma variável lingüística u no universo de discurso U é definida em um conjunto de termos, nomes ou rótulos, $T(u)$, com cada valor sendo um número i definido em U (SIMÕES e SHAW, 2007, p. 24).

Uma variável lingüística é totalmente caracterizada por uma quintupla $(x, T(x), U, G, \tilde{M})$. O nome da variável é x . O conjunto dos termos lingüísticos de x é $T(x)$, ou simplesmente T , que se referem a uma variável base u , cujos valores estão no conjunto universo U . G é uma regra sintática, para a geração dos termos lingüísticos M . \tilde{M} é uma regra semântica, que associa a cada termo lingüístico $t \in T$ o seu significado, $\tilde{M}(t)$, que é um conjunto *fuzzy* em U (ZIMMERMANN, 1991 apud BELCHIOR, 1997, p. 71).

Goldschmidt e Passo (2005, p. 188) definem uma variável lingüística como “um objeto utilizado para representar de modo impreciso um conceito em um determinado problema”. Neste contexto, podemos visualizar, como exemplo, na Figura 38, a variável idade como uma variável lingüística.

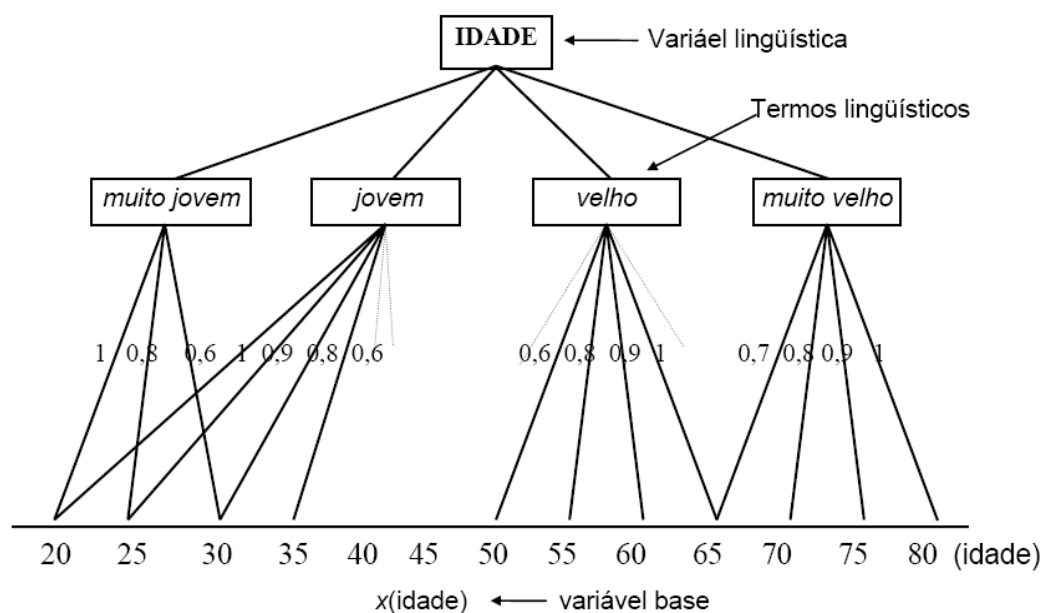


Figura 38. Variável Linguística *Idade*.

Fonte: Belchior, 1997.

Portanto, cada variável linguística, é definida em termos de uma variável base, tem seu estado denotado por termos linguísticos, que são interpretados como números *fuzzy* específicos.

2.5.6. A LÓGICA *FUZZY*

A lógica *fuzzy* é uma teoria matemática que tem como objetivo permitir a modelagem do modo aproximado de raciocínio, imitando a habilidade humana de tomar decisões em ambientes de incerteza e imprecisão, permitindo assim a construção de sistemas inteligentes de controle e suporte à decisão que lide com informações imprecisas e subjetivas (GOLDSCHMIDT e PASSOS, 2005, p. 183).

De acordo com Guimarães (2008, p. 24):

A lógica *fuzzy* pode ser definida como uma lógica que suporta os modos de raciocínio aproximado ao nível de exatos, com as pessoas então naturalmente acostumadas a trabalhar. Ela está baseada na teoria dos conjuntos nebulosos. O princípio fundamental da lógica *fuzzy* é o princípio da dualidade, que estabelece que dois eventos opostos podem coexistir.

Cosenza *et al.* (2006, p.2) afirmam que a lógica *fuzzy* tem sido fundamental para a consecução de projetos de sistemas especialistas e um importante suporte para tomadas de decisão, em vários segmentos do conhecimento humano.

2.5.7. OS SISTEMAS FUZZY

De acordo com Izard (2007, p. 43):

Um sistema *fuzzy* típico é composto de entrada, *fuzzificação*, base de regras, procedimentos de inferência, *defuzzificação* e saída. Para um sistema *fuzzy* uma entrada tanto pode ser um valor preciso quanto um conjunto *fuzzy*. Quando a entrada provém de um observador humano ou de uma base de dados (questionário) é freqüentemente considerada como um conjunto *fuzzy*. Já a entrada derivada de um processo de medição é normalmente utilizada como um valor numérico com erros intrínsecos.

Conforme Goldschmidt e Passos (2005, p. 189) a Figura 39 ilustra a arquitetura funcional genérica de um sistema de inferência *fuzzy*.

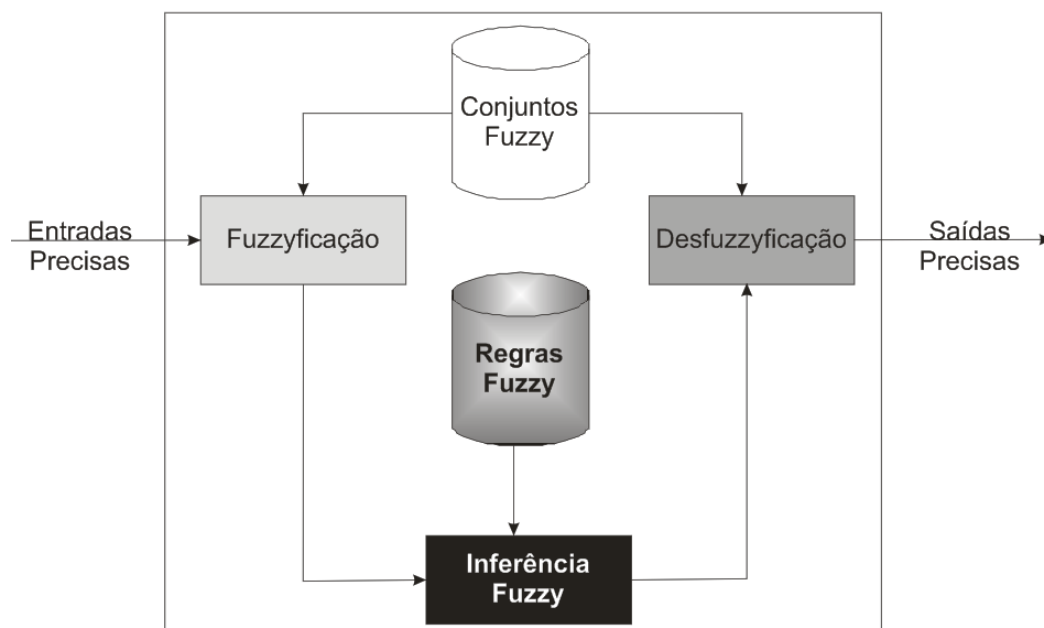


Figura 39. Arquitetura Funcional Genérica de um Sistema Fuzzy.
Fonte: Adaptado de Goldschmidt e Passos, 2005.

Um sistema *fuzzy* pode ser descrito como um conjunto de regras de lógica *fuzzy*, ou como um conjunto de equações relacionais *fuzzy* (SIMÕES e SHAW, 2007, p.79).

Com o emprego de sistemas *fuzzy* de forma apropriada, julga-se ter produzido respostas mais rápidas e “suaves” que os sistemas convencionais. A maneabilidade, a robustez e, sobretudo, o baixo custo são fatores de qualidades característicos dos sistemas *fuzzy*, contribuindo para um melhor desempenho dos mesmos. São úteis para problemas ou aplicações complexas, que envolvam descrições humanas ou pensamento indutivo (BELCHIOR, 1997, p. 86).

Os Sistemas *Fuzzy* têm se mostrado mais adequados para tratar imperfeições da informação do que aqueles baseados na teoria das probabilidades. De forma mais objetiva e preliminar, podemos definir como sendo um sistema capaz de capturar informações vagas, em geral descritas em uma linguagem natural, e convertê-las para um formato numérico, de fácil manipulação pelos computadores hoje em dia (MORÉ, 2004, p.48).

Belchior (1997, p. 77) explica que um dos principais benefícios de um sistema baseado em conjuntos *fuzzy* é sua habilidade de usar e assimilar o conhecimento de múltiplos especialistas, outorgando-lhes uma expressividade não existente em sistemas convencionais de suporte a decisão e, eles objetivam modelar a experiência e o ambiente humano de tomada de decisões o qual está inserido.

Segundo Izard (2007, p. 43):

A *fuzzificação* é o processo de transformação da entrada em graus de pertinência produzindo uma interpretação ou adjetivação da entrada, os quais caracterizam o estado do sistema (variáveis de estado), e os normaliza em um universo de discurso padronizado. Estes valores são então *fuzzificados*, com a transformação da entrada ruim, péssimo, importante etc., em conjuntos nebulosos (triangulares, gaussianas, trapezoidais etc.) para que possam se tornar instâncias de variáveis lingüísticas. A *fuzzificação* também representa que há atribuição de valores lingüísticos, descrições vagas ou qualitativas (por exemplo: a percepção sobre o estado de uma variável), definidas por funções de pertinências às variáveis de entrada.

A *fuzzificação* é responsável pelo mapeamento das entradas numéricas em conjuntos *fuzzy*, variáveis lingüísticas. Na *fuzzificação*, o vetor de pertinências de entrada é

calculado a partir do valor numérico de entrada e da discretização *fuzzy* de entrada. A inferência é realizada mapeando-se valores lingüísticos de entrada em valores lingüísticos de saída com o uso da base de regras (PRUCOLE, 2006).

A *fuzzificação* (“*fuzzification*”) acontece, conforme descrito por Belchior (1997), quando um conjunto *fuzzy* \tilde{A} é obtido pelo “alargamento” *fuzzy* de um conjunto nítido, isto é, um conjunto nítido é convertido em um conjunto *fuzzy* apropriado, para expressar medidas de incertezas.

Quando necessário, deve ser feito o processo de *defuzzificação*, que pode ser definido como uma função que associa, a cada conjunto *fuzzy*, um elemento (do conjunto abrupto subjacente) que o represente (IZARD, 2007, p. 44). A *defuzzificação* não é exatamente o processo inverso da *fuzzificação*, conforme se pode constatar a partir de sua definição.

O processo de *defuzzificação* pode ser definido como uma função que associa a cada conjunto *fuzzy* um elemento (do conjunto abrupto subjacente) que o represente, podendo-se encarar o valor escolhido como uma espécie de valor esperado traçando uma analogia com as distribuições de probabilidade (MOREÉ, 2004, p. 70).

Simões e Shaw (2007, p.52) explicam que na *defuzzificação*, o valor da variável lingüística de saída inferida pelas regras *fuzzy* é traduzido num valor discreto.

2.5.8. A DECISÃO FUZZY

Tem sido freqüentemente evidenciado que a relevância (ou a qualidade) de um modelo influencia fortemente a qualidade da solução. Se o método não é relevante, pode ser inapropriado continuar a busca de soluções do problema em questão, ou ser necessário reformulá-lo com algumas extensões. As três etapas, que se sucedem, podem auxiliar na

tarefa de identificação da relevância de um modelo *fuzzy* (PEDRYCZ, 1990 apud BELCHIOR, 1997, p. 79):

- i. aquisição e determinação de dados requeridos pela estrutura do modelo;
- ii. estimação de parâmetros;
- iii. validação do modelo *fuzzy*.

A lógica de tomada de decisões, incorporada na estrutura de inferência da base de regras, usa implicações *fuzzy* para simular tomadas de decisões humanas (SIMÕES e SHAW, 2007).

Portanto, Belchior (1997, p. 80) afirma que é de grande importância selecionar com acuidade os avaliadores, conduzir com destreza todo o processo de aquisição das opiniões dos especialistas, seja individualmente ou em reuniões próprias para a tomada de decisão.

3. METODOLOGIA

3.1. TIPO DE PESQUISA

3.1.1. UNIVERSO E AMOSTRA DA PESQUISA

A população é definida como uma coleção de elementos e objetos que possuem a informação procurada pelo pesquisador e sobre os quais devem ser feitas inferências (MALHOTRA, 2006). Portanto, a população desta pesquisa é formada por um conjunto de indivíduos, que estão lotados na DINFO/Faetec.

O processo de amostragem é composto pela definição da população-alvo, pelo método de amostragem, pelo seu contexto, pelo tamanho da amostra e pela seleção da amostra ou pela execução do processo de amostragem. A amostra desta pesquisa é composta pelos 12 gerentes de projetos que estão lotados na Diretoria de Informática - DINFO, da Fundação de Apoio à Escola Técnica do Estado do Rio de Janeiro.

3.1.2. QUANTO À ABORDAGEM, AOS MEIOS DE INVESTIGAÇÃO E COLETA DE DADOS

Na busca de atingir os objetivos propostos, identificou-se como mais adequada a abordagem quali-quantitativa com um tipo de estudo descritivo, com vistas a captar as percepções e entendimentos dos gerentes de projetos envolvidos no processo de pesquisa de opinião. Como ferramentas de coleta de dados, foram aplicados cinco questionários estruturados (ver apêndices A – presença de critérios de qualidade, B – importância de critérios de qualidade, C – presença de critérios de satisfação, D – importância de critérios de satisfação e E – peso dos gerentes de projeto) junto aos gerentes de projetos da DINFO/Faetec, objetivando estimular o respondente a se manifestar com total isenção e evitando, assim, a influência do entrevistador. Isto nos permitiu a triangulação dos dados, contribuindo para a realização de uma análise mais precisa dos resultados.

A pesquisa descritiva envolve o uso de técnicas padronizadas de coleta de dados (um questionário, por exemplo) e assume em geral a forma de levantamento, procura observar, registrar, analisar, classificar e interpretar os fatos ou fenômenos (variáveis), sem que o pesquisador interfira neles ou os manipule (FREITAS, OLIVEIRA e MOSCAROLA, 2000).

Segundo Vieira (2003), a pesquisa de opinião, possibilita a obtenção de um grande número de informações por cada respondente de uma única vez e é utilizada usualmente para opiniões, percepções, avaliações e atitudes. Assim, a pesquisa de opinião é apropriada quando na pesquisa descritiva buscam-se identificar situações, eventos, atitudes ou opiniões de certa população, descrever a distribuição de algum fenômeno na população ou entre os subgrupos da população ou, ainda, fazer uma comparação entre essas distribuições.

Os dados coletados foram armazenados em uma planilha eletrônica de dados no Microsoft Excel para tratamento e análise utilizando-se a teoria *fuzzy*. A natureza dos dados coletados é primária, e são projetados especificamente para responder à questão da pesquisa.

De uma forma geral, para este estudo os quatro questionários buscam esclarecer informações que foram coletadas dos 12 gerentes de projetos da DINFO/Faetec pesquisada, como: qualidade de *software*, qualidade do produto, qualidade de serviço, satisfação, confiança e valor para o cliente interno, ou seja, para os próprios gerentes de projetos. No primeiro questionário (ver apêndice A) do grau de presença de determinados critérios de qualidade (41 variáveis) que apresentam os *software* desenvolvidos pelas equipes da Faetec segundo a percepção dos 12 gerentes entrevistados. No segundo questionário (ver apêndice B) é tratada a questão do grau de importância destes 41 critérios para a qualidade de *software* desenvolvidos pelas equipes da diretoria de informática da Faetec segundo a

percepção dos 12 gerentes entrevistados. No terceiro questionário (ver apêndice C) é tratada a questão do grau de satisfação dos clientes internos (12 gerentes de projeto) a partir de 18 critérios que influenciam na satisfação destes clientes. No quarto questionário (ver apêndice D) é tratada a questão do grau de importância que apresenta cada um dos 18 critérios para a satisfação destes 12 clientes internos (gerentes de projetos).

Nesta pesquisa foi considerado o peso dos especialistas (12 gerentes de projeto da DINFO/Faetec) a partir do quinto questionário que identificou o perfil de cada especialista (ver apêndice E).

A partir destas informações avaliou-se a qualidade dos produtos de *software* desenvolvidos pela Faetec e ao mesmo tempo quão satisfeitos se encontram os gerentes de projetos.

3.1.3. HIPÓTESE

Para efeito desta pesquisa, supõe-se que a teoria dos conjuntos *fuzzy* é capaz de avaliar a satisfação dos gerentes de projetos a partir de indicadores de satisfação quanto à qualidade de produtos de software produzidos.

3.1.4. *CONSTRUCTOS* E VARIÁVEIS DE PESQUISA

Na definição das variáveis desta pesquisa, levou-se em consideração a revisão de literatura e opiniões de especialistas (pesquisadores da área) sobre o assunto. As seguintes variáveis fazem parte do modelo estrutural da pesquisa, considerando-se os 6 *constructos* do modelo de qualidade de produtos de *software* (funcionalidade, confiabilidade, usabilidade, eficiência, manutenibilidade e portabilidade) e os 9 *constructos* do modelo de satisfação de cliente interno (programa de capacitação, autonomia profissional, ética profissional, reconhecimento profissional, crescimento profissional, produtos e serviços, remuneração adequada, imagem da organização e gestão da reclamação).

Pressman (2006) afirma que:

a) Funcionalidade é a capacidade de fornecer funções que correspondam às necessidades explícitas e implícitas do usuário quando o *software* é utilizado sob condições especificadas.

b) Adequação é a capacidade de fornecer um conjunto apropriado de funções para tarefas específicas e objetivos do usuário.

c) Acurácia é a capacidade de fornecer o resultado com o grau de precisão desejado.

d) Interoperabilidade é a capacidade de interagir com um ou mais sistemas.

e) Segurança de Acesso é a capacidade de proteger dados e informações de pessoas ou sistemas não autorizados.

f) Conformidade é a capacidade de aderir a padrões, convenções, leis e prescrições similares relativas à funcionalidade.

De acordo com Iata e Queiroz (2001) a qualidade dos produtos e serviços disponibilizados pela organização aos seus clientes é um importante atributo para aferir a satisfação dos clientes internos.

A ética está presente com uma dimensão da competência profissional e, competência e qualidade são conceitos estreitamente articulados, pois ser competente significa saber fazer o bem o seu dever profissional e a dimensão ética estão presentes na competência profissional como uma medida técnica que diz respeito ao domínio de conhecimentos, de recursos na área de especialização profissional e a dimensão política, de consciência sobre as implicações sociais do trabalho e compromisso com as necessidades concretas do contexto em que se trabalha, com responsabilidade social. Os códigos de ética empresariais, embora não sejam explicitamente exigidos por lei para todas as empresas,

estão se tornando tão freqüentes que sua existência é fonte de interesse e preocupação para a quase totalidade delas (SARMENTO, FREITAS e VIEIRA, 2008).

O atributo remuneração adequada refere-se a uma remuneração dada aos funcionários de certa instituição cujo objetivo é atender suas necessidades. Essa remuneração deve ser compatível com o mercado e se possível com incentivo por metas alcançadas (SANTOS et al., 2003).

O tratamento de reclamação, aqui classificado como gestão da reclamação, deveria ter um efeito direto sobre a satisfação do cliente. Quando as reclamações são bem tratadas, espera-se que haja um efeito positivo sobre a satisfação do cliente e quando mal tratadas espera-se um efeito mais negativo (PINHEIRO, 2003).

Segundo Santos et al. (2003) o treinamento, aqui denominado programa de capacitação, proporciona ao funcionário algum tipo de aperfeiçoamento de suas tarefas, bem como adaptá-lo à rotina da empresa, agregando valor ao serviço executado, valorizando-se a pessoa por traz da tarefa.

A autonomia profissional permite ao funcionário ter a liberdade para expor suas idéias e colocá-las em prática na medida em que se adequem às necessidades da empresa. Este atributo é mais um ponto importante para proporcionar satisfação ao cliente interno, que tem mais produtividade à medida que se sente valorizado (SANTOS et al., 2003).

De acordo com Pinheiro (2003) a imagem da organização é afetada de acordo com a satisfação do cliente em relação ao que ela oferece. Para efeito dessa pesquisa quanto mais à organização oferece ao cliente interno mais satisfeito ele ficará.

Segundo Santos et al. (2003) o reconhecimento profissional é o processo que permite avaliar e identificar os profissionais que conseguem melhor desempenho em suas

tarefas do dia-a-dia, permitindo a eles levar a equipe sua experiência e, em muitos dos casos, fazendo com que ele receba um plus por esse serviço.

O atributo crescimento profissional, conforme afirma Iata e Queiroz (2001), permite ao funcionário a possibilidade de crescimento na carreira (IATA e QUEIROZ, 2001). No contexto desta pesquisa o funcionário é caracterizado como cliente interno.

3.2. DESCRIÇÃO DO MODELO

Considerando que avaliação da qualidade de produtos de *software* e da satisfação dos gerentes de projetos são aspectos de representação imprecisos, composto, em sua maioria, por conceitos subjetivos, vagos e de avaliação não trivial, propõe-se o uso da teoria dos conjuntos *fuzzy* como diretriz base para a criação de um modelo que possa avaliar tal situação.

Partindo da hipótese que através do uso da teoria dos conjuntos *fuzzy*, é possível mensurar a satisfação dos gerentes de projeto quanto aos aspectos da qualidade de produtos de *software*, surge à idéia de criar um modelo *fuzzy* que faça tal validação (Figura 40). Assim, o modelo *fuzzy* proposto utiliza como base as opiniões dos gerentes de projetos a respeito dos aspectos de qualidade de produtos de *software* e de sua satisfação quanto a esses aspectos de qualidade de produtos de *software* produzidos por suas equipes de desenvolvimento.

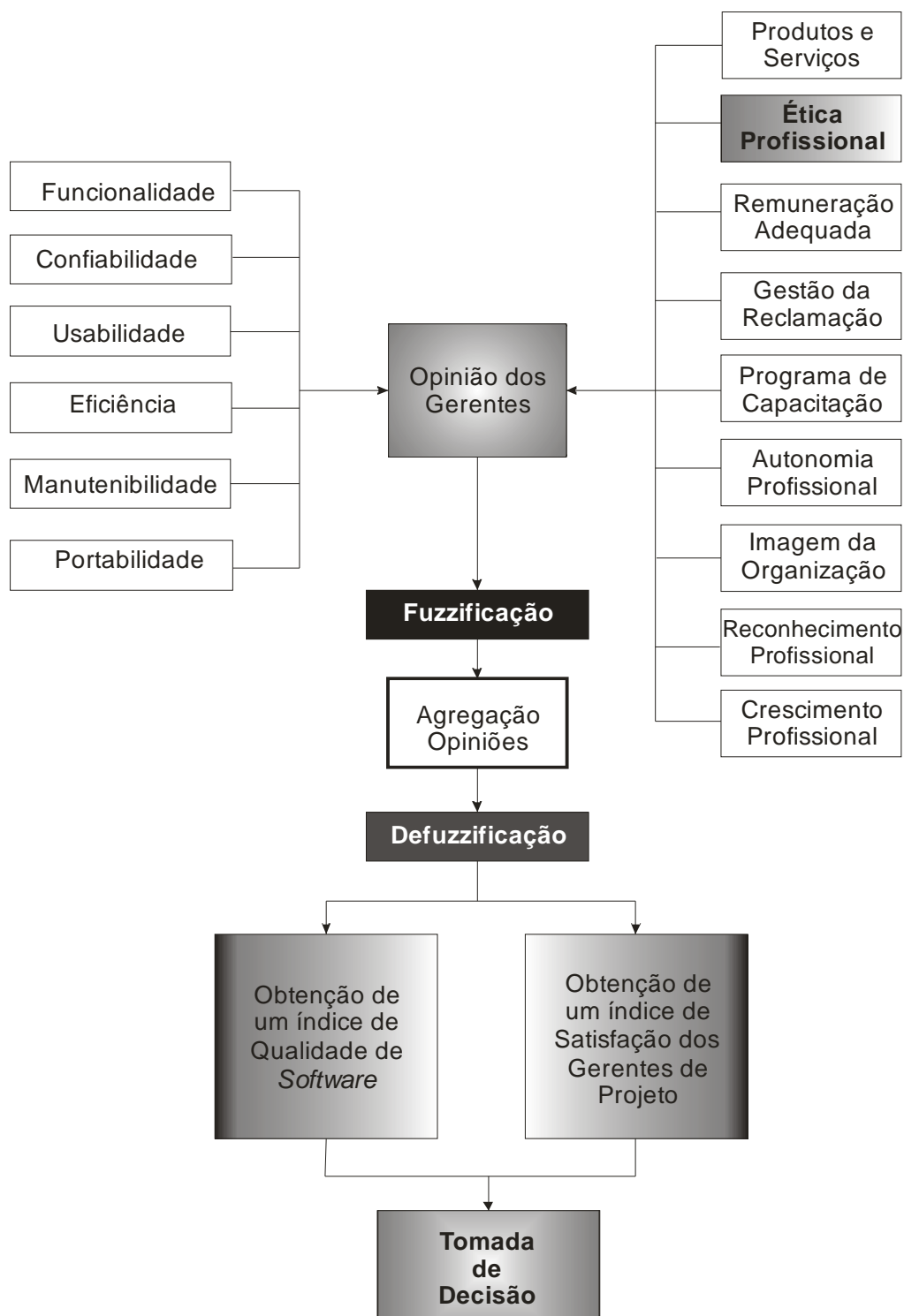


Figura 40. Descrição do Modelo *Fuzzy* Proposto.
Fonte: Elaboração própria.

Pode-se observar claramente que para avaliar a qualidade de produtos de *software* consideram-se os aspectos de funcionalidade, confiabilidade, usabilidade, eficiência, manutenibilidade e portabilidade do *software*, todas baseadas na norma de qualidade de *software* ISO/IEC 9126.

Todos os *construtos* identificados para avaliação da qualidade de produtos de *software* e da satisfação dos gerentes de projetos possuem seus atributos (itens que avaliam qualidade ou satisfação – ver Apêndice A, B, C e D).

4. CARACTERIZAÇÃO DO OBJETO DE ESTUDO

A Fundação de Apoio à Escola Técnica (Faetec) (ver Figura 41) vinculada à Secretaria de Estado de Ciência e Tecnologia (SECT) oferece educação profissional gratuita, em diversos níveis de ensino, à população do Estado do Rio de Janeiro (Faetec, 2009).



Figura 41. Foto da rede Faetec Quintino.
Fonte: Site da Faetec (2009).

4.1. A DINFO/FAETEC

De acordo com Almeida et al. (2009, p. 8) a Faetec foi criada em 10 de junho de 1997, e reúne Escolas Técnicas Estaduais, Unidades de Educação Infantil, Ensino Fundamental, Industrial e Comercial; Institutos Superiores de Educação e Tecnologia, e Centros de Educação Tecnológica e Profissionalizante.

A estrutura de ensino da Faetec apresenta de modo primordial, a educação técnica como um pilar relevante na formação do indivíduo. Sendo assim, o aluno pode optar por uma gama variada de 40 cursos técnicos integrantes de distintas áreas, nas quais pode-se ressaltar as destinadas ao segmento de saúde, como Enfermagem e Patologia Clínica, assim

como gestão, Administração e Contabilidade, e Comunicação, Propaganda e Marketing e Design Gráfico (Faetec, 2009).

Em nível superior, também são oferecidos inúmeros cursos, dentre eles destacam-se: Tecnologia em Sistemas de Informação, Gestão Ambiental, de Produção de Polímeros e Gestão em Construção Naval e *Offshore*. Os cursos de idiomas (inglês, francês e espanhol), informática, telemarketing, vendas e recepção, dentre outros, com duração média de quatro meses, também compõem esta rede de ensino da Faetec.

A rede Faetec apresenta diversas diretorias em sua estrutura operacional. Dentre elas destacam-se a assessoria de comunicação, assessoria jurídica, diretoria administrativa, diretoria de apoio operacional, diretoria de educação superior, diretoria de formação inicial e continuada, diretoria financeira, diretoria de desenvolvimento educacional, divisão de registros escolares, divisão de informática etc. (Faetec, 2009).

A DINFO, Divisão de Informática da rede Faetec, segundo Almeida et al. (2009, p. 27) presta serviços de apoio técnico e operacional para a rede Faetec, vem desenvolvendo atividades de âmbito estratégico para melhoria dos processos administrativos e pedagógicos. Algumas iniciativas já estão auxiliando tais processos.

4.2. APLICAÇÃO DO MODELO

Para a aplicação do modelo proposto e ilustrado na Figura 40, foi necessário utilizar 8 etapas conforme descrição a seguir.

4.2.1. PRIMEIRA ETAPA: DETERMINAÇÃO DAS VARIÁVEIS LINGÜÍSTICAS DO MODELO

Nesta etapa as variáveis lingüísticas foram determinadas através de uma revisão bibliográfica que permitiu identificar 15 construtos (6 de qualidade de *software* - funcionalidade, confiabilidade, usabilidade, eficiência, manutenibilidade e portabilidade; e 9 de satisfação de clientes internos - produtos e serviço, ética profissional, remuneração

adequada, gestão da reclamação, programa de capacitação, autonomia profissional, imagem da organização, reconhecimento profissional e crescimento profissional).

4.2.2. SEGUNDA ETAPA: ESCOLHA DOS TERMOS LINGÜÍSTICOS A SEREM UTILIZADOS PARA AS MEDIÇÕES A SEREM REALIZADAS

Para medir o quão presente estão os critérios de qualidade nos produtos de *software* desenvolvidos pela DINFO/Faetec foram escolhidos cinco termos lingüísticos: *totalmente ausente*, *baixa presença*, *moderadamente presente*, *altamente presente* e *totalmente presente* (ver o Quadro 6).

Escala	Equivalência	Descrição
0	Totalmente ausente	Indica total ausência do critério de qualidade avaliado
1	Baixa presença	Indica um baixo grau de presença do critério de qualidade avaliado
2	Moderadamente presente	Indica um grau de presença moderada do critério.
3	Altamente presente	Indica um alto grau de presença do critério, mas não de forma plena.
4	Total Presença	Indica que não há dúvidas de que o critério está totalmente presente.

Quadro 6. Escala utilizada para medição dos graus de presença dos critérios de qualidade nos produtos de *software*
Fonte: Elaboração própria

Para medir o quão satisfeitos estão os gerentes das equipes (clientes internos) que desenvolvem produtos de *software* na DINFO/Faetec foram escolhidos cinco termos lingüísticos: *muito insatisfeito*, *insatisfeito*, *parcialmente satisfeito*, *satisfeito* e *muito satisfeito* (ver o Quadro 7).

Escala	Equivalência	Descrição
0	Muito insatisfeito	Indica que o cliente interno está totalmente insatisfeito com o critério de satisfação a ele apresentado.
1	Insatisfeito	Indica que o cliente interno está insatisfeito com o critério de satisfação a ele apresentado.
2	Parcialmente satisfeito	Indica um grau parcial de satisfação do cliente interno com o critério de satisfação a ele apresentado.
3	Satisfeito	Indica que o cliente interno está satisfeito com o critério de satisfação a ele apresentado.
4	Muito satisfeito	Indica que não há dúvidas de que o cliente interno está totalmente satisfeito com o critério apresentado.

Quadro 7. Escala utilizada para medição dos graus de satisfação dos clientes internos
Fonte: Elaboração própria

Para medir o quão importante resulta a presença dos critérios de qualidade nos produtos de *software* desenvolvidos pela DINFO/Faetec e a presença dos critérios de satisfação nos gerentes das equipes que desenvolvem produtos de *software*, foram escolhidos também cinco termos lingüísticos: *sem importância*, *pouco importante*, *moderadamente importante*, *importante* e *muito importante* (ver o Quadro 8).

Escala	Equivalência	Descrição
0	Sem importância	Indica que o critério que está sendo apresentado não tem nenhuma importância.
1	Pouco importante	Indica que o critério que está sendo apresentado tem pouca importância.
2	Moderadamente importante	Indica que o critério que está sendo apresentado tem importância em algumas circunstâncias mas nem sempre.
3	Importante	Indica que o critério que está sendo apresentado é importante.
4	Muito importante	Indica que não há dúvidas com que o critério que está sendo apresentado é imprescindível.

Quadro 8. Escala utilizada para medição dos graus de importância de critérios de qualidade de produtos de *software* e de satisfação de clientes internos
Fonte: Elaboração própria

Os quadros 6, 7 e 8 apresentam os valores atribuídos às escalas utilizadas para estes questionários estruturados.

4.2.3. TERCEIRA ETAPA: ELABORAÇÃO DOS QUESTIONÁRIOS ESTRUTURADOS

Nesta etapa foram elaborados cinco questionários (ver apêndices A, B C, D, e E) com o objetivo de levantar o grau de presença e importância de critérios de qualidade de *software* e de satisfação dos clientes internos, o grau de satisfação dos clientes internos e determinar o peso de cada um dos gerentes de projetos de *software*.

4.2.4. QUARTA ETAPA: CRIAÇÃO DAS FUNÇÕES DE PERTINÊNCIAS PARA OS TERMOS FUZZY APRESENTADOS NA SEGUNDA ETAPA

Para representar as avaliações imprecisas e subjetivas nas opiniões dos gerentes foram escolhidos os conjuntos *fuzzy* triangulares pela capacidade que possuem de representar essa incerteza e para que seja computada facilmente pelo computador.

Nas figuras 42, 43 e 44 aparecem representadas as funções de pertinências.

Os conjuntos *fuzzy* correspondentes aos graus de presença de critérios de qualidade de *software* foram: *totalmente ausente* (TA), *baixa presença* (BP), *moderadamente presente* (MoP), *altamente presente* (AP) e *total presença* (TP).

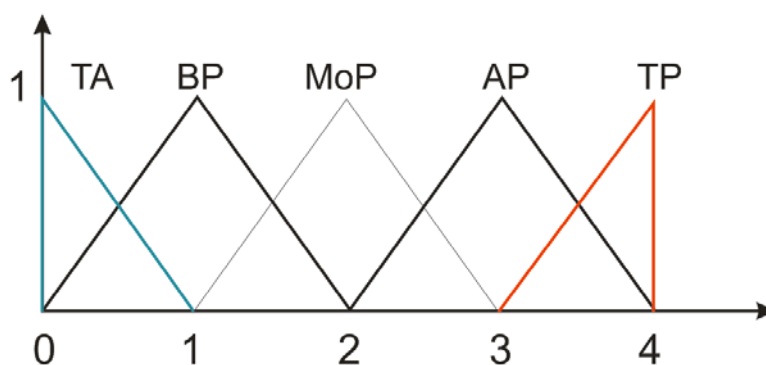


Figura 42. Conjuntos Fuzzy dos termos relacionados aos graus de presença de critérios de qualidade de *software*
Fonte: Elaboração própria

Os conjuntos *fuzzy* correspondentes aos graus de satisfação dos clientes internos foram: *muito satisfeito* (MS), *satisfeito* (S), *parcialmente satisfeito* (PS), *insatisfeito* (I) e *muito insatisfeito* (MI).

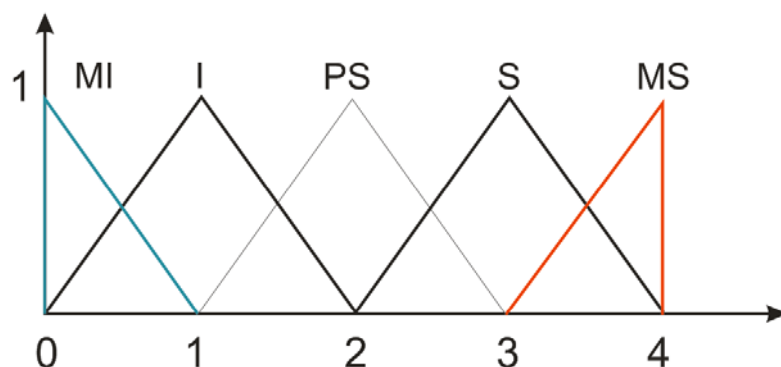


Figura 43. Conjuntos *Fuzzy* dos termos relacionados aos graus de satisfação dos clientes internos.
Fonte: Elaboração própria

Os conjuntos *fuzzy* correspondentes aos graus de importância dos critérios de qualidade nos produtos de *software* desenvolvidos pela DINFO/Faetec e dos critérios que podem provocar determinado grau de satisfação nos gerentes das equipes que desenvolvem produtos de *software* foram escolhidos *muito importante* (MI), *importante* (I), *moderadamente importante* (MoI), *pouco importante* (PI) e *sem importância* (SI).

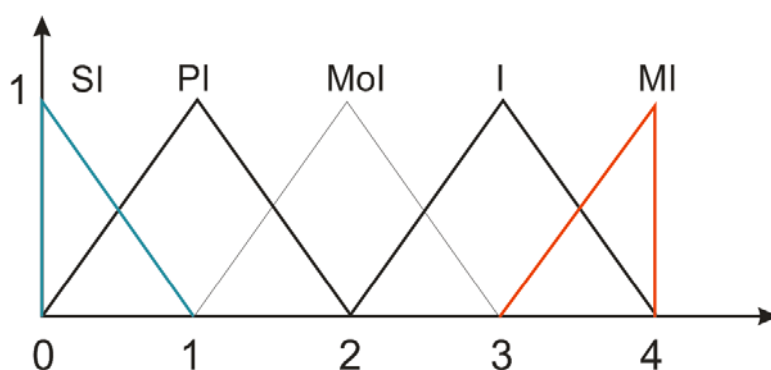


Figura 44. Conjuntos *Fuzzy* dos termos relacionados aos graus de importância dos critérios de qualidade de *software* e dos critérios de satisfação de clientes internos.
Fonte: Elaboração própria

O Quadro 9 ilustra os números triangulares *fuzzy* correspondentes aos conjuntos *fuzzy* escolhidos.

Valor do termo <i>fuzzy</i>	Nº triangular <i>fuzzy</i>	Grau de Presença	Grau de Importância	Grau de Satisfação
4	(3, 4, 4)	Total Presença (TP)	Muito Importante (MI)	Muito Satisfeito (M)
3	(2, 3, 4)	Alta Presença (AP)	Importante (I)	Satisfeito (S)
2	(1, 2, 3)	Moderada Presença (MoP)	Moderadamente Importante (MoI)	Parcialmente Satisfeito (PS)
1	(0, 1, 2)	Baixa Presença (BP)	Pouco Importante (PI)	Insatisfeito (IS)
0	(0, 0, 1)	Totalmente Ausente (TA)	Sem Importância (SI)	Muito Insatisfeito (N)

Quadro 9. Números *fuzzy* triangulares correspondentes aos conjuntos *fuzzy* escolhidos
Fonte: Elaboração própria

A representação gráfica destes conjuntos *fuzzy* triangulares correspondentes aos conjuntos *fuzzy* escolhidos aparece ilustrada nas Figuras 45, 46, 47, 48 e 49.

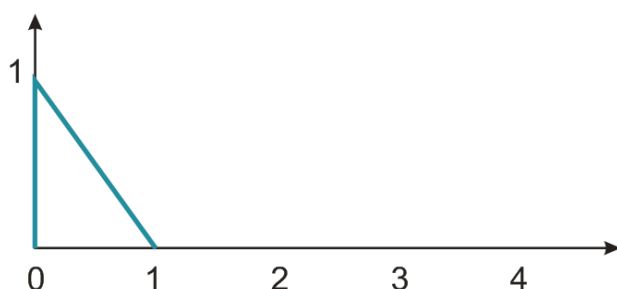


Figura 45. Representação do número *fuzzy* triangular (0, 0, 1).
Fonte: Elaboração própria.

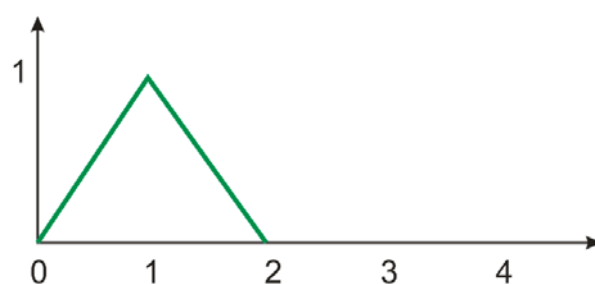


Figura 46. Representação do número *fuzzy* triangular (0, 1, 2).
Fonte: Elaboração própria.

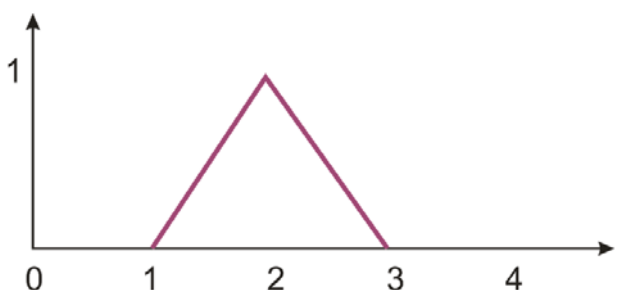


Figura 47. Representação do número *fuzzy* triangular (1, 2, 3).
Fonte: Elaboração própria.

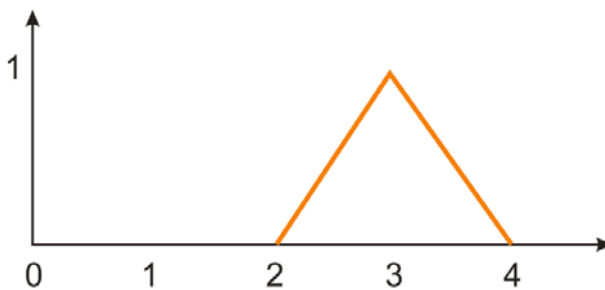


Figura 48. Representação do número *fuzzy* triangular (2, 3, 4).
Fonte: Elaboração própria.

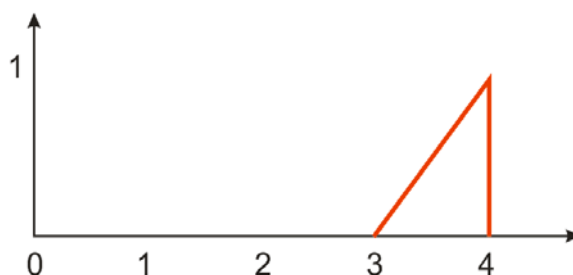


Figura 49. Representação do número *fuzzy* triangular (3, 4, 4).
Fonte: Elaboração própria.

4.2.5. QUINTA ETAPA: APLICAÇÃO DOS QUESTIONÁRIOS ESTRUTURADOS AOS GERENTES DE PROJETOS DE *SOFTWARE*

Em seguida os questionários foram aplicados a 12 gerentes de projetos de *software* lotados na divisão de informática da Fundação de Apoio à Escola Técnica do Estado do Rio de Janeiro (ver apêndices A, B, C e D).

Para identificar os pesos dos gerentes de projetos de *software* (coeficiente de importância) foram usadas diferentes escalas de medição, atribuídas de acordo com os itens de interesse levantados (nível de experiência, prática, nível de conhecimento, grau de instrução, participação em projetos, participação em congressos e currículo do gerente). Cada item avaliado recebeu uma pontuação subjetiva entre 0 e 1. Na tabela 3 aparecem os valores dados a cada gerente (G01, G02, G03,..., G12). O coeficiente de importância (peso dos gerentes) é calculado a partir da divisão da somatória das pontuações subjetivas recebidas por item pela somatória total das pontuações recebidas de todos os gerentes ($\Sigma=64,00$), segundo a fórmula a seguir:

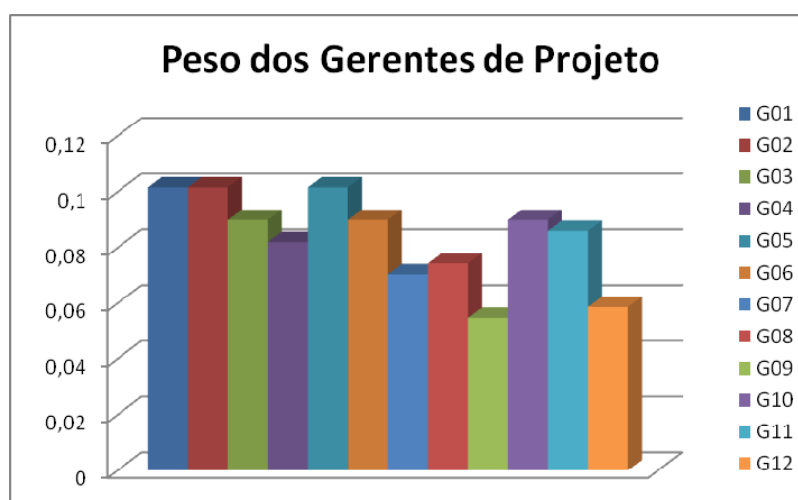
$$CI_{gerente_i} = \frac{\sum_{i=1}^7 \text{Avaliações Itens Gerente}_i}{\sum_{i=1}^{12} \text{Avaliações Gerentes}}$$

Tabela 3. Levantamento do coeficiente de importância de cada gerente de projeto

Peso Empregado aos Gerentes de Projetos												
Itens	G01	G02	G03	G04	G05	G06	G07	G08	G09	G10	G11	G12
Experiência	0,75	1,00	1,00	0,75	1,00	1,00	0,50	0,75	0,50	0,50	0,75	0,50
Prática	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,75	1,00	0,75	1,00	0,75	0,50
Conhecimento	1,00	1,00	1,00	0,75	0,75	1,00	0,75	1,00	0,50	1,00	0,75	0,50
Grau Instrução	1,00	0,75	0,50	0,75	1,00	0,50	0,50	0,25	0,25	0,50	0,75	0,25
Participação em Projetos	1,00	0,75	1,00	0,75	1,00	1,00	0,75	0,50	0,50	1,00	1,00	0,75
Participação em Congressos	0,75	1,00	0,50	0,50	0,75	0,25	0,50	0,25	0,25	0,75	0,50	0,50
Currículo	1,00	1,00	0,75	0,75	1,00	1,00	0,75	1,00	0,75	1,00	1,00	0,75
$\Sigma = 64,00$	6,50	6,50	5,75	5,25	6,50	5,75	4,50	4,75	3,50	5,75	5,50	3,75
Peso dos gerentes ($\Sigma = 1,00$)	0,10	0,10	0,09	0,08	0,10	0,09	0,07	0,07	0,05	0,09	0,09	0,06

Fonte: Elaboração própria

O Gráfico 6, elaborado a partir dos coeficientes de importância (pesos) obtidos ilustra os pesos atribuídos aos gerentes de projetos de *software*.

Gráfico 6. Peso dos gerentes de projeto
Fonte: Elaboração própria.

4.2.6. SEXTA ETAPA: COLETA DOS DADOS

As respostas obtidas (*fuzzificação*) a partir dos questionários aplicados foram coletadas e tabuladas. Nas tabelas 4, 5, 6 e 7 aparecem os dados coletados.

Tabela 4. Grau de presença de critérios de qualidade de *software*

Item	Gerentes de Projetos Respondentes												Número Fuzzy			Valor	Valor
	G01	G02	G03	G04	G05	G06	G07	G08	G09	G10	G11	G12	Triangular			Crisp	Normal
Q01	3,00	3,00	3,00	2,00	4,00	2,00	3,00	2,00	3,00	2,00	3,00	3,00	1,77	2,77	3,66	2,74	0,90
Q02	3,00	2,00	3,00	2,00	4,00	2,00	1,00	2,00	3,00	1,00	3,00	3,00	1,43	2,43	3,33	2,41	0,79
Q03	3,00	2,00	3,00	2,00	3,00	2,00	1,00	2,00	3,00	1,00	3,00	3,00	1,33	2,33	3,33	2,33	0,77
Q04	2,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	2,00	2,00	3,00	2,00	2,00	3,00	1,58	2,58	3,58	2,58	0,85
Q05	4,00	3,00	4,00	2,00	4,00	2,00	1,00	2,00	3,00	2,00	4,00	3,00	1,90	2,90	3,52	2,81	0,93
Q06	3,00	3,00	3,00	2,00	4,00	2,00	2,00	2,00	3,00	2,00	3,00	3,00	1,70	2,70	3,59	2,67	0,88
Q07	3,00	2,00	4,00	2,00	4,00	3,00	2,00	2,00	3,00	2,00	3,00	4,00	1,83	2,83	3,58	2,77	0,91
Q08	3,00	3,00	3,00	1,00	4,00	3,00	4,00	2,00	3,00	2,00	3,00	3,00	1,84	2,84	3,67	2,80	0,92
Q09	3,00	4,00	3,00	1,00	4,00	2,00	4,00	2,00	3,00	1,00	3,00	3,00	1,77	2,77	3,49	2,70	0,89
Q10	3,00	3,00	3,00	2,00	3,00	3,00	2,00	2,00	3,00	2,00	3,00	3,00	1,68	2,68	3,68	2,68	0,89
Q11	4,00	1,00	3,00	1,00	3,00	3,00	0,00	2,00	3,00	2,00	4,00	3,00	1,52	2,45	3,26	2,42	0,80
Q12	4,00	1,67	1,67	0,33	3,00	1,00	0,00	2,00	3,00	2,00	1,67	2,67	1,08	1,91	2,77	1,92	0,63
Q13	4,00	2,00	4,00	2,00	4,00	2,00	1,00	2,00	3,00	2,00	4,00	1,00	1,68	2,68	3,30	2,59	0,85
Q14	3,00	2,00	3,00	0,00	3,00	4,00	1,00	2,00	3,00	2,00	3,00	3,00	1,52	2,44	3,35	2,44	0,80
Q15	2,67	2,33	2,67	0,67	2,67	2,33	0,00	2,00	3,00	2,00	2,67	2,33	1,28	2,11	2,97	2,12	0,70
Q16	3,33	3,00	3,00	0,67	3,00	2,00	1,33	2,00	3,00	2,00	3,00	3,00	1,52	2,45	3,39	2,45	0,81
Q17	4,00	3,00	3,00	1,00	3,00	2,00	0,00	2,00	3,00	2,00	3,00	4,00	1,60	2,53	3,37	2,51	0,83
Q18	0,67	1,67	1,00	2,00	2,00	1,33	2,67	2,00	3,00	2,00	2,00	1,00	0,84	1,78	2,70	1,78	0,59
Q19	0,67	1,67	1,00	2,00	2,00	1,00	1,33	2,00	3,00	1,67	2,00	1,33	0,81	1,64	2,53	1,66	0,55
Q20	4,00	3,00	3,00	2,00	3,00	3,00	1,75	2,00	3,00	2,00	3,75	1,75	1,69	2,69	3,54	2,65	0,88
Q21	4,00	2,00	3,00	2,00	3,00	2,00	2,00	2,00	3,00	1,00	4,00	2,00	1,53	2,53	3,34	2,48	0,82
Q22	3,00	1,00	1,00	2,00	3,00	2,00	2,00	2,00	3,00	2,00	3,00	2,00	1,15	2,15	3,15	2,15	0,71
Q23	4,00	2,50	3,00	2,00	3,00	2,00	1,00	2,00	3,00	2,00	4,00	1,00	1,46	2,46	3,30	2,42	0,80
Q24	4,00	2,00	4,00	2,00	4,00	3,00	2,00	2,00	3,00	2,00	4,00	2,00	1,90	2,90	3,52	2,81	0,93
Q25	3,00	3,00	4,00	2,00	4,00	1,00	2,00	2,00	3,00	2,00	3,00	4,00	1,75	2,75	3,50	2,69	0,89
Q26	3,00	4,00	4,00	2,00	4,00	1,00	2,00	2,00	3,00	2,00	3,00	4,00	1,86	2,86	3,50	2,77	0,91
Q27	3,00	2,00	3,00	2,00	1,00	3,00	1,00	2,00	3,00	2,00	3,00	3,00	1,31	2,31	3,31	2,31	0,76
Q28	3,10	2,80	3,40	2,00	3,60	1,80	1,10	2,00	3,00	2,10	3,50	3,60	1,68	2,59	3,48	2,59	0,85
Q29	3,00	2,00	3,00	2,00	4,00	1,00	2,00	2,00	3,00	0,00	4,00	3,00	1,50	2,42	3,17	2,38	0,78
Q30	3,00	2,00	3,00	2,00	4,00	3,00	2,00	2,00	3,00	3,00	3,50	3,00	1,79	2,79	3,67	2,76	0,91
Q31	3,00	3,00	3,00	2,00	4,00	3,00	2,00	2,00	3,00	4,00	3,00	3,00	1,96	2,96	3,77	2,92	0,96
Q32	4,00	0,00	4,00	2,00	4,00	3,00	2,00	2,00	3,00	1,00	3,00	4,00	1,74	2,64	3,29	2,58	0,85
Q33	0,50	0,50	0,50	2,00	1,00	3,00	2,00	2,00	3,00	1,00	3,00	0,50	0,79	1,59	2,59	1,64	0,54

Q34	3,00	3,00	4,00	2,00	4,00	3,00	3,00	2,00	3,00	3,00	3,00	4,00	2,09	3,09	3,84	3,03	1,00
Q35	2,25	2,75	2,50	2,00	3,50	3,00	2,00	2,00	3,00	2,50	3,00	2,00	1,58	2,54	3,21	2,47	0,81
Q36	3,00	2,00	3,00	2,00	3,00	3,00	2,00	2,00	3,00	1,00	3,00	3,00	1,49	2,49	3,49	2,49	0,82
Q37	1,67	2,67	3,33	2,00	2,33	3,00	2,00	2,00	3,00	2,00	1,67	1,67	1,39	2,28	3,22	2,29	0,76
Q38	2,00	2,00	3,00	2,00	4,00	0,00	0,00	2,00	3,00	2,00	2,00	2,00	1,19	2,03	2,93	2,04	0,67
Q39	3,00	2,00	3,00	2,00	2,00	0,00	2,00	2,00	3,00	1,00	3,00	3,00	1,21	2,12	3,12	2,14	0,71
Q40	3,00	3,00	3,67	2,00	3,33	2,67	2,00	2,00	3,00	1,00	3,00	3,00	1,64	2,64	3,55	2,62	0,86
Q41	3,00	3,00	3,00	2,00	3,00	3,00	2,00	2,00	3,00	2,00	3,00	3,00	1,68	2,68	3,68	2,68	0,89

Fonte: Elaboração própria.

Tabela 5. Grau de importância dos critérios de qualidade de *software*

Item	Gerentes de Projetos Respondentes												Número Fuzzy			Valor	Valor
	G01	G02	G03	G04	G05	G06	G07	G08	G09	G10	G11	G12	Triangular			Crisp	Normal
Q01	3,00	3,00	4,00	2,00	4,00	3,00	2,00	2,00	3,00	2,00	3,00	3,00	1,88	2,88	3,68	2,83	0,87
Q02	3,00	3,00	4,00	2,00	3,00	3,00	2,00	2,00	3,00	3,00	3,00	3,00	1,86	2,86	3,77	2,84	0,88
Q03	3,00	3,00	4,00	2,00	3,00	3,00	2,00	2,00	3,00	3,00	3,00	2,00	1,80	2,80	3,71	2,78	0,86
Q04	4,00	3,00	4,00	2,00	4,00	3,00	2,00	2,00	3,00	3,00	3,00	3,00	2,07	3,07	3,77	2,99	0,92
Q05	4,00	3,00	4,00	2,00	4,00	4,00	1,00	2,00	3,00	3,00	3,00	3,00	2,09	3,09	3,70	2,99	0,92
Q06	4,00	3,00	4,00	2,00	4,00	4,00	2,00	2,00	3,00	3,00	4,00	3,00	2,24	3,24	3,77	3,13	0,96
Q07	4,00	4,00	4,00	2,00	4,00	4,00	2,00	2,00	3,00	3,00	4,00	2,00	2,29	3,29	3,71	3,14	0,97
Q08	4,00	4,00	4,00	2,00	4,00	3,00	2,00	2,00	3,00	3,00	4,00	3,00	2,25	3,25	3,77	3,13	0,97
Q09	4,00	4,00	4,00	2,00	4,00	4,00	2,00	2,00	3,00	3,00	4,00	3,00	2,34	3,34	3,77	3,20	0,99
Q10	4,00	2,00	4,00	2,00	4,00	3,00	2,00	2,00	3,00	3,00	3,00	3,00	1,96	2,96	3,67	2,89	0,89
Q11	3,00	3,00	4,00	2,00	4,00	3,00	4,00	2,00	3,00	3,00	3,00	3,00	2,11	3,11	3,84	3,04	0,94
Q12	3,00	3,00	3,00	2,00	2,00	3,00	2,00	2,00	3,00	3,00	3,00	3,00	1,67	2,67	3,67	2,67	0,82
Q13	3,00	4,00	4,00	2,00	4,00	3,00	2,00	2,00	3,00	3,00	3,00	4,00	2,13	3,13	3,77	3,04	0,94
Q14	3,00	4,00	3,00	2,00	4,00	3,00	2,00	2,00	3,00	3,00	4,00	4,00	2,12	3,12	3,77	3,03	0,93
Q15	4,00	4,00	4,00	2,00	4,00	3,00	2,00	2,00	3,00	4,00	4,00	4,00	2,40	3,40	3,77	3,25	1,00
Q16	2,00	4,00	4,00	2,00	4,00	3,00	2,00	2,00	3,00	4,00	3,00	3,00	2,05	3,05	3,67	2,96	0,91
Q17	3,00	4,00	4,00	2,00	4,00	3,00	2,00	2,00	3,00	4,00	4,00	3,00	2,24	3,24	3,77	3,13	0,96
Q18	3,00	3,00	3,00	2,00	3,00	3,00	2,00	2,00	3,00	4,00	3,00	3,00	1,86	2,86	3,77	2,84	0,88
Q19	3,00	3,00	3,00	2,00	3,00	3,00	2,00	2,00	3,00	4,00	3,00	3,00	1,86	2,86	3,77	2,84	0,88
Q20	4,00	3,00	4,00	2,00	4,00	3,00	2,00	2,00	3,00	3,00	3,00	3,00	2,07	3,07	3,77	2,99	0,92
Q21	4,00	3,00	4,00	2,00	3,00	3,00	2,00	2,00	3,00	4,00	3,00	4,00	2,11	3,11	3,77	3,03	0,93
Q22	2,00	3,00	4,00	2,00	4,00	3,00	2,00	2,00	3,00	4,00	2,00	4,00	1,93	2,93	3,59	2,84	0,88
Q23	4,00	3,00	4,00	2,00	4,00	3,00	2,00	2,00	3,00	4,00	3,00	4,00	2,21	3,21	3,77	3,10	0,96
Q24	4,00	4,00	4,00	2,00	4,00	3,00	2,00	2,00	3,00	4,00	3,00	3,00	2,26	3,26	3,77	3,14	0,97
Q25	4,00	3,00	4,00	2,00	4,00	3,00	2,00	2,00	3,00	4,00	3,00	3,00	2,16	3,16	3,77	3,06	0,94
Q26	3,00	4,00	4,00	2,00	4,00	3,00	2,00	2,00	3,00	4,00	2,00	3,00	2,07	3,07	3,69	2,97	0,92

Q27	3,00	4,00	4,00	2,00	4,00	3,00	2,00	2,00	3,00	4,00	3,00	3,00	2,16	3,16	3,77	3,06	0,94
Q28	3,00	4,00	4,00	2,00	4,00	3,00	2,00	2,00	3,00	4,00	3,00	2,00	2,10	3,10	3,71	3,00	0,93
Q29	2,00	2,00	3,00	2,00	3,00	2,00	3,00	2,00	3,00	2,00	3,00	2,00	1,40	2,40	3,40	2,40	0,74
Q30	2,00	3,00	3,00	2,00	4,00	4,00	2,00	2,00	3,00	4,00	3,00	1,00	1,84	2,84	3,55	2,77	0,85
Q31	2,00	3,00	3,00	2,00	4,00	3,00	3,00	2,00	3,00	2,00	3,00	1,00	1,64	2,64	3,54	2,61	0,80
Q32	0,00	0,00	0,00	2,00	0,00	3,00	3,00	2,00	3,00	0,00	1,00	0,00	0,59	1,04	2,04	1,18	0,36
Q33	0,00	0,00	0,00	2,00	0,00	3,00	3,00	2,00	3,00	4,00	1,00	0,00	0,86	1,40	2,31	1,49	0,46
Q34	4,00	4,00	4,00	2,00	4,00	3,00	2,00	2,00	3,00	3,00	3,00	3,00	2,17	3,17	3,77	3,07	0,95
Q35	4,00	4,00	4,00	2,00	4,00	3,00	2,00	2,00	3,00	3,00	4,00	3,00	2,25	3,25	3,77	3,13	0,97
Q36	3,00	4,00	4,00	2,00	4,00	4,00	2,00	2,00	3,00	4,00	4,00	3,00	2,33	3,33	3,77	3,19	0,98
Q37	3,00	4,00	4,00	2,00	4,00	4,00	2,00	2,00	3,00	4,00	4,00	3,00	2,33	3,33	3,77	3,19	0,98
Q38	3,00	3,00	4,00	2,00	4,00	4,00	2,00	2,00	3,00	4,00	4,00	3,00	2,23	3,23	3,77	3,12	0,96
Q39	3,00	3,00	3,00	2,00	3,00	4,00	4,00	2,00	3,00	4,00	3,00	3,00	2,09	3,09	3,84	3,03	0,93
Q40	3,00	3,00	4,00	2,00	3,00	3,00	4,00	2,00	3,00	4,00	3,00	3,00	2,09	3,09	3,84	3,03	0,93
Q41	3,00	3,00	4,00	2,00	3,00	3,00	1,00	2,00	3,00	4,00	3,00	3,00	1,88	2,88	3,70	2,84	0,87
Σ=																	36,66

Fonte: Elaboração própria.

Tabela 6. Grau de presença dos critérios de satisfação de clientes internos

Item	Gerentes de Projetos Respondentes												Número Fuzzy			Valor	Valor
	G01	G02	G03	G04	G05	G06	G07	G08	G09	G10	G11	G12	Triangular			Crisp	Normal
S01	2,00	3,00	2,00	3,00	1,00	2,00	3,00	2,00	3,00	2,00	2,00	3,00	1,27	2,27	3,27	2,27	0,77
S02	2,00	3,00	2,00	3,00	1,00	2,00	3,00	2,00	3,00	2,00	2,00	3,00	1,27	2,27	3,27	2,27	0,77
S03	3,00	3,00	2,00	3,00	1,00	3,00	3,00	2,00	3,00	3,00	3,00	2,00	1,57	2,57	3,57	2,57	0,88
S04	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	3,00	2,00	3,00	3,00	3,00	3,00	1,36	2,36	3,36	2,36	0,80
S05	2,00	2,00	2,00	3,00	2,00	2,00	3,00	2,00	3,00	1,00	2,00	3,00	1,18	2,18	3,18	2,18	0,74
S06	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	2,00	0,00	2,00	3,00	0,00	0,00	0,00	0,38	0,70	1,70	0,87	0,29
S07	2,00	1,00	0,00	2,00	0,00	0,00	0,00	2,00	3,00	1,00	2,00	1,00	0,45	1,10	2,10	1,19	0,40
S08	3,00	3,00	2,00	3,00	2,00	2,00	3,00	2,00	3,00	2,00	3,00	2,00	1,50	2,50	3,50	2,50	0,85
S09	3,00	3,00	2,00	4,00	3,00	2,00	4,00	2,00	3,00	3,00	3,00	3,00	1,90	2,90	3,75	2,86	0,97
S10	2,00	1,00	0,00	1,00	2,00	3,00	3,00	2,00	3,00	1,00	2,00	4,00	0,97	1,88	2,82	1,89	0,64
S11	2,00	1,00	0,00	2,00	1,00	3,00	3,00	2,00	3,00	0,00	2,00	2,00	0,83	1,65	2,65	1,70	0,58
S12	3,00	3,00	2,00	4,00	2,00	3,00	4,00	2,00	3,00	2,00	3,00	4,00	1,86	2,86	3,64	2,80	0,95
S13	2,00	2,00	2,00	3,00	3,00	3,00	4,00	2,00	3,00	2,00	2,00	3,00	1,53	2,53	3,46	2,51	0,85
S14	3,00	3,00	3,00	4,00	2,00	3,00	4,00	2,00	3,00	3,00	3,00	3,00	1,98	2,98	3,82	2,94	1,00
S15	1,00	1,00	1,00	2,00	2,00	3,00	4,00	2,00	3,00	2,00	2,00	2,00	0,99	1,99	2,92	1,97	0,67
S16	1,00	2,00	1,00	2,00	3,00	2,00	4,00	2,00	3,00	2,00	2,00	1,00	1,05	2,05	2,98	2,03	0,69
S17	2,00	3,00	2,00	3,00	3,00	3,00	4,00	2,00	3,00	2,00	3,00	3,00	1,71	2,71	3,64	2,70	0,92
S18	1,00	2,00	0,00	1,00	2,00	3,00	3,00	2,00	3,00	1,00	2,00	2,00	0,85	1,76	2,76	1,78	0,61

Fonte: Elaboração própria.

Tabela 7. Grau de importância dos critérios de satisfação de clientes internos

Item	Gerentes de Projetos Respondentes												Número Fuzzy			Valor	Valor
	G01	G02	G03	G04	G05	G06	G07	G08	G09	G10	G11	G12	Triangular			Crisp	Normal
S01	4,00	3,00	4,00	4,00	4,00	3,00	4,00	2,00	3,00	3,00	4,00	3,00	2,46	3,46	3,93	3,32	0,93
S02	4,00	3,00	4,00	4,00	4,00	3,00	4,00	2,00	3,00	3,00	4,00	3,00	2,46	3,46	3,93	3,32	0,93
S03	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	3,00	4,00	2,00	3,00	3,00	4,00	4,00	2,62	3,62	3,93	3,44	0,96
S04	4,00	3,00	4,00	3,00	3,00	3,00	4,00	2,00	3,00	3,00	4,00	4,00	2,33	3,33	3,93	3,23	0,90
S05	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	3,00	2,00	3,00	4,00	4,00	4,00	2,73	3,73	3,93	3,53	0,99
S06	3,00	0,00	0,00	1,00	3,00	2,00	3,00	2,00	3,00	3,00	3,00	3,00	1,29	2,10	3,10	2,15	0,60
S07	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	3,00	2,00	3,00	4,00	4,00	4,00	2,73	3,73	3,93	3,53	0,99
S08	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	3,00	3,00	2,00	3,00	4,00	4,00	4,00	2,64	3,64	3,93	3,46	0,97
S09	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	3,00	4,00	2,00	3,00	4,00	4,00	4,00	2,71	3,71	3,93	3,51	0,98
S10	3,00	2,00	0,00	3,00	4,00	3,00	4,00	2,00	3,00	2,00	3,00	2,00	1,67	2,58	3,41	2,56	0,71
S11	3,00	2,00	4,00	2,00	4,00	3,00	4,00	2,00	3,00	2,00	3,00	2,00	1,86	2,86	3,59	2,79	0,78
S12	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	3,00	4,00	2,00	3,00	4,00	4,00	4,00	2,71	3,71	3,93	3,51	0,98
S13	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	3,00	3,00	2,00	3,00	4,00	4,00	3,00	2,58	3,58	3,93	3,42	0,95
S14	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	3,00	3,00	2,00	3,00	4,00	3,00	3,00	2,49	3,49	3,93	3,35	0,94
S15	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	3,00	3,00	2,00	3,00	3,00	3,00	3,00	2,40	3,40	3,93	3,28	0,92
S16	3,00	3,00	4,00	3,00	4,00	4,00	3,00	2,00	3,00	3,00	3,00	3,00	2,21	3,21	3,93	3,14	0,88
S17	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	3,00	4,00	2,00	3,00	4,00	4,00	4,00	2,71	3,71	3,93	3,51	0,98
S18	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	2,00	3,00	4,00	4,00	4,00	2,80	3,80	3,93	3,58	1,00
Σ= 16,38																	

Fonte: Elaboração própria.

4.2.7. SÉTIMA ETAPA: TRATAMENTO DOS DADOS

Na fase de **agregação das opiniões fuzzy** foi utilizada a fórmula da média fuzzy. Neste caso considerou-se a avaliação fuzzy de cada gerente por critério $(Aval)_{crit}$, ponderada pelo coeficiente de importância de cada gerente (CI_{ger}) , obtendo-se assim os triângulos fuzzy agregados $(a,m,b)_{agreg}$ que nas tabelas 4, 5, 6 e 7 aparecem representados na coluna “Número Fuzzy Triangular”.

$$(a,m,b)_{agreg_j} = \sum_{i=1}^{12} \sum_{j=1}^{18} CI_{ger_i} * (Aval)_{crit_j}$$

Os três valores que formam cada triângulo *fuzzy* têm diferentes significados: o valor do extremo esquerdo representa o menor valor com a menor possibilidade de pertencer ao conjunto *fuzzy*; o valor central é o valor com maior possibilidade de pertencer ao conjunto *fuzzy* e o valor da extrema direita representa o maior valor com a menor possibilidade de pertencer ao conjunto *fuzzy*.

Alguns critérios das Tabelas 4 e 5 estão compostos por sub-itens. Assim, por exemplo, o item Q12 referente ao critério de *complementabilidade*, é composto pelos subitens I12, I13 e I14, conforme questionário I, apresentado no apêndice A. Portanto, houve a necessidade de efetuar o cálculo para as questões correlatas a estes sub-itens a partir da média dos números *fuzzy* triangulares referentes aos sub-itens dessas questões, a partir da fórmula a seguir:

$$Md_{Subitem}(a, m, b)_{agreg_j} = \frac{\sum_{i=1}^{12} \sum_{j=1}^{Subitem} CI_{ger_i} * (Aval)_{crit_j}}{n_{Subitem}}$$

Os sub-itens calculados a partir da fórmula acima, que representam os itens Q12, Q15, Q16, Q18, Q19, Q20, Q23, Q28, Q30, Q33, Q35, Q37 e Q40, descritos nas Tabelas 4 e 5 são detalhados no Quadro 10.

Legenda da Conversão Numérica		
Q12	Complementabilidade	I12, I13, I14
Q15	Acessibilidade	I17, I18, I19
Q16	Estar Atualizada	I20, I21, I22
Q18	Localizabilidade Interna	I24, I25, I26
Q19	Localizabilidade Externa	I27, I28, I29
Q20	Consistência Interna	I30, I31, I32, I33
Q23	Precisão	I36, I37
Q28	Completitude em Relação aos Requisitos	I42, I43, I44, I45, I46, I47, I48, I49, I50, I51
Q29	Utilizabilidade	I52, I53
Q30	Relevância dos Benefícios	I54, I55
Q33	Disponibilidade de Capital	I58, I59
Q35	Disponibilidade Tecnológica	I61, I62, I63, I64
Q37	Disponibilidade de Mão-de-Obra	I66, I67, I68
Q40	Aceitabilidade de Engenharia Humana	I71, I72, I73

Quadro10. Correspondência dos sub-itens de critérios de qualidade de software
Fonte: Elaboração própria

Para se obter um valor preciso ou *crisp* representativo por cada conjunto *fuzzy* (*defuzzificação*), ou seja, um único valor numérico discreto que melhor representasse o valor *crisp* inferido das variáveis linguísticas utilizou-se a seguinte fórmula:

$$V_{crisp} = \frac{(a + 2m + b)_{agreg_j}}{4}$$

Onde a , m e b são os valores do triângulo *fuzzy* obtido a partir da agregação das opiniões dos gerentes. Nas tabelas 4, 5, 6 e 7 estes valores *crisp* aparecem representados na coluna *Valor Crisp*. Cada valor *crisp* obtido foi dividido pelo valor máximo entre todos os valores *crisp* (*processo de normalização*), isto é, o valor normalizado calculado de acordo com a fórmula a seguir e que aparece representado nas tabelas 4, 5, 6 e 7 na coluna *Valor Normal*.

$$V_{norm} = \frac{V_{crisp}}{V_{max}}$$

Uma vez conhecidos os valores *crisp* foram **calculadas as distâncias** (*gap*) entre as demandas de qualidade dos produtos de *software* (graus de importância dos critérios de qualidade) e o atendimento a essas exigências pela instituição (graus de presença desses critérios de qualidade). Assim como as distâncias (*gap*) entre as demandas em relação à importância dos critérios de satisfação de clientes internos (segundo os gerentes de projeto de *software*) e o atendimento dessas exigências pela fundação pública estadual (grau de presença desses critérios de satisfação de clientes internos na instituição). Para isto, subtraímos do valor *crisp* correspondente ao grau de presença o valor *crisp* referente ao grau de importância, para cada um dos dezoito critérios apresentados (ver fórmula a seguir).

$$D_{crisp} = V_{crisp}P - V_{crisp}I$$

Nas Tabelas 8 e 9 aparecem representados os valores de distância (*gap*). Uma distância negativa significa que a oferta de qualidade dos produtos de *software* desenvolvidos pelas equipes da DINFO/Faetec não cobrem as necessidades ou expectativas. Isto resulta num hiato e nesse caso é preciso aplicar recursos organizacionais com o objetivo de melhorar o critério de qualidade. Já uma distância positiva significa que a oferta supera a demanda e nesse caso não é preciso aplicar recursos. Graficamente é possível visualizar estas distâncias através dos Gráficos 7 e 8.

Tabela 8. Distância entre as demandas de critérios de qualidade dos produtos de *software* e a presença destas nos produtos de *software* desenvolvidos pela DINFO/Faetec

Critérios	Pres.	Imp.	Gap	Critérios	Pres.	Imp.	Gap
Q01	0,90	0,87	0,03	Q22	0,71	0,88	-0,17
Q02	0,79	0,88	-0,08	Q23	0,80	0,96	-0,16
Q03	0,77	0,86	-0,09	Q24	0,93	0,97	-0,04

Q04	0,85	0,92	-0,07	Q25	0,89	0,94	-0,06
Q05	0,93	0,92	0,00	Q26	0,91	0,92	0,00
Q06	0,88	0,96	-0,08	Q27	0,76	0,94	-0,18
Q07	0,91	0,97	-0,05	Q28	0,85	0,93	-0,07
Q08	0,92	0,97	-0,04	Q29	0,78	0,74	0,04
Q09	0,89	0,99	-0,10	Q30	0,91	0,85	0,06
Q10	0,89	0,89	-0,01	Q31	0,96	0,80	0,16
Q11	0,80	0,94	-0,14	Q32	0,85	0,36	0,49
Q12	0,63	0,82	-0,19	Q33	0,54	0,46	0,08
Q13	0,85	0,94	-0,08	Q34	1,00	0,95	0,05
Q14	0,80	0,93	-0,13	Q35	0,81	0,97	-0,15
Q15	0,70	1,00	-0,30	Q36	0,82	0,98	-0,16
Q16	0,81	0,91	-0,10	Q37	0,76	0,98	-0,23
Q17	0,83	0,96	-0,14	Q38	0,67	0,96	-0,29
Q18	0,59	0,88	-0,29	Q39	0,71	0,93	-0,23
Q19	0,55	0,88	-0,33	Q40	0,86	0,93	-0,07
Q20	0,88	0,92	-0,05	Q41	0,89	0,87	0,01
Q21	0,82	0,93	-0,11				

Fonte: Elaboração própria.

Tabela 9. Distância entre as demandas de critérios de satisfação dos clientes internos (gerentes de projetos de *software*) e a presença destes na DINFO/Faetec

Critérios	Pres.	Imp.	Gap	Critérios	Pres.	Imp.	Gap
S01	0,77	0,93	-0,16	S10	0,64	0,71	-0,07
S02	0,77	0,93	-0,16	S11	0,58	0,78	-0,20
S03	0,88	0,96	-0,09	S12	0,95	0,98	-0,03
S04	0,80	0,90	-0,10	S13	0,85	0,95	-0,10
S05	0,74	0,99	-0,24	S14	1,00	0,94	0,06
S06	0,29	0,60	-0,31	S15	0,67	0,92	-0,25
S07	0,40	0,99	-0,58	S16	0,69	0,88	-0,19
S08	0,85	0,97	-0,12	S17	0,92	0,98	-0,06
S09	0,97	0,98	-0,01	S18	0,61	1,00	-0,39

Fonte: Elaboração própria.

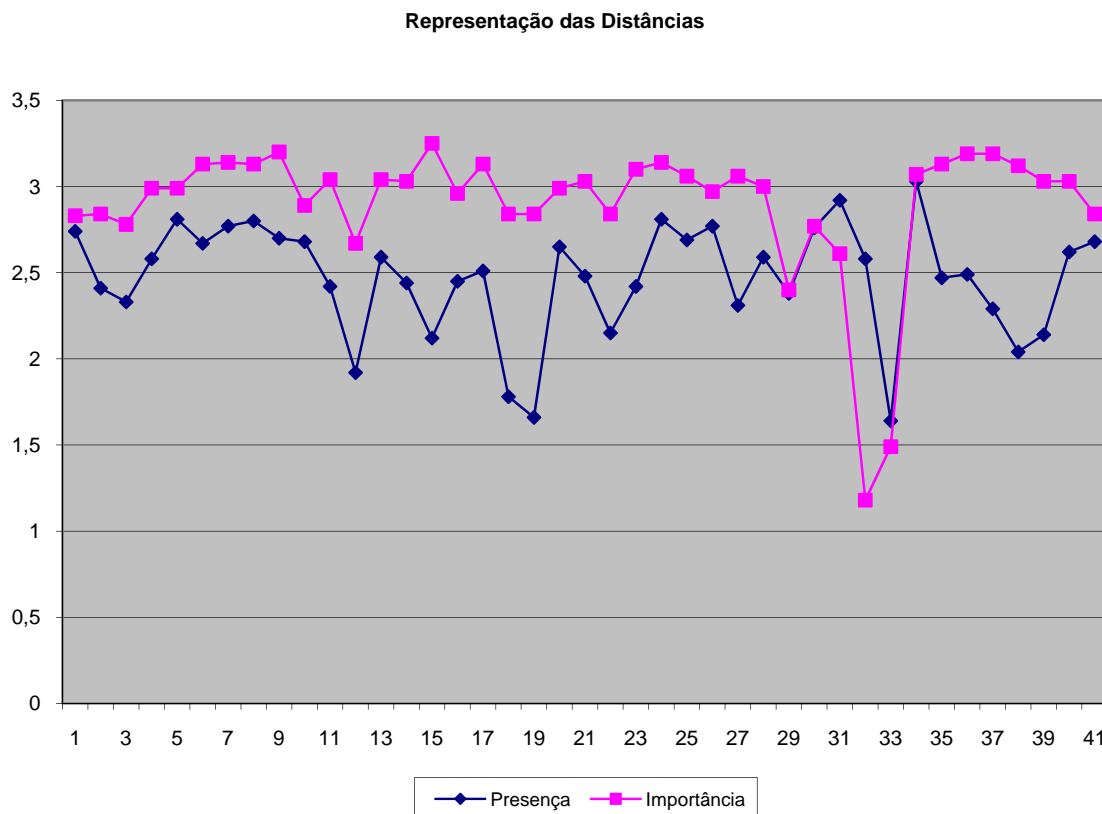


Gráfico 7. Grau de presença *versus* grau de importância dos critérios de qualidade de *software*

Fonte: Elaboração própria.

Muitas vezes o valor de distância (*gap*) não constitui informação relevante no momento de priorizar os recursos para investir em melhorias de critérios. Nesse caso o grau de semelhança entre conjuntos *fuzzy* (*importância versus presença*) vem a complementar o processo de tomada de decisão. Sendo assim buscou-se **identificar o grau de semelhança** entre os conjuntos *fuzzy* de *importância* e *presença* para cada um dos critérios de qualidade de produtos de *software* e de satisfação de clientes internos utilizando para isto a seguinte fórmula:

$$Gsem(\tilde{A}, \tilde{B}) = \frac{AI}{AT} = \frac{\min(\mu_{\tilde{A}}(x), \mu_{\tilde{B}}(x))}{\max(\mu_{\tilde{A}}(x), \mu_{\tilde{B}}(x))}$$

Onde \tilde{A} é o triângulo *fuzzy* agregado do conjunto presença (ver a coluna *Número Fuzzy Triangular* nas Tabelas 4 e 6) e \tilde{B} é o triângulo *fuzzy* agregado do conjunto importância (ver a coluna *Número Fuzzy Triangular* nas Tabelas 5 e 7).

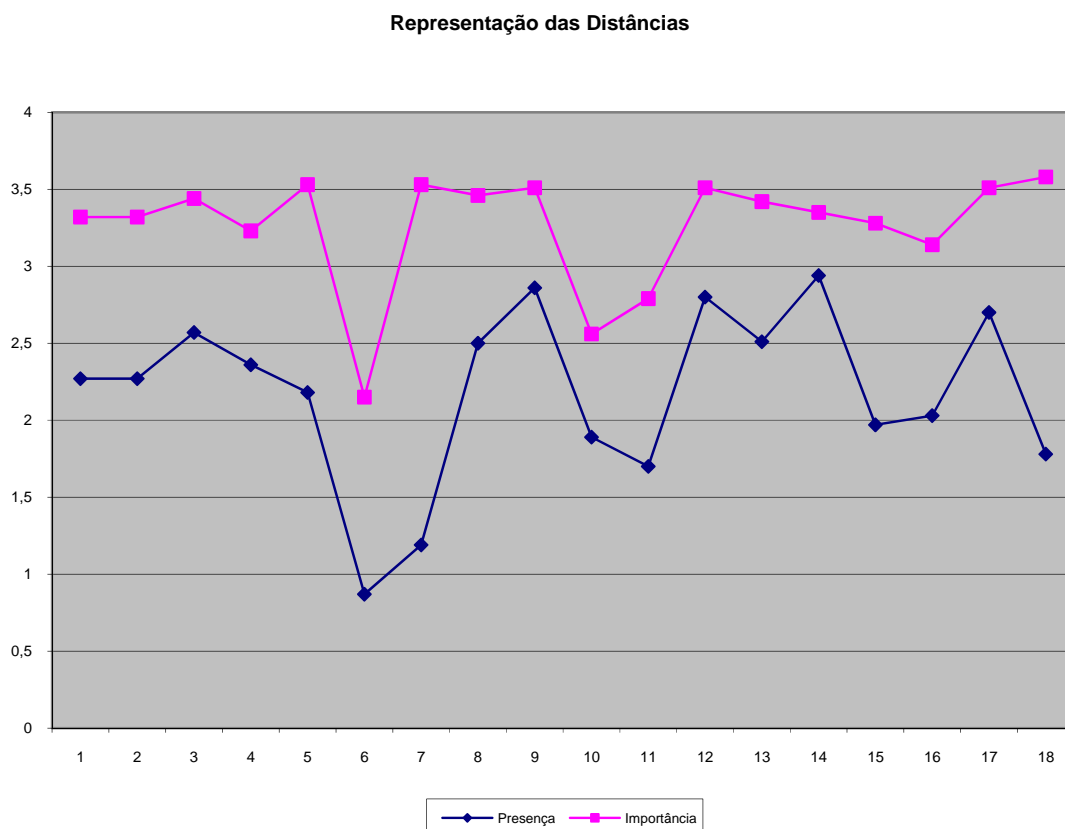
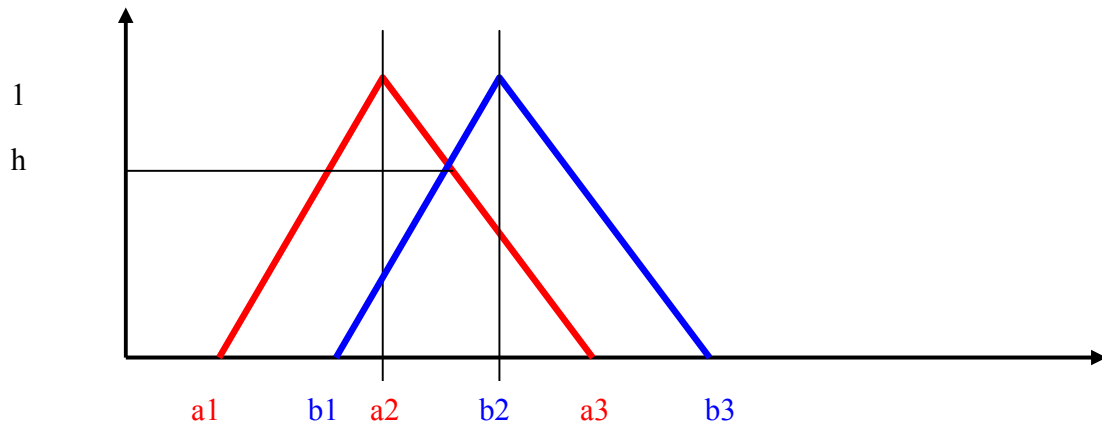


Gráfico 8. Grau de presença versus grau de importância dos critérios de satisfação de cliente
Fonte: Elaboração própria.

Onde \tilde{A} é o triângulo *fuzzy* agregado do conjunto presença (ver a coluna *Número Fuzzy Triangular* nas Tabelas 4 e 6) e \tilde{B} é o triângulo *fuzzy* agregado do conjunto importância (ver a coluna *Número Fuzzy Triangular* nas Tabelas 5 e 7).

Por exemplo, consideremos dois triângulos *fuzzy* (a_1, a_2, a_3) e (b_1, b_2, b_3) , onde $a_1 < b_1 < a_2 < b_2 < a_3 < b_3$, então teremos a ilustração a partir da Figura 50.



• **Figura 50. Representação de $a_1 < b_1 < a_2 < b_2 < a_3 < b_3$**
Fonte: Elaboração própria.

A função de pertinência do primeiro número triangular *fuzzy* (a_1, a_2, a_3) é dada a partir das seguintes relações:

$$\begin{cases} \mu_A(x) = 0 & x < a_1 \\ \mu_A(x) = \frac{x - a_1}{a_2 - a_1}, & a_1 \leq x \leq a_2 \\ \mu_A(x) = \frac{a_3 - x}{a_3 - a_2}, & a_2 \leq x \leq a_3 \\ \mu_A(x) = 0 & x > a_3 \end{cases}$$

Já a função de pertinência do segundo número triangular *fuzzy* (b_1, b_2, b_3) é dada a partir das seguintes relações:

$$\begin{cases} \mu_B(x) = 0 & x < b_1 \\ \mu_B(x) = \frac{x - b_1}{b_2 - b_1}, & b_1 \leq x \leq b_2 \\ \mu_B(x) = \frac{b_3 - x}{b_3 - b_2}, & b_2 \leq x \leq b_3 \\ \mu_B(x) = 0 & x > b_3 \end{cases}$$

Para obter um melhor entendimento, admite-se os valores dos dois números triangulares *fuzzy* (1,77, 2,77, 3,66) e (1,88, 2,88, 3,68), dados a partir do item Q01

(Correção da Notação) referente aos questionários estruturados de grau de presença e de grau de importância de critérios de qualidade de produtos de *software*, conforme mostra as Tabelas 4 e 5. Como $1,77 < 1,88 < 2,77 < 2,88 < 3,66 < 3,68$, a representação desses números *fuzzy* é da forma em que aparece Ilustrada na Figura 51.

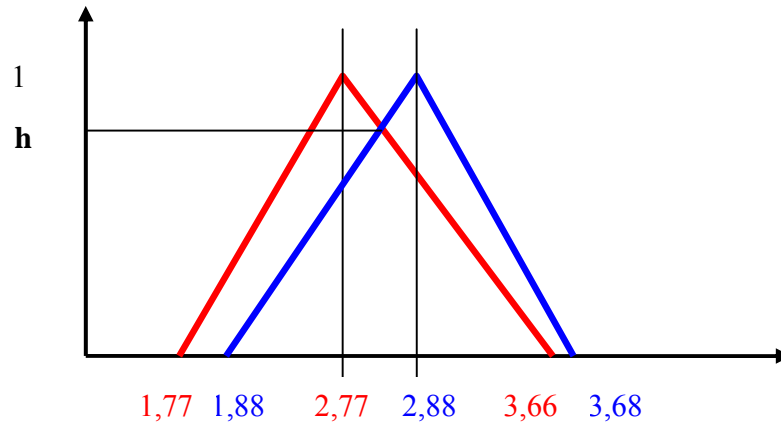


Figura 51. Representação da disposição dos triângulos onde $1,77 < 1,88 < 2,77 < 2,88 < 3,66 < 3,68$

Fonte: Elaboração própria.

A interseção dos dois triângulos daria um triângulo com base $(3,66 - 1,88)$ ou $(a_3 - b_1)$ e altura h . A área desse triângulo seria calculada a partir da seguinte fórmula:

$$A = \left(\frac{(base) * h}{2} \right) = \left(\frac{(3,66 - 1,88) * h}{2} \right) = \left(\frac{(a_3 - b_1) * h}{2} \right)$$

Deve-se calcular o valor da altura (h). Esse valor está dado pela interseção de duas retas: a reta 1 e a reta 2, ou seja:

$$\begin{cases} \mu_A(x) = \frac{3,66 - x}{3,66 - 2,77}, & a_2 \leq x \leq a_3 \\ \mu_B(x) = \frac{x - 1,88}{2,88 - 1,88}, & b_1 \leq x \leq b_2 \end{cases}$$

Tem-se o ponto de interseção onde $\mu_A(x) = \mu_B(x)$

Assim:

$$\frac{3,66 - x}{3,66 - 2,77} = \frac{x - 1,88}{2,88 - 1,88}, \quad 3,66 - x = 0,89x - 1,4062, \quad 1,89x = 3,66 + 1,4062, \quad x = \frac{5,332}{1,89};$$

$$x = 2,821798 \quad \therefore x = 2,822$$

$$\mu_A(x) = \frac{3,66 - x}{3,66 - 2,77}, \quad \mu_A(x) = \frac{3,66 - 2,822}{3,66 - 2,77}, \quad \mu_A(x) = \frac{0,838}{0,89} = 0,9415 \quad \therefore \mu_A(x) = 0,942$$

a altura é 0,942 e a base é igual a $3,66 - 1,88 = 1,78$, ou seja, a área de interseção resulta em

$$\frac{0,942 * 1,78}{2} = 0,838$$

De forma geral teríamos:

$$\mu_A(x) = \frac{a_3 - x}{a_3 - a_2} = \mu_B(x) = \frac{x - b_1}{b_2 - b_1}$$

$$\frac{a_3 - x}{a_3 - a_2} = \frac{x - b_1}{b_2 - b_1}$$

$$x = \frac{(a_2 \bullet b_1) - (a_3 \bullet b_2)}{(a_2 - a_3) + (b_1 - b_2)}$$

Para dois números triangulares *fuzzy*, (1,77, 2,77, 3,66) e (1,88, 2,88, 3,68), o valor de $x = 2,822$.

A altura h do triângulo que representa o ponto de interseção vai ser determinada a partir de $\mu_A(x)$ ou $\mu_B(x)$.

Substituindo, obteve-se então:

$$\mu_A(x) = h = \frac{a_3 - \frac{(a_2 \bullet b_1) - (a_3 \bullet b_2)}{(a_2 - a_3) + (b_1 - b_2)}}{(a_3 - a_2)}, \text{ ou, } \mu_B(x) = h = \frac{\frac{(a_2 \bullet b_1) - (a_3 \bullet b_2)}{(a_2 - a_3) + (b_1 - b_2)} - b_1}{(b_2 - b_1)}$$

Logo, $h = 0,942$.

A área de interseção AI:

$$AI = \frac{(a_3 - b_1) \bullet \left(\frac{a_3 - \frac{(a_2 \bullet b_1) - (a_3 \bullet b_2)}{(a_2 - a_3) + (b_1 - b_2)}}{(a_3 - a_2)} \right)}{2} = 0,838$$

A área total AT foi calculada a partir da seguinte expressão:

$AT = A\Lambda(a_1, a_2, a_3) + A\Lambda(b_1, b_2, b_3) - AI$, onde Λ representa o triângulo *fuzzy*.

Então:

$$AT = 0,945 + 0,900 - 0,838 = 1,006799 \therefore AT = 1,007.$$

Para calcular o grau de semelhança entre os dois números triangulares *fuzzy*, aplicou-se a seguinte fórmula:

$$Gsem(\tilde{A}, \tilde{B}) = \frac{AI}{AT} = \frac{\min(\mu_{\tilde{A}}(x), \mu_{\tilde{B}}(x))}{\max(\mu_{\tilde{A}}(x), \mu_{\tilde{B}}(x))} = \frac{0,838}{1,007} = 0,833$$

Utilizando este raciocínio foi possível calcular o grau de semelhança entre os conjuntos *fuzzy* para cada critério de qualidade e de satisfação de cliente interno. Nas Tabelas 10 e 11 aparecem os resultados.

Tabela 10. Semelhança existente entre os graus de presença e os graus de importância dos critérios de qualidade de produtos de *software*

Item	Nº Triangular Fuzzy			Nº Triangular Fuzzy			Área de	Área	Grau
	I - Presença			II - Importância			Interseção	Total	Semelhança
Q01	1,77	2,77	3,66	1,88	2,88	3,68	0,838201	1,006799	0,833
Q02	1,43	2,43	3,33	1,86	2,86	3,77	0,568658	1,336342	0,426
Q03	1,33	2,33	3,33	1,80	2,80	3,71	0,585225	1,369775	0,427
Q04	1,58	2,58	3,58	2,07	3,07	3,77	0,570025	1,279975	0,445
Q05	1,90	2,90	3,52	2,09	3,09	3,70	0,631142	0,983858	0,641
Q06	1,70	2,70	3,59	2,24	3,24	3,77	0,482143	1,227857	0,393
Q07	1,83	2,83	3,58	2,29	3,29	3,71	0,475457	1,109543	0,429
Q08	1,84	2,84	3,67	2,25	3,25	3,77	0,550929	1,124071	0,490
Q09	1,77	2,77	3,49	2,34	3,34	3,77	0,384448	1,190552	0,323
Q10	1,68	2,68	3,68	1,96	2,96	3,67	0,739600	1,115400	0,663
Q11	1,52	2,45	3,26	2,11	3,11	3,84	0,365331	1,369669	0,267
Q12	1,08	1,91	2,77	1,67	2,67	3,67	0,325269	1,519731	0,214
Q13	1,68	2,68	3,30	2,13	3,13	3,77	0,422500	1,207500	0,350
Q14	1,52	2,44	3,35	2,12	3,12	3,77	0,396047	1,343953	0,295
Q15	1,28	2,11	2,97	2,40	3,40	3,77	0,087339	1,442661	0,061
Q16	1,52	2,45	3,39	2,05	3,05	3,67	0,462784	1,282216	0,361
Q17	1,60	2,53	3,37	2,24	3,24	3,77	0,346984	1,303016	0,266
Q18	0,84	1,78	2,70	1,86	2,86	3,77	0,183750	1,701250	0,108
Q19	0,81	1,64	2,53	1,86	2,86	3,77	0,118757	1,696243	0,070
Q20	1,69	2,69	3,54	2,07	3,07	3,77	0,584027	1,190973	0,490
Q21	1,53	2,53	3,34	2,11	3,11	3,77	0,417928	1,317072	0,317
Q22	1,15	2,15	3,15	1,93	2,93	3,59	0,372100	1,457900	0,255
Q23	1,46	2,46	3,30	2,21	3,21	3,77	0,322853	1,377147	0,234
Q24	1,90	2,90	3,52	2,26	3,26	3,77	0,490000	1,075000	0,456
Q25	1,75	2,75	3,50	2,16	3,16	3,77	0,513029	1,166971	0,440
Q26	1,86	2,86	3,50	2,07	3,07	3,69	0,623445	1,006555	0,619
Q27	1,31	2,31	3,31	2,16	3,16	3,77	0,330625	1,474375	0,224
Q28	1,68	2,59	3,48	2,10	3,10	3,71	0,503810	1,201190	0,419
Q29	1,50	2,42	3,17	1,40	2,40	3,40	0,645514	1,189486	0,543
Q30	1,79	2,79	3,67	1,84	2,84	3,55	0,890665	0,904335	0,985
Q31	1,96	2,96	3,77	1,64	2,64	3,54	0,656947	1,198053	0,548
Q32	1,74	2,64	3,29	0,59	1,04	2,04	0,023684	1,476316	0,016
Q33	0,79	1,59	2,59	0,86	1,40	2,31	0,750577	0,874423	0,858
Q34	2,09	3,09	3,84	2,17	3,17	3,77	0,796829	0,878171	0,907

Q35	1,58	2,54	3,21	2,25	3,25	3,77	0,275928	1,299072	0,212
Q36	1,49	2,49	3,49	2,33	3,33	3,77	0,336400	1,383600	0,243
Q37	1,39	2,28	3,22	2,33	3,33	3,77	0,204149	1,430851	0,143
Q38	1,19	2,03	2,93	2,23	3,23	3,77	0,128947	1,511053	0,085
Q39	1,21	2,12	3,12	2,09	3,09	3,84	0,265225	1,564775	0,169
Q40	1,64	2,64	3,55	2,09	3,09	3,84	0,558010	1,271990	0,439
Q41	1,68	2,68	3,68	1,88	2,88	3,70	0,810000	1,100000	0,736

Fonte: Elaboração própria.

O Gráfico 9, ilustra a variação do grau de semelhança entre a demanda e a oferta por critério de qualidade de produtos de *software*.

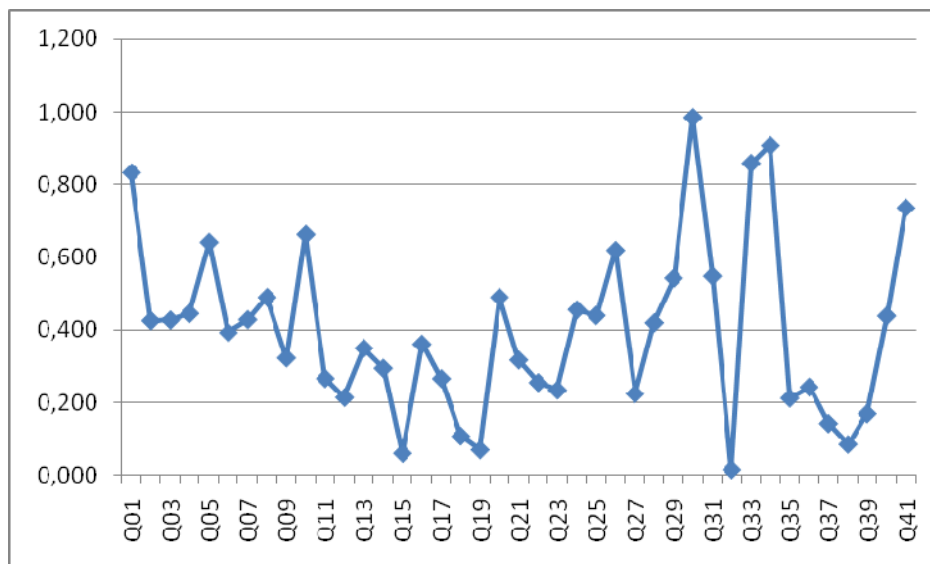


Gráfico 9. Representação do grau de semelhança entre o conjunto *fuzzy* presença e o conjunto *fuzzy* importância para cada critério de qualidade de produtos de *software* na DINFO/Faetec

Fonte: Elaboração própria.

Ao se calcular o grau de semelhança entre os conjuntos *fuzzy* para cada critério de satisfação de cliente interno (gerentes de projetos) obteve-se os valores representados na Tabela 11.

Tabela 11. Semelhança existente entre os graus de presença e os graus de importância dos critérios de satisfação de clientes internos na DINFO/Faetec

Item	Nº Triangular Fuzzy			Nº Triangular Fuzzy			Área de	Área	Grau
	I - Presença			II - Importância			Interseção	Total	Semelhança
S01	1,27	2,27	3,27	2,46	3,46	3,93	0,164025	1,570975	0,104
S02	1,27	2,27	3,27	2,46	3,46	3,93	0,164025	1,570975	0,104
S03	1,57	2,57	3,57	2,62	3,62	3,93	0,225625	1,429375	0,158
S04	1,36	2,36	3,36	2,33	3,33	3,93	0,261305	1,538695	0,170
S05	1,18	2,18	3,18	2,73	3,73	3,93	0,050625	1,549375	0,033
S06	0,38	0,70	1,70	1,29	2,10	3,10	0,046436	1,518564	0,031
S07	0,45	1,10	2,10	2,73	3,73	3,93	0,000000	1,425000	0,000
S08	1,50	2,50	3,50	2,64	3,64	3,93	0,184900	1,460100	0,127
S09	1,90	2,90	3,75	2,71	3,71	3,93	0,292324	1,242676	0,235
S10	0,97	1,88	2,82	1,67	2,58	3,41	0,357432	1,437568	0,249
S11	0,83	1,65	2,65	1,86	2,86	3,59	0,156025	1,618975	0,096
S12	1,86	2,86	3,64	2,71	3,71	3,93	0,242949	1,257051	0,193
S13	1,53	2,53	3,46	2,58	3,58	3,93	0,200622	1,439378	0,139
S14	1,98	2,98	3,82	2,49	3,49	3,93	0,480679	1,159321	0,415
S15	0,99	1,99	2,92	2,40	3,40	3,93	0,070052	1,659948	0,042
S16	1,05	2,05	2,98	2,21	3,21	3,93	0,153601	1,671399	0,092
S17	1,71	2,71	3,64	2,71	3,71	3,93	0,224067	1,350933	0,166
S18	0,85	1,76	2,76	2,80	3,80	3,93	0,000000	1,520000	0,000

Fonte: Elaboração própria.

O Gráfico 10 ilustra a variação do grau de semelhança entre a demanda e a oferta por critério de satisfação de clientes internos na DINFO/Faetec.

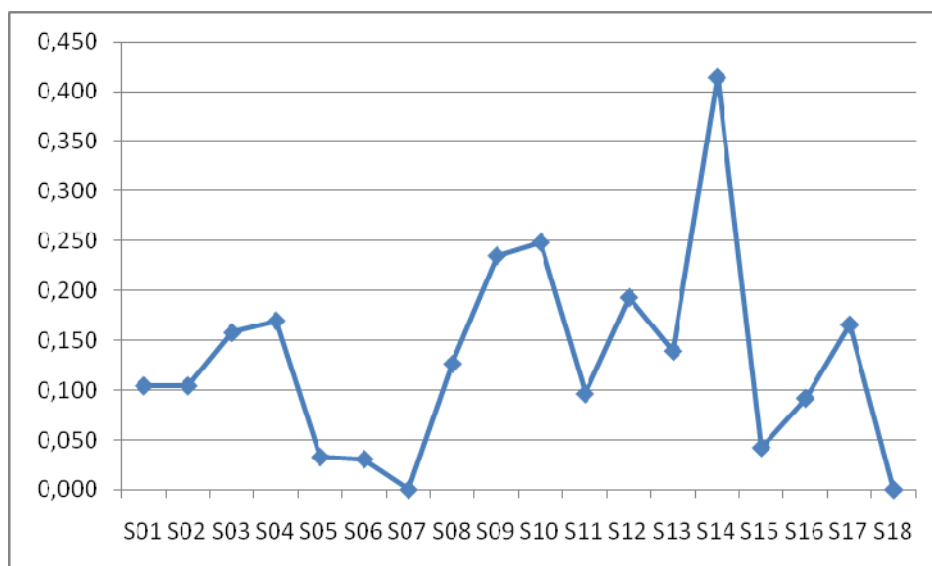


Gráfico 10. Representação do grau de semelhança entre o conjunto *fuzzy* presença e o conjunto *fuzzy* importância para cada critério de satisfação de clientes internos (gerentes de projetos) na DINFO/Faetec

Fonte: Elaboração própria.

4.2.8. OITAVA ETAPA: ANÁLISE DOS RESULTADOS E TOMADA DE DECISÃO

A partir dos valores normalizados e representados nas tabelas 4 e 5, um índice de qualidade de produtos de *software* foi obtido utilizando a média ponderada dada pela fórmula a seguir:

$$I_{Qual} = \frac{\sum_{i=1}^{41} (G_{IMP_i} * G_{PRES_i})}{\sum_{i=1}^{41} G_{IMP_i}} = 0,82$$

Então existe uma possibilidade alta (0,82) de que os critérios de qualidade estejam presentes nos produtos de *software* que são desenvolvidos pela equipe da diretoria de informática da Faetec.

Pelos resultados observa-se que as maiores distâncias aparecem nos critérios Q19 - Localizabilidade Externa (0,33), Q32 - Existência de Capital (0,49) e Q38 - Adequabilidade

de Cronograma (0,29), superando assim os graus de importância. São estas as variáveis que merecem uma atenção especial, por parte do diretor da diretoria de informática da Faetec, na tomada de decisão para minimizar as possibilidades de produzir produtos de *software* com baixa ou nenhuma qualidade efetivamente.

Também, foi obtido um índice de satisfação dos clientes internos a partir da média ponderada dada pela seguinte fórmula:

$$I_{SAT} = \frac{\sum_{i=1}^{18} (G_{IMP_i} * G_{PRES_i})}{\sum_{i=1}^{18} G_{IMP_i}} = 0,76$$

Observa-se que as maiores distâncias aparecem nos critérios S07 - Benefícios Sociais (-0,58), S18 - Plano de Cargo e Salário (-0,39), S06 - Remuneração por Produção (-0,31) e S05 - Remuneração Recebida (-0,24). São estas as variáveis que merecem uma atenção especial, por parte do diretor da diretoria de informática da Faetec, na tomada de decisão para minimizar as possibilidades de insatisfação dos clientes internos (gerentes de projetos).

Independentemente de se estar referindo ao índice de qualidade de produtos de *software* ou ao índice de satisfação dos clientes internos (gerentes de projeto) as demais variáveis apresentadas, para ambos os casos, merecem ser analisadas cuidadosamente sob o aspecto da necessidade de se tomar alguma providencia para diminuir a distância existente entre os graus de presença e os graus de importância expressas nos Gráficos 9 e 10.

Ao calcular o grau de semelhança existente entre os conjuntos *fuzzy* “presença” e os conjuntos *fuzzy* “importância” dos critérios de qualidade de produtos de *software*, obteve-se para o item Q30 – Relevância de Benefícios (característica que avalia se as estimativas de benefícios tangíveis e intangíveis são aceitas como relevantes por usuários e

desenvolvedores) o maior grau de semelhança (0,985) e para o item Q32 – Existência de Capital (característica que avalia se a organização possui capital suficiente para custear o desenvolvimento de produtos de *software*) o menor grau de semelhança (0,016).

Ao calcular o grau de semelhança existente entre os conjuntos *fuzzy* “presença” e os conjuntos *fuzzy* “importância” dos critérios de satisfação de clientes internos (gerentes de projetos) na DINFO/Faetec, obteve-se para o item S14 – Desempenho da Organização (característica que avalia se a organização apresenta desempenho satisfatório na confecção de produtos de *software* e na execução de prestação de serviços considerando possíveis ocorrências de imprevistos) o maior grau de semelhança (0,415) e para o item S18 – Plano de Cargos e Salários (característica que avalia se existe um plano de cargos e salários para os funcionários da organização) o menor grau de semelhança (0,000).

No Gráfico 9 é mostrado o grau de semelhança entre o conjunto *fuzzy* "presença dos critérios de qualidade dos produtos de *software*" e o conjunto *fuzzy* "importância dos critérios de qualidade dos produtos de *software*". No Gráfico 10 pode ser visualizado o grau de semelhança entre o conjunto *fuzzy* "presença dos critérios de satisfação dos clientes internos (gerentes de projeto)" e o conjunto *fuzzy* "presença dos critérios de satisfação dos clientes internos (gerentes de projeto)".

Constata-se que os itens Q15 (acessibilidade – característica que avalia se qualquer usuário autorizado pode facilmente consultar a especificação e/ou obter uma cópia da mesma), Q18 (localizabilidade interna – característica que avalia se existem facilidades para se localizar todos os elementos, dentro de uma especificação, relacionados com determinado aspecto ou assunto), Q19 (localizabilidade externa - característica que avalia se existem facilidades para se localizar todas as especificações e demais documentos relacionados a um determinado aspecto ou assunto), Q32 (existência de capital –

característica que avalia se a organização possui capital suficiente para custear o desenvolvimento), Q35 (disponibilidade de tecnologia – característica que avalia se a equipe encarregada do desenvolvimento tem disponível a tecnologia necessária para conduzir o desenvolvimento), Q37 (disponibilidade de mão de obra – característica que avalia se estão disponíveis os recursos humanos com o conhecimento e experiência necessária para a realização do desenvolvimento e operação do *software*), Q38 (adequabilidade do cronograma – característica que avalia se o *software* pode ser construído no tempo previsto pelo cronograma, considerando as possíveis ocorrências de imprevistos e sem descuidar da qualidade definida para o produto) e Q39 (flexibilidade de cronograma – característica que avalia se o cronograma aceito para o desenvolvimento pode atender, na medida do possível fatores tais como introdução de atividades não projetadas, contingências etc.), apresentam insuficiência de recursos ou falta de informação, o que requer um tratamento minucioso em busca de uma solução qualitativa na tomada de decisão.

Ainda, observa-se que os itens S07 (benefícios sociais – característica que avalia se existe remuneração indireta em forma de benefícios sociais, tais como vale-transporte, ticket-refeição, plano de saúde etc., direcionadas aos empregados) e S18 (plano de cargo e salário - característica que avalia se existe um plano de cargos e salários para os funcionários da organização) apresentam zero como grau de semelhança, indicando assim que estes itens embora sejam importantes não estão disponíveis para os funcionários da organização.

No processo de tomada de decisão os itens S05 (remuneração recebida – característica que avalia se existe remuneração compatível com o mercado), S06 (remuneração por produção – característica que avalia se existe remuneração de incentivo

pro metas alcançadas conforme normas estabelecidas pela organização), S11 (treinamento externo – característica que avalia se existe um programa de treinamento externo para capacitação de seus funcionários), S15 (cortesia dos colaboradores que lidam com serviços/clientes – característica que avalia se existe um atendimento cortês por parte dos colaboradores que lidam diretamente com serviços e/ou clientes) e S16 (melhorias implementadas na organização – característica que avalia se existem melhorias na organização do âmbito do ambiente de trabalho), precisam de um tratamento cuidadoso em busca de uma solução qualitativa, visando aumentar assim a satisfação dos gerentes de projetos da DINFO/Faetec.

Nota-se com este trabalho que a Diretoria de Informática da Fundação de Apoio à Escola Técnica do Rio de Janeiro está tendo um ato que corresponde à ética profissional.

5. CONCLUSÕES

No trabalho é proposto um modelo *fuzzy* para conhecer quão satisfeito estão os gerentes de projetos com a qualidade dos produtos de *software* que são implementados por suas equipes de desenvolvimento, a partir de um conjunto de 41 critérios de qualidade de produtos de *software* e 18 critérios de satisfação de clientes internos, que incidem na satisfação de 12 gerentes de projeto de produtos de *software* de uma fundação pública estadual.

A abordagem *fuzzy* permitiu tratar, de forma matematicamente sólida, medidas subjetivas sujeitas a incertezas, obtidas a partir da opinião pessoal dos 12 gerentes de projetos respondentes.

Foi obtido um índice de qualidade de produtos de *software* (0,82) considerado "muito bom" e um índice de satisfação dos gerentes de projeto (0,76) avaliado como "bom".

Apesar dos índices alcançados, foram identificadas lacunas de insatisfação em relação a todos os critérios de satisfação do cliente interno, o que permitiu aprimorar o processo de tomada de decisão dessa fundação pública estadual.

Foi obtido o grau de semelhança existente entre o grau de presença (oferta) e o grau de importância (demanda) dos aspectos de qualidade de produtos de *software*, assim como o grau de semelhança existente entre o grau de presença (oferta) e o grau de importância (demanda) dos critérios de satisfação dos gerentes de projeto da DINFO/Faetec. Em relação ao segundo concluímos que existe uma oferta que atende em parte à demanda de satisfação dos clientes internos. Independentemente do índice de qualidade de *software* ter sido 0,82 como um todo, segundo a opinião dos gerentes de projetos respondentes, em relação aos critérios Entrega de Produto (S01) e Prestação de Serviço (S02), há uma possibilidade alta

de insatisfação por parte desses gerentes. Sendo assim, pode-se concluir que a oferta está muito longe do que demandam os gerentes de projetos respondentes para que eles possam sentir-se satisfeitos nestes dois aspectos de qualidade.

No aspecto da adoção do código de ética profissional pela fundação, esta pesquisa demonstra que existe um ato de correspondência com a aplicação deste código, porém ainda também há uma elevada possibilidade de insatisfação por parte dos gerentes em relação a este aspecto como o demonstra o baixo grau de semelhança entre a oferta e a demanda que foi de 0,170.

6. RECOMENDAÇÕES PARA ESTUDOS FUTUROS

Pesquisas futuras poderão replicar o modelo *fuzzy* aqui discorrido para conhecer o grau de satisfação dos clientes externos que utilizam os produtos de *software* desenvolvidos pela DINFO/Faetec.

Numa tarefa um pouco mais ousada, esses novos dados poderão ser cruzados com os índices de qualidade de produtos de *software* e de satisfação dos gerentes de projetos desta fundação pública estadual, estabelecendo assim, uma relação triangular perfeita, para o processo de tomada de decisão.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, M.P. et al. (Org). **A Faetec e a Educação no Brasil: Reflexão e Transformação**. Rio de Janeiro: Centro de Memória Faetec, 2009.
- BALLANTYNE, D. **Internal Networks for Internal Marketing**. Journal of Marketing Management, n. 13, p. 343-366, 1997.
- BEBER, S.J.N. **Estudo Exploratório da Insatisfação do Consumidor com os Serviços Prestados por Assistências Técnicas Autorizadas de Automóveis**. Dissertação de Mestrado, Administração, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, RS, 2000.
- BEKIN, S.F. **Endomarketing: Como praticá-lo com sucesso**. Pearson Prentice Hall, 2004.
- BELCHIOR, A.D. **Um Modelo Fuzzy para Avaliação da Qualidade de Software**. Tese de Doutorado, Engenharia de Sistemas e Computação, COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro, UFRJ, RJ, 1997.
- BOEHM, B., HOH, I. **Identifying Quality-Requirement Conflits**, *IEEE Software*, March, 1996.
- BOENTE, A.N.P. **Gerenciamento e Controle de Projetos**. Rio de Janeiro: Axcel Books, 2003.
- BOENTE, A.N.P.; OLIVEIRA, F.S.G.; ALVES, J.C.N. **RUP como Metodologia de Desenvolvimento de Software para Obtenção da Qualidade de Software**. Anais: V Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia. out. 2008.
- BRAGA, M. J. F.; BARRETO, J. M.; MACHADO, M. A. S. **Conceitos da Matemática Nebulosa na Análise de Risco**. Rio de Janeiro: Artes & Rabiscus, 1995.
- CARLOS, F.A. **Gestão de Satisfação e Fidelização do Cliente: Um Estudo com Turistas em Hotéis**. Dissertação de Mestrado, Engenharia de Produção, Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, RN, 2004.
- CARNEGIE MELLON SOFTWARE ENGINEERING INSTITUTE. **CMMI - Acquisition Module (CMMI-AM)**. Technical Report CMU/SEI-2004-TR-001. ESC-TR-2004-001. Pittsburgh: Carnegie Mellon, 2004.
- CAROSIA, J.S. **Levantamento da Qualidade do Processo de Software com foco em Pequenas Organizações**. Dissertação de Mestrado, Computação Aplicada, INPE, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, SP, 2003.
- CASTELLI, G. **Administração Hoteleira**. 6. ed. Caxias do Sul: EDUCS, 1999.
- CASTRO, D.M. **Introdução ao Gerenciamento da Qualidade**. Apostila de Fundamentos do Gerenciamento da Qualidade. São Paulo: PUC-SP, 2003.

CAVALCANTI, M.M.L.; FALK, J.A. **Dimensões e Características da Responsabilidade Social em Pernambuco**. In: XXXI EnANPAD. Rio de Janeiro, 2007, vol. 1, p. 3, 2007.

CARNEVALLI, V.M.L.; TÓFANI, F. **Endomarketing como Ferramenta Estratégica do Cliente Interno**. Disponível em <<http://www.artigonal.com/marketing-internacional-artigos/endomarketing-como-ferramenta-de-valorizacao-do-cliente-interno-467505.html>>. Acesso em: 17 jun 2009.

CERQUEIRA, A.A.C.; OLIVEIRA, K.M.; ROCHA, A.R.C. **Apoio Automatizado para Definição de Requisitos de Qualidade de Software Utilizando Teoria Fuzzy**. In: XIII Simpósio Brasileiro de Engenharia de Software, Workshop de Qualidade de Software, 1999, Florianópolis, 1999. P. 140-152.

CHURCHILL, Jr. G.A.; PETER, J.P. **Marketing**: Criando valor para os clientes. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2000.

COSENZA, H.J.S.R. *et al.* **Aplicação de Um Modelo de Hierarquização como Instrumento para Tomada de Decisão**: Caso de uma Multinacional. In: XXVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção, ENEGEP, 2006, Fortaleza, 2006.

COSTA FILHO, S.D. **Ética Empresarial**: Um Bom Negócio. Revista Ágora Filosófica. Ano 2. Nº 1, Jan/Jun, 2002.

DIAS, J.G.G. **Endomarketing**: Um instrumento estratégico na busca da competitividade empresarial. 2 ed. São Paulo: Livro Pronto Editora, 2008.

DIAS, J.G.G. **Utilização do Endomarketing como recurso estratégico para melhoria da produtividade**. Disponível em <<http://www.endomarketing.com/artigo11.htm>>. Acesso em: 17 jun 2009.

DROMEY, R.G. **Software Quality** – Prevention versus Cure? Disponível em <<http://www.sqi.gu.edu.au/indexFrameset.html>>. Acesso em: 13 ago. 2008.

Faetec. **Fundação de Apoio à Escola Técnica**. Disponível em <<http://www.faetec.rj.gov.br>>. Acesso em: 19 abr 2009.

FARIA, M.N. *et al.* **Um Sistema de Avaliação em EAD baseado em Lógica Fuzzy**. Revista Eletrônica Horizonte Científico. Minas Gerais, edição 2008, dez/2008.

FIGUEIRA, F. V.; BECKER, K.; RUIZ, D. **Mineração em Métricas de Software**. Anais: ERBD. Nov. 2007.

FOREMAN, S.K.; MONEY, A.H. **Internal Marketing**: Concepts, Measurements and Application. Journal of Marketing Management, n. 11, p. 755-768, 1995.

FRANCA, L. P. A.; STAA, A.; LUCENA, C. J. P. **Medição de Software para Pequenas Empresas**: Uma Solução Baseada na Web, Anais do XII Simpósio Brasileiro de Engenharia de Software, Ed. SBC, 1998.

FREITAS, H; OLIVEIRA, M.; e MOSCAROLA, J. **O método de pesquisa survey**: Revista de Administração da USP - RAUSP, v. 35, n. 3, p.105- 112.

GIL, A.L. **Segurança em Informática**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1998.

_____. **Qualidade Total em Informática**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

GOLDSCHMIDT, R.R.; PASSOS, E. **Data Mining**: Um Guia Prático. Rio de Janeiro: Campus, 2005.

GOMES, A.; OLIVEIRA, K. M.; ROCHA, A. R. C. **Avaliação de Processos de Software Baseados em Medições**. XV SBES. vol. 1, p. 84-99, 2001.

GONZÁLEZ, M.O.A. **Gestão de Satisfação e Fidelização do Cliente na Hotelaria**: Um Estudo sobre os Fatores que Influenciam a Satisfação e Fidelização do Turista Internacional no Brasil. Dissertação de Mestrado, Engenharia de Produção, Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, RN, 2005.

GUIMARÃES, R.O. **Avaliação dos Riscos de Violações de Conformidade de Tensão em Sistemas de Distribuição, Utilizando Método Probabilístico e Conjuntos Fuzzy**. Tese de Doutorado, Engenharia Elétrica, Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, USP, SP, 2008.

HAWKINS, D.I.; MOTHERSBAUGH, D.L.; BEST, R.J. **Comportamento do Consumidor**: Construindo a Estratégia de *Marketing*. 10. ed. Rio de Janeiro: Campus, 2007.

HIS-MEI-HSU.; CHEN-TUNG-CHEN. *Aggregation of fuzzy opinions under group decision making*. *Fuzzy Sets and Systems*. vol 29 pp. 279-285,. 1996.

IATA, C.M., QUEIROZ, A.A. **A Adaptação do Modelo Kano para Satisfação do Cliente para o Cliente Interno**. In: XXI Encontro Nacional de Engenharia de Produção, ENEGEP, 2001, Bahia, 2001.

IEEE, "IEEE Std. 1061-1998, *Standard for a Software Quality Metrics Methodology*, revision" Piscataway, NJ: IEEE Standards Dept, 1998.

INDÚSTRIAS NUCLEARES DO BRASIL. **Indicadores Tecnológicos**. Disponível em: <<http://www.inb.gov.br/qualidade.asp>>. Acesso em: 25 set 2008.

ISO/IEC 9126-1:2001. **Software engineering: Software product quality - Part 1: Quality Model**. <http://www.iso.org/iso/iso_catalogue/catalogue_tc/number=22749>. Acesso em: 12 fev 2009.

ISO/IEC 9126-2: 2001. **Software engineering: Software product quality - Part 2: External Metrics**. <http://www.iso.org/iso/iso_catalogue/catalogue_tc/number=22750>. Acesso em: 12 fev 2009.

ISO/IEC 9126-3: 2001. **Software engineering: Software product quality - Part 3: Internal Metrics**. <http://www.iso.org/iso/iso_catalogue/catalogue_tc/number=22751>. Acesso em: 12 fev 2009.

ISO/IEC 9126-4: 2001. **Software engineering: Software product quality - Part 4: Quality in Use Metrics**. <http://www.iso.org/iso/iso_catalogue/catalogue_tc/number=2275249>. Acesso em: 12 fev 2009.

IZARD, I.R.S. **Indicação das Ações Empresariais a partir da Percepção do Consumidor: Uso da Lógica Fuzzy**. Dissertação de Mestrado, Mestrado em Administração e Desenvolvimento Empresarial, MADE, Universidade Estácio de Sá, RJ, 2007.

JOSEPH, W.B. **Internal Marketing Builds Service Quality**. Journal of Health Care Marketing, v. 16, n.1, p. 54-59, 1996.

JURAN, J.M. **Controle da Qualidade**. São Paulo: Makron Books, 1991.

KOSCIANSKI, A.; SOARES, M.S. **Qualidade de Software** - Aprenda as Metodologias e Técnicas mais Modernas para o Desenvolvimento de *Software*. 2. ed. São Paulo: Novatec, 2007.

KOTLER, P. **Administração de Marketing**. 10. Ed. São Paulo: Prentice Hall, 2000.

LAKATOS, E.M.; MARCONI, M.A. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2001.

LIMA, M.; SAPIRO, A.; VILHENA, J.B.; GANGANA, M. **Gestão de marketing**. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2003.

LOPES, H.E.G.; SILVA LEITE, R.; SILVA LEITE, D. **O que Realmente Importa?** Um Estudo sobre os Fatores Determinantes da Qualidade Percebida no Curso Superior de uma Instituição do Centro-Oeste de Minas Gerais. Revista Eletrônica de Administração. ed. 56, vol. 13, n.º. 2, 2007.

MARINI, M.J. **Uma Ferramenta de Suporte à Avaliação da Qualidade de Software de Aplicativos Voltados à Gestão Empresarial**. Dissertação de Mestrado, Ciência da Computação, Sistemas de Computação, Universidade Federal de Santa Catarina, SC, 2002

MAFFEO, B. **Engenharia de Software e Especificação de Sistemas**. Rio de Janeiro: Campus, 1992.

MARQUES, B.A.; SILVA, M.C.M. **Qualidade de Software: Uma Análise a partir dos Critérios da Norma ISO 9126**. In: XXXII EnANPAD. Rio de Janeiro, 2008. ADI-A 1410, vol. 1, p. 1, 2008.

MALHOTRA, N.K. **Introdução à Pesquisa de Marketing**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2006.

MECENAS, I.; OLIVEIRA, V. **Qualidade de Software** – Uma Metodologia para Homologação de Sistemas. Rio de Janeiro: Alta Books, 2005.

MEIRA, P.; OLIVEIRA, R. **O Endomarketing**. Disponível em <<http://www.endomarketing.com/artigo9.htm>>. Acesso em: 17 jun 2009.

MELLO FILHO, M.C. de. **Portifólios e a Saúde dos Projetos**. <<http://www.newsletterti.com.br/materia.jsp?CodMateria=314>>. Acesso em: 10 jan. 2009.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA. **MIT**. Disponível em: <<http://www.mct.gov.br/>>. Acesso em: 23 ago. 2008.

MOLINARI, L. **Testes de Software**: Construindo Sistemas Melhores e Mais Confiáveis. 4. ed. São Paulo: Érica, 2008.

MORÉ, J.D. **Aplicação da lógica Fuzzy na avaliação da confiabilidade humana nos ensaios não destrutivos por ultra-som**. Tese de Doutorado submetida ao programa de pós-graduação de Engenharia Metalúrgica e dos Materiais da Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE, 2004.

NBR ISO 8402. **Qualidade**. Disponível em: <<http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/27697.html>>. Acesso em: 06 set. 2008.

NOGUEIRA, M.O. **Qualidade no Setor de Software Brasileiro**: Uma Avaliação das Práticas das Organizações. Tese de Doutorado, Engenharia de Sistemas e Computação, COOPE/URFJ, Universidade Federal do Rio de Janeiro, COOPE, RJ, 2006.

PEREIRA, W.A.; CAMPOS FILHO, L.A.N. **Configuração dos Elementos da Responsabilidade Social Corporativa Através da Proposição de um Modelo Conceitual Integrado**. In: XXXI EnANPAD. Rio de Janeiro, 2007, vol. 1, p. 4, 2007.

PINHEIRO, I.N. **Gestão de Satisfação e Fidelidade do Cliente**: Um Estudo dos Fatores que afetam a Satisfação e Fidelidade dos Compradores de Automóveis. Dissertação de Mestrado, Engenharia de Produção, Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, RN, 2003.

POPADIUK, S.; SANTOS, C.R. dos. **Fatores de Influência na Adoção da Metodologia de Gestão de Projetos em TI**: Uma Comparação entre Usuários e Potenciais Usuários Mediante o uso do SmartPLS. Revista Eletrônica de Administração. Rio Grande do Sul, edição 59, volume 14, nº 1, jan-abr/2008.

PRESSMAN, R.S. **Engenharia de Software**. 6. ed. São Paulo: McGraw-Hill, 2006.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. **Project Management Body of Knowledge Guide**. Minas Geras: 2005.

PRUCOLE, E.S. **Avaliação de Combinações de Classificadores Fuzzy**. Dissertação de Mestrado, Engenharia Civil, COOPE/URFJ, Universidade Federal do Rio de Janeiro, COOPE, RJ, 2006.

QUEIRÓZ, H.M.G.; DIAS, A.R.; PRADO, T.L. **Código de Ética: Um Instrumento que Adiciona Valor.** Estudo Comparativo de três Instituições Bancárias. In: XXXII EnANPAD. Rio de Janeiro, 2008, vol. 1, p. 1, 2008.

REZENDE, D.A. **Engenharia de Software e Sistemas de Informação.** Rio de Janeiro: Brasport, 1999.

ROCHA, A. R. C. **Um Modelo para Avaliação da Qualidade de Especificações.** Tese de Doutorado, PUC-RJ, Rio de Janeiro: 1983.

ROCHA, A.R.C. da.; MALDONADO, J.C.; WEBER, K.C.; **Qualidade de Software: Teoria e Prática.** São Paulo: Prentice Hall, 2001.

ROCHA, A.R.C. da.; *et al.* **Uma Experiência na Definição do Processo de Desenvolvimento e Avaliação de Software segundo a Norma ISO,** Relatório Técnico ES-302/94, COPPE/UFRJ, jun. 1994.

RODRIGUES, M.V. **Gestão da Qualidade.** Apostila do curso de MBA em Gestão Empresarial. Rio de Janeiro: FGV Management, 2006.

ROSES, L.K. **Modelo de Sucesso na Terceirização da TI:** Perspectiva da Satisfação no Relacionamento Cliente-Fornecedor. In: XXXI EnANPAD. Rio de Janeiro, 2007, ADI-A 3203, vol. 1, p. 1, 2007.

RUST, R.T.; ZEITHAML, V.; LEMON, K.N. **O Valor do Cliente:** O Modelo que está Reformulando a Estratégia Corporativa. Porto Alegre: Bookman, 2001.

SANTOS, A.C.O. et al. **Uma Metodologia de Avaliação da Satisfação dos Clientes Externos e Internos para Empresários do Ramo de Restaurante.** Pará: Revista Traços. v. 6. n. 11. p. 81-94. Agosto, 2003.

SANTOS, A.R. dos. **Metodologia Científica - A Construção do Conhecimento.** Rio de Janeiro: DP&A editora, 1999.

SANTOS FILHO, F. dos. **Métricas e Qualidade de Software.** Departamento de Informática. Apostila de Qualidade de *Software* do Curso de Mestrado em Informática. Universidade Federal do Espírito Santo. Espírito Santo, 2002.

SARMENTO, A.C.C.; FREITAS, J.A.S.B.; VIEIRA, P.R.C.. **Código de Ética Empresarial: Uma Análise de Fatores que Influenciam sua Efetividade.** In: XXXII EnANPAD. Rio de Janeiro, 2008, vol. 1, p. 2, 2008.

SIMÃO, R.P.S.; BELCHIOR, A.D. **Componentes de Negócio:** Uma Avaliação das Características de Qualidade. In: Conferência IADIS Íbero Americana WWW/Internet, 2003.

SIMÃO, V.A. **Administração da Qualidade.** Apostila do curso de Administração. Mato Grosso: UNICEN, 2003.

SIMÕES, M.G. e SHAW, I.S. **Controle e Modelagem Fuzzy**. 2. ed. Revisada e Completa. São Paulo: Blucher: FAPESP, 2007.

SOARES, A.C. **LPA: Um Processo Navegável para Desenvolvimento de Software Parcialmente Aderente ao SW-CMM Nível 2**. Dissertação de Mestrado, Engenharia Elétrica, Universidade Federal de Itajubá, UNIFEI, MG, 2003.

SOARES, M.S. **Metodologias Ágeis Extreme Programming e Scrum para o Desenvolvimento de Software**. Revista Eletrônica de Sistemas de Informação. vol. 3, p. 8-13, 2004.

SOUZA, C.A. **Teoria de Conjuntos Fuzzy e Regressão Logística na Tomada de Decisão para Realização de Cintilografia de Paratiróides**. Dissertação de Mestrado, Saúde Pública, Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, SP, 2007.

SOUZA, T.O. **Gestão de Satisfação e Fidelização do Cliente: Um Estudo com Pacientes de Clínica Particular**. Dissertação de Mestrado, Engenharia de Produção, Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, RN, 2004.

SQUARE, N. **A Guide to the Project Management Body of Knowledge**. Pennsylvania: PMI - Project Management Institute, 2000.

STRAFACCI JÚNIOR, W. **Uma Metodologia de Gestão para o Desenvolvimento de Software**. Tese de Doutorado, Engenharia Elétrica e Computação, ITA, Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São José dos Campos, SP, 2002.

TSUKUMO, A. N. *et al.* **Qualidade de Software: Visões de Produto e Processo de Software**. Publicado na II Escola Regional de Informática da Sociedade Brasileira de Computação Regional de São Paulo. p. 173-189. Piracicaba, SP, 1997.

TURBAN, E.; McLEAN, E.; WETHERBE, J. **Tecnologia da Informação para Gestão: Transformando os Negócios na Economia Digital**. 3.ed. Porto Alegre: Bookman, 2004.

VERGARA, S. C. **Projetos e Relatórios de Pesquisa em Administração**. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

VARGAS, R. V. **Gerenciamento de Projetos: Estabelecendo Diferenciais Competitivos**. 3. ed. Rio de Janeiro: Brasport, 2002.

VIEIRA, P.R.C. **Imagem e reputação do banco central: relação entre percepção de desempenho e compromisso institucional**. Tese de Doutorado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPEAD, 2003.

WEBER, K. C.; ROCHA, A. R. C. da. **Qualidade e Produtividade em Software**. 3. ed. São Paulo: Makron Books, 1999.

WELZEL, E., LUNA, M.M.M.; BONIN, M.A.S. **Modelo da Dinâmica Interdisciplinar de Responsabilidade Social Corporativa: Contribuições Conceituais e Delimitação Teórica**. In: XXXII EnANPAD. Rio de Janeiro, 2008, vol. 1, p. 3, 2008.

ZADEH L.A., *Fuzzy Sets. Information and Control*, v 8, p. 338-353, 1965.

ZIMMERMANN, H. J., *Fuzzy Set Theory and Its Applications*, Kluwer Boston, 2nd revised edition, 1991.

GLOSSÁRIO

A

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas.

ACSI – *American Customer Satisfaction Index* (Índice Americano de satisfação de cliente).

ASQ – *American Society for Quality* (Sociedade Americana para Qualidade).

B

Booleana – Lógica.

C

Carnegie Mellon Software Engineering Institute – Instituto de engenharia de *software* de Carnegie Mellon.

Código-fonte – Código de programa escrito por meio de uma linguagem de programação.

CMM - *Software Capabilitu Maturity Model* (modelo de maturidade de capacidade de *software*).

CMMI – *Capability Maturity Model Integration* (modelo integrado de maturidade de capacidade).

Constructors – Variáveis de pesquisa.

Crisp – Número real proveniente do processo de *defuzzificação*.

D

DSQI – *Design Structure Quality Index* (Índice de qualidade de estrutura de projeto).

Defuzzificação – Processo de transformação dos números triangulares *fuzzy* em números *crisp*.

DINFO – Divisão ou diretoria de informática.

E

ECSI – *European Customer Satisfaction Index* (índice europeu de satisfação de cliente).

Endomarketing – *Marketing* interno.

EOQ – *European Organizational for Quality* (Organização europeia para qualidade).

F

Faetec – Fundação de Apoio à Escola Técnica.

Feedback – retorno de informação.

Fuzzy – Nebuloso (vem do termo lógica *fuzzy*).

Fuzzyficação – Processo de transformação das variáveis lingüísticas em números triangulares *fuzzy*.

G

GQM – O paradigma GQM (*Goal/Question/Metric*) é uma estrutura para o desenvolvimento de um programa de métricas.

H

Hardware – Parte física do computador composta de dispositivos eletrônicos e eletromecânicos.

I

IEE 1061 – Padrão que classifica as métricas de *software* em duas categorias: de produto e de processo.

INB – Indústrias Nucleares do Brasil.

IPD-CMM – *Integrated Product Development Team – Capability Maturity Model* (modelo de maturidade de capacidade da equipe de desenvolvimento de produto integrado).

ISO 9000:2000 – Padrão internacional de normas (*International Organization for Standardization*).

J

K

L

Lógica Fuzzy – Lógica nebulosa.

M

Marketing – É o processo administrativo responsável por identificar, antecipar e satisfazer lucrativamente os pré-requisitos dos clientes.

MEDE-PROS 01/97 – Método de avaliação da qualidade de *software*.

Métricas de Software – Medidas ou medições de *software*.

N

NCSB – *Norwegian Customer Satisfaction Barometer* (Barômetro Norueguês de Satisfação do Consumidor).

NERA – *National Economic Research Associates at the University of Michigan Business School* (Centro Nacional de Pesquisa de Qualidade da Universidade de Michigan).

O

Off-Shore – Significa literalmente fora da praia.

P

P-CMM – *People – Capability Maturity Model* (modelo de maturidade de capacidade de pessoas).

PMI – *Project Management Institute* (Instituto de Gerenciamento de Projetos).

Q

R

S

SA-CMM – *Software Acquisition – Capability Maturity Model* (modelo de maturidade de capacidade de aquisição de *software*).

SCOPE – *Software CertificatiOn Programme in Europe* (Programa de certificação de *software* na Europa).

SCSI – *Swedish Customer Satisfaction Index* (Índice suéco de satisfação do cliente).

SE-CMM – *Systems Engineering – Capability Maturity Model* (modelo de maturidade de capacidade de engenharia de *software*).

Software – parte documentável/lógica do computador.

Spice – *Software Process Improvement and Capability dEtermination* (processos de *software* com base na Norma Internacional ISO/IEC 12207:1995 que objetiva determinar o nível de maturidade da organização).

SQA – *Software Quality Assurance* (garantia da qualidade de *software*).

Stakeholders – Agentes envolvidos/interessados em certo projeto.

SW-CMM – *Software – Capability Maturity Model* (modelo de maturidade de capacidade de *software*).

T

TI – Tecnologia da informação.

U

V

Variável lingüística – Variável que não apresenta valor quantitativamente mensurável.

W

X

Y

Z

APÊNDICE A

QUESTIONÁRIO I

PESQUISA DE OPINIÃO

GRAU DE PRESENÇA DE CRITÉRIOS DE

QUALIDADE DE *SOFTWARE*

APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO I - PESQUISA DE OPINIÃO - Grau de Presença de Critérios de Qualidade de Software

Solicitamos sua colaboração, respondendo as questões apresentadas a seguir, conforme as seguintes orientações:

- 1) Não é preciso se identificar nem assinar esta pesquisa.
- 2) Responda marcando com um X dentro dos parênteses que correspondam a sua resposta, considerando os critérios de: TOTAL AUSÊNCIA, BAIXA PRESENÇA, MODERADA PRESENÇA, ALTA PRESENÇA e TOTAL PRESENÇA, de acordo com seu julgamento a respeito de produtos de *software* desenvolvidos pela Dinfo/Faetec.
- 3) Responda a todas as perguntas, sem acrescentar observações ou alterar o formato do formulário.

Objetivo: Confiabilidade da Representação

CORREÇÃO DA NOTAÇÃO - Característica que avalia se a notação do método foi usada de forma correta

1. A especificação está escrita utilizando de forma correta a notação pré-definida no método de especificação?

☐ Total ausência ☐ Baixa presença ☐ Moderada presença ☐ Alta presença ☐ Total presença

CORREÇÃO SINTÁTICA - Característica que avalia se o conjunto de regras sintáticas, pré-definidas no método de especificação, foi usado de forma correta

2. A especificação está escrita utilizando de forma correta o conjunto de regras sintáticas pré-definidas no método de especificação?

☐ Total ausência ☐ Baixa presença ☐ Moderada presença ☐ Alta presença ☐ Total presença

CORREÇÃO DA SEMÂNTICA - Característica que avalia se o conjunto de regras semânticas, pré-definidas no método, foi usado de forma correta

3. A especificação está escrita utilizando de forma correta o conjunto de regras semânticas pré-definida no método de especificação?

☐ Total ausência ☐ Baixa presença ☐ Moderada presença ☐ Alta presença ☐ Total presença

CORREÇÃO NO USO DO FORMATO DE DOCUMENTAÇÃO - Característica que avalia se o formato de documentação definido no método foi usado de forma correta

4. A especificação está escrita utilizando de forma correta o formato de documentação definido no método?

☐ Total ausência ☐ Baixa presença ☐ Moderada presença ☐ Alta presença ☐ Total presença

UNIFORMIDADE DE TERMOS - Característica que avalia se os termos técnicos foram utilizados de forma uniforme ao longo do texto e de acordo com as definições pré-estabelecidas

5. Os termos técnicos são utilizados de forma uniforme ao longo da especificação e obedecem a definições pré-estabelecidas?

☐ Total ausência ☐ Baixa presença ☐ Moderada presença ☐ Alta presença ☐ Total presença

UNIFORMIDADE DE NOTAÇÃO - Característica que avalia se a notação foi utilizada de forma uniforme ao longo do texto

6. A notação foi utilizada de forma uniforme ao longo da especificação e obedece a definições pré-estabelecidas?

☐ Total ausência ☐ Baixa presença ☐ Moderada presença ☐ Alta presença ☐ Total presença

UNIFORMIDADE DE DETALHES DA DOCUMENTAÇÃO - Característica que avalia se todos os aspectos estão descritos na especificação com o mesmo nível de detalhamento, considerando-se um determinado estágio de desenvolvimento

7. Os aspectos descritos na especificação apresentam o mesmo nível de detalhamento, considerando-se o estágio de desenvolvimento?

☐ Total ausência ☐ Baixa presença ☐ Moderada presença ☐ Alta presença ☐ Total presença

INDEPENDENCIA DE DETALHES DE PROJETO - Característica que avalia na especificação de requisitos a existência de restrições com relação à escolha de alternativas de solução próprias da fase de projeto

8. A especificação de requisitos não apresenta descritas, restrições com relação à escolha das alternativas próprias da fase de projeto e/ou implementação?

☐ Total ausência ☐ Baixa presença ☐ Moderada presença ☐ Alta presença ☐ Total presença

COESÃO DE INFORMAÇÕES - Característica que avalia o grau de associação das informações de um capítulo e, dentro deste, seções

9. A informação que apresenta o módulo – *capítulo ou seção* – descreve aspectos relacionados ao capítulo ou seção que está sendo descrito?

☐ Total ausência ☐ Baixa presença ☐ Moderada presença ☐ Alta presença ☐ Total presença

ACOPLAMENTO ENTRE SEÇÕES - Característica que avalia o grau de interdependência entre os módulos, capítulos ou seções, da especificação

10. O conteúdo de um módulo – *capítulo ou seção* – faz referência ao conteúdo de outro módulo, apenas como complemento, sem modificá-lo?

☐ Total ausência ☐ Baixa presença ☐ Moderada presença ☐ Alta presença ☐ Total presença

ESTRUTURA DA DOCUMENTAÇÃO - Característica que avalia se a estrutura, composta de capítulos e, dentre seções, está organizada numa sequência lógica

11. A especificação tem seus capítulos e seções organizados numa sequência lógica?

☐ Total ausência ☐ Baixa presença ☐ Moderada presença ☐ Alta presença ☐ Total presença

COMPLEMENTABILIDADE - Característica que avalia se a especificação faz uso de documentos auxiliares, referências, glossários, dicionário de dados, que facilitam seu entendimento

12. Existe um glossário com definições de termos técnicos, simbologia e notação utilizada na especificação e que não são de uso comum?

☐ Total ausência ☐ Baixa presença ☐ Moderada presença ☐ Alta presença ☐ Total presença

13. Existe um dicionário de dados centralizando as informações?

☐ Total ausência ☐ Baixa presença ☐ Moderada presença ☐ Alta presença ☐ Total presença

14. Existe referência a documentos prévios e/ou complementários necessários ao entendimento da especificação?

☐ Total ausência ☐ Baixa presença ☐ Moderada presença ☐ Alta presença ☐ Total presença

ADERÊNCIA ÀS NORMAS DA ORGANIZAÇÃO DESENVOLVEDORA - Característica que avalia se a especificação foi gerada considerando as normas estabelecidas pela organização desenvolvedora

15. A especificação foi gerada considerando as normas estabelecidas pela organização desenvolvedora?

☐ Total ausência ☐ Baixa presença ☐ Moderada presença ☐ Alta presença ☐ Total presença

ADERÊNCIA ÀS NORMAS ESTABELECIDAS PELO CONTRATANTE - Característica que avalia se a especificação foi gerada considerando as normas estabelecidas pelo contratante

16. A especificação foi gerada considerando as normas estabelecidas pelo contratante?

☐ Total ausência ☐ Baixa presença ☐ Moderada presença ☐ Alta presença ☐ Total presença

ACESSIBILIDADE - Característica que avalia se qualquer usuário autorizado pode facilmente consultar a especificação e/ou obter uma cópia da mesma

17. A especificação é possível de ser acessada por todos os seus usuários autorizados?

☐ Total ausência ☐ Baixa presença ☐ Moderada presença ☐ Alta presença ☐ Total presença

18. A especificação pode ser facilmente reproduzida?

☐ Total ausência ☐ Baixa presença ☐ Moderada presença ☐ Alta presença ☐ Total presença

19. Existe cópia de segurança da especificação fora do local de trabalho?

☐ Total ausência ☐ Baixa presença ☐ Moderada presença ☐ Alta presença ☐ Total presença

ESTAR ATUALIZADA - Característica que avalia se a especificação reflete a informação mais recente

20. O conteúdo da especificação corresponde à informação mais recente, fruto da última manutenção?

☐ Total ausência ☐ Baixa presença ☐ Moderada presença ☐ Alta presença ☐ Total presença

21. As atualizações realizadas estão todas datadas?

☐ Total ausência ☐ Baixa presença ☐ Moderada presença ☐ Alta presença ☐ Total presença

22. As atualizações realizadas estão claramente indicadas?

☐ Total ausência ☐ Baixa presença ☐ Moderada presença ☐ Alta presença ☐ Total presença

ORGANIZAÇÃO DA DOCUMENTAÇÃO - Característica que avalia se o conjunto de especificações está organizado de forma a facilitar sua manipulação

23. O conjunto de especificações é facilmente mensurável, em virtude da organização de sua documentação?

☐ Total ausência ☐ Baixa presença ☐ Moderada presença ☐ Alta presença ☐ Total presença

LOCALIZABILIDADE INTERNA - Característica que avalia se existem facilidades para se localizar todos os elementos, dentro de uma especificação, relacionados com determinado aspecto ou assunto

24. A especificação apresenta um sumário?

☐ Total ausência ☐ Baixa presença ☐ Moderada presença ☐ Alta presença ☐ Total presença

25. Existem índices remissivos?

☐ Total ausência ☐ Baixa presença ☐ Moderada presença ☐ Alta presença ☐ Total presença

26. Existem referências cruzadas explícitas?

☐ Total ausência ☐ Baixa presença ☐ Moderada presença ☐ Alta presença ☐ Total presença

LOCALIZABILIDADE EXTERNA - Característica que avalia se existem facilidades para se localizar todas as especificações e demais documentos relacionados a um determinado aspecto ou assunto

27. Existem sumários que localizem os documentos?

☐ Total ausência ☐ Baixa presença ☐ Moderada presença ☐ Alta presença ☐ Total presença

28. Existem índices remissivos?

☐ Total ausência ☐ Baixa presença ☐ Moderada presença ☐ Alta presença ☐ Total presença

29. Existem referências cruzadas explícitas?

☐ Total ausência ☐ Baixa presença ☐ Moderada presença ☐ Alta presença ☐ Total presença

CONSISTÊNCIA INTERNA - Característica que avalia a existência de conflitos entre aspectos especificados na mesma especificação

30. A especificação não apresenta termos diferentes que possuem o mesmo significado e que são utilizados para descrever um mesmo objeto, que é tratado em contextos e lugares diferentes?

☐ Total ausência ☐ Baixa presença ☐ Moderada presença ☐ Alta presença ☐ Total presença

31. A especificação não apresenta contradições entre características específicas do produto?

☐ Total ausência ☐ Baixa presença ☐ Moderada presença ☐ Alta presença ☐ Total presença

32. A especificação não apresenta conflitos lógicos ou temporais entre requisitos do produto que dependem do tempo?

☐ Total ausência ☐ Baixa presença ☐ Moderada presença ☐ Alta presença ☐ Total presença

33. A especificação não apresenta conflitos na descrição de aspectos de comportamento do produto?

☐ Total ausência ☐ Baixa presença ☐ Moderada presença ☐ Alta presença ☐ Total presença

CONSISTÊNCIA EXTERNA - Característica que avalia a existência de conflitos entre aspectos especificados em outras especificações ou entidades externas

34. A especificação não apresenta aspectos conflitantes com relação a outras especificações ou entidades externas?

☐ Total ausência ☐ Baixa presença ☐ Moderada presença ☐ Alta presença ☐ Total presença

SER EXPLÍCITA - Característica que avalia se na especificação existe condições, hipóteses e/ou restrições definidas por contexto

35. A especificação não apresenta aspectos definidos por contexto?

☐ Total ausência ☐ Baixa presença ☐ Moderada presença ☐ Alta presença ☐ Total presença

PRECISÃO - Característica que avalia se os aspectos especificados estão descritos de forma precisa e, sempre que possível quantificada

36. Os termos de significado múltiplo apresentam uma definição precisa?

☐ Total ausência ☐ Baixa presença ☐ Moderada presença ☐ Alta presença ☐ Total presença

37. Os requisitos do produto estão descritos de forma possível de serem validados?

☐ Total ausência ☐ Baixa presença ☐ Moderada presença ☐ Alta presença ☐ Total presença

NECESSIDADE DOS REQUISITOS - Característica que avalia se na especificação estão descritos os requisitos considerados imprescindíveis

38. Os aspectos descritos na especificação são considerados imprescindíveis?

☐ Total ausência ☐ Baixa presença ☐ Moderada presença ☐ Alta presença ☐ Total presença

NÃO REDUNDÂNCIA DE INFORMAÇÕES - Característica que avalia se um mesmo aspecto é descrito em mais de um lugar da especificação

39. A especificação não apresenta aspectos redundantes?

☐ Total ausência ☐ Baixa presença ☐ Moderada presença ☐ Alta presença ☐ Total presença

COMPLETITUDE COM RELAÇÃO AO ROTEIRO DEFINIDO PELA ORGANIZAÇÃO DESENVOLVEDORA - Característica que avalia se o roteiro definido pela organização desenvolvedora foi totalmente coberto pela especificação

40. O roteiro definido pela organização desenvolvedora foi totalmente coberto pela especificação?

☐ Total ausência ☐ Baixa presença ☐ Moderada presença ☐ Alta presença ☐ Total presença

COMPLETITUDE COM RELAÇÃO AO MÉTODO DE DESENVOLVIMENTO - Característica que avalia se foram utilizados todos os recursos previstos no método de desenvolvimento

41. Todos os recursos que auxiliam na produção da documentação, que o método que está sendo aplicado fornece, são utilizados?

☐ Total ausência ☐ Baixa presença ☐ Moderada presença ☐ Alta presença ☐ Total presença

COMPLETITUDE COM RELAÇÃO AOS REQUISITOS - Característica que avalia se na especificação estão definidos todos os requisitos do produto

42. Todas as funções a serem desempenhadas pelo *software* estão definidas e modeladas?

☐ Total ausência ☐ Baixa presença ☐ Moderada presença ☐ Alta presença ☐ Total presença

43. Todas as necessidades de informações estão identificadas?

☐ Total ausência ☐ Baixa presença ☐ Moderada presença ☐ Alta presença ☐ Total presença

44. Todas as interfaces com o usuário estão identificadas?

☐ Total ausência ☐ Baixa presença ☐ Moderada presença ☐ Alta presença ☐ Total presença

45. Todas as interfaces com o ambiente de *hardware* estão identificadas?

☐ Total ausência ☐ Baixa presença ☐ Moderada presença ☐ Alta presença ☐ Total presença

46. Todas as interfaces com outros *software* estão identificadas?

☐ Total ausência ☐ Baixa presença ☐ Moderada presença ☐ Alta presença ☐ Total presença

47. Todas as possíveis respostas que o sistema deve fornecer para todas as possíveis classes de entrada constatadas, válidas ou inválidas, estão identificadas?

☐ Total ausência ☐ Baixa presença ☐ Moderada presença ☐ Alta presença ☐ Total presença

48. Todas as características relativas ao desempenho do *software* estão identificadas?

☐ Total ausência ☐ Baixa presença ☐ Moderada presença ☐ Alta presença ☐ Total presença

49. Todas as características de qualidade exigidas pelo usuário estão identificadas?

☐ Total ausência ☐ Baixa presença ☐ Moderada presença ☐ Alta presença ☐ Total presença

50. Todas as características de qualidade inerentes do *software* são identificadas?

☐ Total ausência ☐ Baixa presença ☐ Moderada presença ☐ Alta presença ☐ Total presença

51. Todas as categorias possíveis de tratamento de erros e exceções, por falhas de *hardware* e *software* estão identificadas?

☐ Total ausência ☐ Baixa presença ☐ Moderada presença ☐ Alta presença ☐ Total presença

ACEITABILIDADE DE CUSTOS - Característica que avalia se as estimativas de custos, para desenvolvimento ou produção do *software*, são aceitas por usuários e desenvolvedores

52. O custo estimado para o desenvolvimento de *software* é aceitável?

☐ Total ausência ☐ Baixa presença ☐ Moderada presença ☐ Alta presença ☐ Total presença

53. O custo estimado para operação de *software* é aceitável?

☐ Total ausência ☐ Baixa presença ☐ Moderada presença ☐ Alta presença ☐ Total presença

RELEVÂNCIA DE BENEFÍCIOS - Característica que avalia se as estimativas de benefícios tangíveis e intangíveis são aceitas como relevantes, por usuários e desenvolvedores

54. As estimativas de benefícios tangíveis são aceitáveis?

☐ Total ausência ☐ Baixa presença ☐ Moderada presença ☐ Alta presença ☐ Total presença

55. As estimativas de benefícios intangíveis (*atribuindo valores*) são aceitáveis?

☐ Total ausência ☐ Baixa presença ☐ Moderada presença ☐ Alta presença ☐ Total presença

COMPATIBILIDADE CUSTO/BENEFÍCIO - Característica que avalia se os custos estimados para o desenvolvimento e operação do produto são compatíveis com os benefícios esperados com a sua utilização

56. A relação custo/benefício é aceitável?

☐ Total ausência ☐ Baixa presença ☐ Moderada presença ☐ Alta presença ☐ Total presença

EXISTÊNCIA DE CAPITAL - Característica que avalia se a organização possui capital suficiente para custear o desenvolvimento

57. A empresa possui capital suficiente para custear o desenvolvimento?

☐ Total ausência ☐ Baixa presença ☐ Moderada presença ☐ Alta presença ☐ Total presença

DISPONIBILIDADE DE CAPITAL - Característica que avalia se a organização é capaz de tornar disponível o capital necessário para o desenvolvimento

58. Existem recursos financeiros disponíveis para o desenvolvimento?

☐ Total ausência ☐ Baixa presença ☐ Moderada presença ☐ Alta presença ☐ Total presença

59. Caso não estejam disponíveis os recursos, existe a possibilidade de serem obtidos?

☐ Total ausência ☐ Baixa presença ☐ Moderada presença ☐ Alta presença ☐ Total presença

EXISTÊNCIA DE TECNOLOGIA - Característica que avalia se existe o nível de tecnologia necessário para conduzir o desenvolvimento

60. Existe a tecnologia necessária para desenvolver o *software* especificado?

☐ Total ausência ☐ Baixa presença ☐ Moderada presença ☐ Alta presença ☐ Total presença

DISPONIBILIDADE DE TECNOLOGIA - Característica que avalia se a equipe encarregada do desenvolvimento tem disponível a tecnologia necessária para conduzir o desenvolvimento

61. A equipe encarregada pelo desenvolvimento dispõe da tecnologia que precisa em termos de *hardware*?

☐ Total ausência ☐ Baixa presença ☐ Moderada presença ☐ Alta presença ☐ Total presença

62. Caso a tecnologia de *hardware* não esteja disponível, ela pode ser adquirida?

☐ Total ausência ☐ Baixa presença ☐ Moderada presença ☐ Alta presença ☐ Total presença

63. A equipe encarregada pelo desenvolvimento dispõe da tecnologia que precisa em termos de *software*?

☐ Total ausência ☐ Baixa presença ☐ Moderada presença ☐ Alta presença ☐ Total presença

64. Caso a tecnologia de *software* não esteja disponível, ela pode ser adquirida ou desenvolvida?

☐ Total ausência ☐ Baixa presença ☐ Moderada presença ☐ Alta presença ☐ Total presença

EXISTÊNCIA DE MÃO DE OBRA - Característica que avalia se existe na instalação a mão de obra necessária para o desenvolvimento

65. Existe mão de obra para construir o *software*?

☐ Total ausência ☐ Baixa presença ☐ Moderada presença ☐ Alta presença ☐ Total presença

DISPONIBILIDADE DE MÃO DE OBRA - Característica que avalia se estão disponíveis os recursos humanos com o conhecimento e experiência necessária para a realização do desenvolvimento e operação do *software*

66. A organização dispõe de mão de obra para desenvolvimento e operação do *software* em termos de conhecimento e domínio da tecnologia?

☐ Total ausência ☐ Baixa presença ☐ Moderada presença ☐ Alta presença ☐ Total presença

67. Caso não disponha de mão de obra, para o desenvolvimento e operação é possível adquiri-la por meio de treinamento?

☐ Total ausência ☐ Baixa presença ☐ Moderada presença ☐ Alta presença ☐ Total presença

68. Caso não disponha de mão de obra para o desenvolvimento e operação é possível adquiri-la por meio de contratação de pessoal?

☐ Total ausência ☐ Baixa presença ☐ Moderada presença ☐ Alta presença ☐ Total presença

ADEQUABILIDADE DE CRONOGRAMA - Característica que avalia se o *software* pode ser construído no tempo previsto pelo cronograma, considerando possíveis ocorrências de imprevistos e sem descuidar da qualidade definida para o produto

69. O *software* é possível de ser construído no tempo previsto pelo cronograma?

☐ Total ausência ☐ Baixa presença ☐ Moderada presença ☐ Alta presença ☐ Total presença

FLEXIBILIDADE DE CRONOGRAMA - Característica que avalia se o cronograma aceito para o desenvolvimento pode atender, na medida do possível, fatores tais como introdução de atividades não projetadas, contingências etc.

70. Existe flexibilidade de cronograma?

☐ Total ausência ☐ Baixa presença ☐ Moderada presença ☐ Alta presença ☐ Total presença

ACEITABILIDADE DE ENGENHARIA HUMANA - Característica que avalia se o *software* que será construído leva em consideração o grau de satisfação e o desenvolvimento do potencial humano previsto para os usuários

71. Poderá o *software* prover uma forma satisfatória para que o usuário possa desempenhar a sua função operacional?

☐ Total ausência ☐ Baixa presença ☐ Moderada presença ☐ Alta presença ☐ Total presença

72. Poderá o *software* especificado satisfazer as necessidades humanas em seus diversos níveis?

☐ Total ausência ☐ Baixa presença ☐ Moderada presença ☐ Alta presença ☐ Total presença

73. Poderá o *software* especificado ajudar ao desenvolvimento das capacidades humanas?

☐ Total ausência ☐ Baixa presença ☐ Moderada presença ☐ Alta presença ☐ Total presença

ACEITABILIDADE DOS IMPACTOS SOCIAIS - Característica que avalia se o *software* que será construído leva em consideração seus impactos sobre o sistema social ao qual deverá servir

74. O *software* especificado leva em consideração seus impactos sobre o sistema social ao qual deverá servir?

☐ Total ausência ☐ Baixa presença ☐ Moderada presença ☐ Alta presença ☐ Total presença

APÊNDICE B

QUESTIONÁRIO II

PESQUISA DE OPINIÃO

**GRAU DE IMPORTÂNCIA DE CRITÉRIOS DE
QUALIDADE DE *SOFTWARE***

APÊNDICE B - QUESTIONÁRIO II - PESQUISA DE OPINIÃO - Grau de Importância de Critérios de Qualidade de *Software*

Solicitamos sua colaboração, respondendo as questões apresentadas a seguir, conforme as seguintes orientações:

- 1) Não é preciso se identificar nem assinar esta pesquisa.
- 2) Responda marcando com um X dentro dos parênteses que correspondam a sua resposta, considerando os critérios de: SEM IMPORTÂNCIA, POUCO IMPORTANTE, MODERADAMENTE IMPORTANTE, IMPORTANTE e MUITO IMPORTANTE, de acordo com seu julgamento a respeito de produtos de *software* desenvolvidos pela Dinfo/Faetec.
- 3) Responda a todas as perguntas, sem acrescentar observações ou alterar o formato do formulário.

Objetivo: Confiabilidade da Representação

CORREÇÃO DA NOTAÇÃO - Característica que avalia se a notação do método foi usada de forma correta

1. Quão importante é a correção da notação para o desenvolvimento de *software* com qualidade?

☐ Sem importância ☐ Pouco importante ☐ Moderadamente importante ☐ Importante ☐ Muito importante

CORREÇÃO SINTÁTICA - Característica que avalia se o conjunto de regras sintáticas, pré-definidas no método de especificação, foi usado de forma correta

2. Quão importante é a correção sintática para o desenvolvimento de *software* com qualidade?

☐ Sem importância ☐ Pouco importante ☐ Moderadamente importante ☐ Importante ☐ Muito importante

CORREÇÃO DA SEMÂNTICA - Característica que avalia se o conjunto de regras semânticas, pré-definidas no método, foi usado de forma correta

3. Quão importante é a correção da semântica para o desenvolvimento de *software* com qualidade?

☐ Sem importância ☐ Pouco importante ☐ Moderadamente importante ☐ Importante ☐ Muito importante

CORREÇÃO NO USO DO FORMATO DE DOCUMENTAÇÃO - Característica que avalia se o formato de documentação definido no método foi usado de forma correta

4. Quão importante é a correção no uso do formato de documentação para o desenvolvimento de *software* com qualidade?

☐ Sem importância ☐ Pouco importante ☐ Moderadamente importante ☐ Importante ☐ Muito importante

UNIFORMIDADE DE TERMOS - Característica que avalia se os termos técnicos foram utilizados de forma uniforme ao longo do texto e de acordo com as definições pré-estabelecidas

5. Quão importante é a uniformidade de termos para o desenvolvimento de *software* com qualidade?

☐ Sem importância ☐ Pouco importante ☐ Moderadamente importante ☐ Importante ☐ Muito importante

UNIFORMIDADE DE NOTAÇÃO - Característica que avalia se a notação foi utilizada de forma uniforme ao longo do texto

6. Quão importante é a uniformidade de notação para o desenvolvimento de *software* com qualidade?

☐ Sem importância ☐ Pouco importante ☐ Moderadamente importante ☐ Importante ☐ Muito importante

UNIFORMIDADE DE DETALHES DA DOCUMENTAÇÃO - Característica que avalia se todos os aspectos estão descritos na especificação com o mesmo nível de detalhamento, considerando-se um determinado estágio de desenvolvimento

7. Quão importante é a uniformidade de detalhes da documentação para o desenvolvimento de *software* com qualidade?

☐ Sem importância ☐ Pouco importante ☐ Moderadamente importante ☐ Importante ☐ Muito importante

INDEPENDÊNCIA DE DETALHES DE PROJETO - Característica que avalia na especificação de requisitos a existência de restrições com relação à escolha de alternativas de solução próprias da fase de projeto

8. Quão importante é a independência de detalhes de projeto para o desenvolvimento de *software* com qualidade?

☐ Sem importância ☐ Pouco importante ☐ Moderadamente importante ☐ Importante ☐ Muito importante

COESÃO DE INFORMAÇÕES - Característica que avalia o grau de associação das informações de um capítulo e, dentro deste, seções

9. Quão importante é a coesão de informações para o desenvolvimento de *software* com qualidade?

☐ Sem importância ☐ Pouco importante ☐ Moderadamente importante ☐ Importante ☐ Muito importante

ACOPLAMENTO ENTRE SEÇÕES - Característica que avalia o grau de interdependência entre os módulos, capítulos ou seções, da especificação

10. Quão importante é o acoplamento entre seções para o desenvolvimento de *software* com qualidade?

☐ Sem importância ☐ Pouco importante ☐ Moderadamente importante ☐ Importante ☐ Muito importante

ESTRUTURA DA DOCUMENTAÇÃO - Característica que avalia se a estrutura, composta de capítulos e, dentre seções, está organizada numa sequência lógica

11. Quão importante é a estrutura da documentação para o desenvolvimento de *software* com qualidade?

☐ Sem importância ☐ Pouco importante ☐ Moderadamente importante ☐ Importante ☐ Muito importante

COMPLEMENTABILIDADE - Característica que avalia se a especificação faz uso de documentos auxiliares, referências, glossários, dicionário de dados, que facilitam seu entendimento

12. Quão importante é a complementabilidade para o desenvolvimento de *software* com qualidade?

☐ Sem importância ☐ Pouco importante ☐ Moderadamente importante ☐ Importante ☐ Muito importante

ADERÊNCIA ÀS NORMAS DA ORGANIZAÇÃO DESENVOLVEDORA - Característica que avalia se a especificação foi gerada considerando as normas estabelecidas pela organização desenvolvedora

13. Quão importante é a aderência às normas da organização desenvolvedora para o desenvolvimento de *software* com qualidade?

☐ Sem importância ☐ Pouco importante ☐ Moderadamente importante ☐ Importante ☐ Muito importante

ADERÊNCIA ÀS NORMAS ESTABELECIDAS PELO CONTRATANTE - Característica que avalia se a especificação foi gerada considerando as normas estabelecidas pelo contratante

14. Quão importante é a aderência às normas estabelecidas pelo contratante para o desenvolvimento de *software* com qualidade?

☐ Sem importância ☐ Pouco importante ☐ Moderadamente importante ☐ Importante ☐ Muito importante

ACESSIBILIDADE - Característica que avalia se qualquer usuário autorizado pode facilmente consultar a especificação e/ou obter uma cópia da mesma

15. Quão importante é a acessibilidade para o desenvolvimento de *software* com qualidade?

☐ Sem importância ☐ Pouco importante ☐ Moderadamente importante ☐ Importante ☐ Muito importante

ESTAR ATUALIZADA - Característica que avalia se a especificação reflete a informação mais recente

16. Quão importante é estar atualizada para o desenvolvimento de *software* com qualidade?

☐ Sem importância ☐ Pouco importante ☐ Moderadamente importante ☐ Importante ☐ Muito importante

ORGANIZAÇÃO DA DOCUMENTAÇÃO - Característica que avalia se o conjunto de especificações está organizado de forma a facilitar sua manipulação

17. Quão importante é a organização da documentação para o desenvolvimento de *software* com qualidade?

☐ Sem importância ☐ Pouco importante ☐ Moderadamente importante ☐ Importante ☐ Muito importante

LOCALIZABILIDADE INTERNA - Característica que avalia se existem facilidades para se localizar todos os elementos, dentro de uma especificação, relacionados com determinado aspecto ou assunto

18. Quão importante é a localizabilidade interna para o desenvolvimento de *software* com qualidade?

☐ Sem importância ☐ Pouco importante ☐ Moderadamente importante ☐ Importante ☐ Muito importante

LOCALIZABILIDADE EXTERNA - Característica que avalia se existem facilidades para se localizar todas as especificações e demais documentos relacionados a um determinado aspecto ou assunto

19. Quão importante é a localizabilidade externa para o desenvolvimento de *software* com qualidade?

☐ Sem importância ☐ Pouco importante ☐ Moderadamente importante ☐ Importante ☐ Muito importante

Objetivo: Confiabilidade Conceitual

CONSISTÊNCIA INTERNA - Característica que avalia a existência de conflitos entre aspectos especificados na mesma especificação

20. Quão importante é a consistência interna para o desenvolvimento de *software* com qualidade?

☐ Sem importância ☐ Pouco importante ☐ Moderadamente importante ☐ Importante ☐ Muito importante

CONSISTÊNCIA EXTERNA - Característica que avalia a existência de conflitos entre aspectos especificados em outras especificações ou entidades externas

21. Quão importante é a consistência externa para o desenvolvimento de *software* com qualidade?

☐ Sem importância ☐ Pouco importante ☐ Moderadamente importante ☐ Importante ☐ Muito importante

SER EXPLÍCITA - Característica que avalia se na especificação existe condições, hipóteses e/ou restrições definidas por contexto

22. Quão importante é ser explícita para o desenvolvimento de *software* com qualidade?

☐ Sem importância ☐ Pouco importante ☐ Moderadamente importante ☐ Importante ☐ Muito importante

PRECISÃO - Característica que avalia se os aspectos especificados estão descritos de forma precisa e, sempre que possível quantificada

23. Quão importante é a precisão para o desenvolvimento de *software* com qualidade?

☐ Sem importância ☐ Pouco importante ☐ Moderadamente importante ☐ Importante ☐ Muito importante

NECESSIDADE DOS REQUISITOS - Característica que avalia se na especificação estão descritos os requisitos considerados imprescindíveis

24. Quão importante é a necessidade dos requisitos para o desenvolvimento de *software* com qualidade?

☐ Sem importância ☐ Pouco importante ☐ Moderadamente importante ☐ Importante ☐ Muito importante

NÃO REDUNDÂNCIA DE INFORMAÇÕES - Característica que ao avaliar se um mesmo aspecto é descrito em mais de um lugar da especificação

25. Quão importante é a não redundância de informações para o desenvolvimento de *software* com qualidade?

☐ Sem importância ☐ Pouco importante ☐ Moderadamente importante ☐ Importante ☐ Muito importante

COMPLETITUDE COM RELAÇÃO AO ROTEIRO DEFINIDO PELA ORGANIZAÇÃO DESENVOLVEDORA - Característica que avalia se o roteiro definido pela organização desenvolvedora foi totalmente coberto pela especificação

26. Quão importante é a completitude com relação ao roteiro definido pela organização desenvolvedora para o desenvolvimento de *software* com qualidade?

☐ Sem importância ☐ Pouco importante ☐ Moderadamente importante ☐ Importante ☐ Muito importante

COMPLETITUDE COM RELAÇÃO AO MÉTODO DE DESENVOLVIMENTO - Característica que avalia se foram utilizados todos os recursos previstos no método de desenvolvimento

27. Quão importante é a completitude com relação ao método de desenvolvimento para a produção de *software* com qualidade?

☐ Sem importância ☐ Pouco importante ☐ Moderadamente importante ☐ Importante ☐ Muito importante

COMPLETITUDE COM RELAÇÃO AOS REQUISITOS - Característica que avalia se na especificação estão definidos todos os requisitos do produto

28. Quão importante é a completitude com relação aos requisitos para o desenvolvimento de *software* com qualidade?

☐ Sem importância ☐ Pouco importante ☐ Moderadamente importante ☐ Importante ☐ Muito importante

Objetivo: Utilizabilidade

ACEITABILIDADE DE CUSTOS - Característica que avalia se as estimativas de custos, para desenvolvimento ou produção do *software*, são aceitas por usuários e desenvolvedores

29. Quão importante é a aceitabilidade de custos para o desenvolvimento de *software* com qualidade?

☐ Sem importância ☐ Pouco importante ☐ Moderadamente importante ☐ Importante ☐ Muito importante

RELEVÂNCIA DE BENEFÍCIOS - Característica que avalia se as estimativas de benefícios tangíveis e intangíveis são aceitas como relevantes, por usuários e desenvolvedores

30. Quão importante é a relevância de benefícios para o desenvolvimento de *software* com qualidade?

☐ Sem importância ☐ Pouco importante ☐ Moderadamente importante ☐ Importante ☐ Muito importante

COMPATIBILIDADE CUSTO/BENEFÍCIO - Característica que avalia se os custos estimados para o desenvolvimento e operação do produto são compatíveis com os benefícios esperados com a sua utilização

31. Quão importante é a compatibilidade custo/benefício para o desenvolvimento de *software* com qualidade?

☐ Sem importância ☐ Pouco importante ☐ Moderadamente importante ☐ Importante ☐ Muito importante

EXISTÊNCIA DE CAPITAL - Característica que avalia se a organização possui capital suficiente para custear o desenvolvimento

32. Quão importante é a existência de capital para o desenvolvimento de *software* com qualidade?

☐ Sem importância ☐ Pouco importante ☐ Moderadamente importante ☐ Importante ☐ Muito importante

DISPONIBILIDADE DE CAPITAL - Característica que avalia se a organização é capaz de tornar disponível o capital necessário para o desenvolvimento

33. Quão importante é a disponibilidade de capital para o desenvolvimento de *software* com qualidade?

☐ Sem importância ☐ Pouco importante ☐ Moderadamente importante ☐ Importante ☐ Muito importante

EXISTÊNCIA DE TECNOLOGIA - Característica que avalia se existe o nível de tecnologia necessário para conduzir o desenvolvimento

34. Quão importante é a existência de tecnologia para o desenvolvimento de *software* com qualidade?

☐ Sem importância ☐ Pouco importante ☐ Moderadamente importante ☐ Importante ☐ Muito importante

DISPONIBILIDADE DE TECNOLOGIA - Característica que avalia se a equipe encarregada do desenvolvimento tem disponível a tecnologia necessária para conduzir o desenvolvimento

35. Quão importante é a disponibilidade de tecnologia para o desenvolvimento de *software* com qualidade?

☐ Sem importância ☐ Pouco importante ☐ Moderadamente importante ☐ Importante ☐ Muito importante

EXISTÊNCIA DE MÃO DE OBRA - Característica que avalia se existe na instalação a mão de obra necessária para o desenvolvimento

36. Quão importante é a existência de mão de obra para o desenvolvimento de *software* com qualidade?

☐ Sem importância ☐ Pouco importante ☐ Moderadamente importante ☐ Importante ☐ Muito importante

DISPONIBILIDADE DE MÃO DE OBRA - Característica que avalia se estão disponíveis os recursos humanos com o conhecimento e experiência necessária para a realização do desenvolvimento e operação do *software*

37. Quão importante é a disponibilidade de mão de obra para o desenvolvimento de *software* com qualidade?

☐ Sem importância ☐ Pouco importante ☐ Moderadamente importante ☐ Importante ☐ Muito importante

ADEQUABILIDADE DE CRONOGRAMA - Característica que avalia se o *software* pode ser construído no tempo previsto pelo cronograma, considerando possíveis ocorrências de imprevistos e sem descuidar da qualidade definida para o produto

38. Quão importante é a adequabilidade de cronograma para o desenvolvimento de *software* com qualidade?

☐ Sem importância ☐ Pouco importante ☐ Moderadamente importante ☐ Importante ☐ Muito importante

FLEXIBILIDADE DE CRONOGRAMA - Característica que avalia se o cronograma aceito para o desenvolvimento pode atender, na medida do possível, fatores tais como introdução de atividades não projetadas, contingências etc.

39. Quão importante é a flexibilidade de cronograma para o desenvolvimento de *software* com qualidade?

☐ Sem importância ☐ Pouco importante ☐ Moderadamente importante ☐ Importante ☐ Muito importante

ACEITABILIDADE DE ENGENHARIA HUMANA - Característica que avalia se o *software* que será construído leva em consideração o grau de satisfação e o desenvolvimento do potencial humano previsto para os usuários

40. Quão importante é a aceitabilidade de engenharia humana para o desenvolvimento de *software* com qualidade?

☐ Sem importância ☐ Pouco importante ☐ Moderadamente importante ☐ Importante ☐ Muito importante

ACEITABILIDADE DOS IMPACTOS SOCIAIS - Característica que avalia se o *software* que será construído leva em consideração seus impactos sobre o sistema social ao qual deverá servir

41. Quão importante é a aceitabilidade dos impactos sociais para o desenvolvimento de *software* com qualidade?

☐ Sem importância ☐ Pouco importante ☐ Moderadamente importante ☐ Importante ☐ Muito importante

APÊNDICE C

QUESTIONÁRIO III

PESQUISA DE OPINIÃO

GRAU DE SATISFAÇÃO DE CLIENTE

APÊNDICE C - QUESTIONÁRIO III - PESQUISA DE OPINIÃO - Grau de Satisfação de Cliente

Solicitemos sua colaboração, respondendo as questões apresentadas a seguir, conforme as seguintes orientações:

- 1) Não é preciso se identificar nem assinar esta pesquisa.
- 2) Responda marcando com um X dentro dos parênteses que correspondam a sua resposta, considerando os critérios de: MUITO INSATISFEITO, INSATISFEITO, PARCIALMENTE SATISFEITO, SATISFEITO e MUITO SATISFEITO, de acordo com seu julgamento a respeito da satisfação dos gerentes de projeto da Dinofrac.
- 3) Responda a todas as perguntas, sem acrescentar observações ou alterar o formato do formulário.

Objetivo: Produtos e Serviços

ENTREGA DE PRODUTO - Característica que avalia se o produto pode ser entregue no tempo previsto pelo cronograma, considerando possíveis ocorrências de imprevistos

1. Quanto satisfeito você está com a entrega de produto?

☐ Muito insatisfeito ☐ Insatisfeito ☐ Parcialmente satisfeito ☐ Satisfeito ☐ Muito satisfeito

PRESTAÇÃO DE SERVIÇO - Característica que avalia se o serviço prestado pode ser executado no tempo previsto pelo cronograma, considerando possíveis ocorrências de imprevistos

2. Quanto satisfeito você está com a prestação do serviço?

☐ Muito insatisfeito ☐ Insatisfeito ☐ Parcialmente satisfeito ☐ Satisfeito ☐ Muito satisfeito

TEMPO DE RESPOSTA ÀS SOLICITAÇÕES - Característica que avalia o tempo gasto para resposta de uma solicitação feita a seu superior hierárquico a respeito da confecção de produto ou execução de prestação de serviço

3. Quanto satisfeito você está com o tempo de resposta às solicitações?

☐ Muito insatisfeito ☐ Insatisfeito ☐ Parcialmente satisfeito ☐ Satisfeito ☐ Muito satisfeito

Objetivo: Ética Profissional

CÓDIGO DE ÉTICA - Característica que avalia se a organização adota um código de ética profissional

4. Quão satisfeito você está com o código de ética da organização?

☐ Muito insatisfeito ☐ Insatisfeito ☐ Parcialmente satisfeito ☐ Satisfeito ☐ Muito satisfeito

Objetivo: Remuneração Adequada

REMUNERAÇÃO RECEBIDA - Característica que avalia se existe remuneração está compatível com o mercado

5. Quão satisfeito você está com a remuneração recebida?

☐ Muito insatisfeito ☐ Insatisfeito ☐ Parcialmente satisfeito ☐ Satisfeito ☐ Muito satisfeito

REMUNERAÇÃO POR PRODUÇÃO - Característica que avalia se existe remuneração de incentivo por metas alcançadas conforme normas estabelecidas pela organização

6. Quão satisfeito você está com a remuneração por produção oferecida pela organização onde trabalha?

☐ Muito insatisfeito ☐ Insatisfeito ☐ Parcialmente satisfeito ☐ Satisfeito ☐ Muito satisfeito

BENEFÍCIOS SOCIAIS - Característica que avalia se existe remuneração indireta em forma de benefícios sociais (vale-transporte, ticket-refeição, plano de saúde, auxílio creche etc.) direcionadas aos empregados

7. Quão satisfeito você está com os benefícios sociais oferecidos pela organização em que trabalha?

☐ Muito insatisfeito ☐ Insatisfeito ☐ Parcialmente satisfeito ☐ Satisfeito ☐ Muito satisfeito

Objetivo: Gestão da Reclamação

ENTREGA DA RECLAMAÇÃO - Característica que avalia se a reclamação chega a quem é de competência, e é tratada adequadamente

8. Quão satisfeito você está com a entrega da reclamação?

☐ Muito insatisfeito ☐ Insatisfeito ☐ Parcialmente satisfeito ☐ Satisfeito ☐ Muito satisfeito

RESPOSTA DA RECLAMAÇÃO - Característica que avalia se a reclamação apresenta um *feedback* e quanto tempo demora essa resposta

9. Quão satisfeito você está com a resposta da reclamação?

☐ Muito insatisfeito ☐ Insatisfeito ☐ Parcialmente satisfeito ☐ Satisfeito ☐ Muito satisfeito

Objetivo: Programa de Capacitação

TREINAMENTO INTERNO - Característica que avalia se existe na organização um programa de treinamento interno para capacitação de seus profissionais

10. Quão satisfeito você está com o treinamento interno?

☐ Muito insatisfeito ☐ Insatisfeito ☐ Parcialmente satisfeito ☐ Satisfeito ☐ Muito satisfeito

TREINAMENTO EXTERNO - Característica que avalia se existe um programa de treinamento externo (empresa terceirizada especializada) para capacitação de seus profissionais

11. Quão satisfeito você está com o treinamento externo?

☐ Muito insatisfeito ☐ Insatisfeito ☐ Parcialmente satisfeito ☐ Satisfeito ☐ Muito satisfeito

Objetivo: Autonomia Profissional

CANAL DE COMUNICAÇÃO - Característica que avalia a se existe disponibilidade de canais de comunicação (e-mail, telefonia, fax, internet, reuniões periódica etc.) na organização

12. Quão satisfeito você está com os canais de comunicação oferecidos pela organização?

☐ Muito insatisfeito ☐ Insatisfeito ☐ Parcialmente satisfeito ☐ Satisfeito ☐ Muito satisfeito

LIBERDADE DE AÇÃO - Característica que avalia a se existe liberdade para ações autônomas no que tange o aspecto profissional

13. Quão satisfeito você está com a liberdade de ação proporcionada pela organização?

☐ Muito insatisfeito ☐ Insatisfeito ☐ Parcialmente satisfeito ☐ Satisfeito ☐ Muito satisfeito

Objetivo: Imagem da Organização

DESEMPENHO DA ORGANIZAÇÃO - Característica que avalia se a organização apresenta desempenho satisfatório na confecção de produtos e na execução de prestação de serviço considerando possíveis ocorrências de imprevistos

14. Quão satisfeito você está com o desempenho da organização onde trabalha?

☐ Muito insatisfeito ☐ Insatisfeito ☐ Parcialmente satisfeito ☐ Satisfeito ☐ Muito satisfeito

CORTESIA DOS COLABORADORES QUE LIDAM COM SERVIÇOS/CLIENTES - Característica que avalia se existe um atendimento cortez por parte dos colaboradores que lidam diretamente com serviços e/ou clientes

15. Quão satisfeito você está com a cortesia dos colaboradores que lidam com serviços e/ou clientes?

☐ Muito insatisfeito ☐ Insatisfeito ☐ Parcialmente satisfeito ☐ Satisfeito ☐ Muito satisfeito

MELHORIAS IMPLEMENTADAS NA ORGANIZAÇÃO - Característica que avalia se existem melhorias na organização no âmbito do ambiente de trabalho

16. Quão satisfeito você está com as melhorias implementadas na organização?

☐ Muito insatisfeito ☐ Insatisfeito ☐ Parcialmente satisfeito ☐ Satisfeito ☐ Muito satisfeito

Objetivo: Reconhecimento Profissional

MOTIVAÇÃO - Característica que avalia se o superior imediato reconhece seu empenho e esforço profissional para execução de ações e soluções de problemas, oferecendo o auxílio necessário

17. Quão satisfeito você está com o reconhecimento que recebe de seu superior?

☐ Muito insatisfeito ☐ Insatisfeito ☐ Parcialmente satisfeito ☐ Satisfeito ☐ Muito satisfeito

Objetivo: Crescimento Profissional

PLANO DE CARGO E SALÁRIO - Característica que avalia se existe um plano de cargos e salários para os funcionários da organização

18. Quão satisfeito você está com o plano de cargo e salário da organização em que trabalha?

☐ Muito insatisfeito ☐ Insatisfeito ☐ Parcialmente satisfeito ☐ Satisfeito ☐ Muito satisfeito

APÊNDICE D

QUESTIONÁRIO IV

PESQUISA DE OPINIÃO

GRAU DE IMPORTÂNCIA DOS CRITÉRIOS DE SATISFAÇÃO DE CLIENTE

APÊNDICE D - QUESTIONÁRIO IV - PESQUISA DE OPINIÃO - Grau de Importância dos Critérios de Satisfação de Cliente

Solicitamos sua colaboração, respondendo as questões apresentadas a seguir, conforme as seguintes orientações:

- 1) Não é preciso se identificar nem assinar esta pesquisa.
- 2) Responda marcando com um X dentro dos parênteses que correspondam a sua resposta, considerando os critérios de: SEM IMPORTÂNCIA, POUCO IMPORTANTE, MODERADAMENTE IMPORTANTE, IMPORTANTE e MUITO IMPORTANTE, de acordo com seu julgamento a respeito do grau de importância de critérios de satisfação dos gerentes de projeto da Dinoff/aelec.
- 3) Responda a todas as perguntas, sem acrescentar observações ou alterar o formato do formulário.

Objetivo: Produtos e Serviços

ENTREGA DE PRODUTO - Característica que avalia se o produto pode ser entregue no tempo previsto pelo cronograma, considerando possíveis ocorrências de imprevistos

1. Quão importante é o critério de entrega de produto para sua satisfação como cliente?

☐ Sem importância ☐ Pouco importante ☐ Moderadamente importante ☐ Importante ☐ Muito importante

PRESTAÇÃO DE SERVIÇO - Característica que avalia se o serviço prestado pode ser executado no tempo previsto pelo cronograma, considerando possíveis ocorrências de imprevistos

2. Quão importante é o critério de prestação de serviço para sua satisfação como cliente?

☐ Sem importância ☐ Pouco importante ☐ Moderadamente importante ☐ Importante ☐ Muito importante

TEMPO DE RESPOSTA ÀS SOLICITAÇÕES - Característica que avalia o tempo gasto para resposta de uma solicitação feita a seu superior hierárquico a respeito da confecção de produto ou execução de prestação de serviço

3. Quão importante é o critério de tempo de resposta às solicitações para sua satisfação como cliente?

☐ Sem importância ☐ Pouco importante ☐ Moderadamente importante ☐ Importante ☐ Muito importante

Objetivo: Ética Profissional

CÓDIGO DE ÉTICA - Característica que avalia se a organização adota um código de ética profissional

4. Quão importante é o critério de código de ética para sua satisfação como cliente?

☐ Sem importância ☐ Pouco importante ☐ Moderadamente importante ☐ Importante ☐ Muito importante

Objetivo: Remuneração Adequada

REMUNERAÇÃO RECEBIDA - Característica que avalia se existe remuneração está compatível com o mercado

5. Quão importante é o critério de remuneração recebida para sua satisfação como cliente?

☐ Sem importância ☐ Pouco importante ☐ Moderadamente importante ☐ Importante ☐ Muito importante

REMUNERAÇÃO POR PRODUÇÃO - Característica que avalia se existe remuneração de incentivo por metas alcançadas conforme normas estabelecidas pela organização

6. Quão importante é o critério de remuneração por produção para sua satisfação como cliente?

☐ Sem importância ☐ Pouco importante ☐ Moderadamente importante ☐ Importante ☐ Muito importante

BENEFÍCIOS SOCIAIS - Característica que avalia se existe remuneração indireta em forma de benefícios sociais (vale-transporte, ticket-refeição, plano de saúde, auxílio creche etc.) direcionadas aos empregados

7. Quão importante é o critério de benefícios sociais para sua satisfação como cliente?

☐ Sem importância ☐ Pouco importante ☐ Moderadamente importante ☐ Importante ☐ Muito importante

Objetivo: Gestão da Reclamação

ENTREGA DA RECLAMAÇÃO - Característica que avalia se a reclamação chega a quem é de competência, e é tratada adequadamente

8. Quão importante é o critério de entrega da reclamação para sua satisfação como cliente?

☐ Sem importância ☐ Pouco importante ☐ Moderadamente importante ☐ Importante ☐ Muito importante

RESPOSTA DA RECLAMAÇÃO - Característica que avalia se a reclamação apresenta um feedback e quanto tempo demora essa resposta

9. Quão importante é o critério de resposta da reclamação para sua satisfação como cliente?

☐ Sem importância ☐ Pouco importante ☐ Moderadamente importante ☐ Importante ☐ Muito importante

Objetivo: Programa de Capacitação

TREINAMENTO INTERNO - Característica que avalia se existe na organização um programa de treinamento interno para capacitação de seus profissionais

10. Quão importante é o critério de treinamento interno para sua satisfação como cliente?

☐ Sem importância ☐ Pouco importante ☐ Moderadamente importante ☐ Importante ☐ Muito importante

TREINAMENTO EXTERNO - Característica que avalia se existe um programa de treinamento externo (empresa terceirizada especializada) para capacitação de seus profissionais

11. Quão importante é o critério de treinamento externo para sua satisfação como cliente?

☐ Sem importância ☐ Pouco importante ☐ Moderadamente importante ☐ Importante ☐ Muito importante

Objetivo: Autonomia Profissional

CANAL DE COMUNICAÇÃO - Característica que avalia a se existe disponibilidade de canais de comunicação (e-mail, telefonia, fax, internet, reuniões periódica etc.) na organização

12. Quanto importante é o critério de existência de disponibilidade de canais de comunicação para sua satisfação como cliente?

☐ Sem importância ☐ Pouco importante ☐ Moderadamente importante ☐ Importante ☐ Muito importante

LIBERDADE DE AÇÃO - Característica que avalia a se existe liberdade para ações autônomas no que tange o aspecto profissional

13. Quanto importante é o critério de liberdade de ação para sua satisfação como cliente?

☐ Sem importância ☐ Pouco importante ☐ Moderadamente importante ☐ Importante ☐ Muito importante

Objetivo: Imagem da Organização

DESEMPENHO DA ORGANIZAÇÃO - Característica que avalia se a organização apresenta desempenho satisfatório na confecção de produtos e na execução de prestação de serviço considerando possíveis ocorrências de imprevistos

14. Quanto importante é o critério de desempenho da organização para sua satisfação como cliente?

☐ Sem importância ☐ Pouco importante ☐ Moderadamente importante ☐ Importante ☐ Muito importante

CORTESIA DOS COLABORADORES QUE LIDAM COM SERVIÇOS/CLIENTES - Característica que avalia se existe um atendimento cortez por parte dos colaboradores que lidam diretamente com serviços e/ou clientes

15. Quanto importante é o critério de cortesia dos colaboradores que lidam com serviços/clientes para sua satisfação como cliente?

☐ Sem importância ☐ Pouco importante ☐ Moderadamente importante ☐ Importante ☐ Muito importante

MELHORIAS IMPLEMENTADAS NA ORGANIZAÇÃO - Característica que avalia se existem melhorias na organização no âmbito do ambiente de trabalho

16. Quão importante é o critério de melhorias implementadas na organização para sua satisfação como cliente?

☐ Sem importância ☐ Pouco importante ☐ Moderadamente importante ☐ Importante ☐ Muito importante

Objetivo: Reconhecimento Profissional

MOTIVAÇÃO - Característica que avalia se o superior imediato reconhece seu empenho e esforço profissional para execução de ações e soluções de problemas, oferecendo o auxílio necessário

17. Quão importante é o critério de ser reconhecido pelo seu superior imediato para sua satisfação como cliente?

☐ Sem importância ☐ Pouco importante ☐ Moderadamente importante ☐ Importante ☐ Muito importante

Objetivo: Crescimento Profissional

PLANO DE CARGO E SALÁRIO - Característica que avalia se existe um plano de cargos e salários para os funcionários da organização

18. Quão importante é o critério de existência de um plano de cargo e salário para sua satisfação como cliente?

☐ Sem importância ☐ Pouco importante ☐ Moderadamente importante ☐ Importante ☐ Muito importante

APÊNDICE E

QUESTIONÁRIO V

PESQUISA DE OPINIÃO

IDENTIFICAÇÃO DOS PESOS DOS GERENTES DE PROJETOS DE SOFTWARE

APÊNDICE E - QUESTIONÁRIO V - PESQUISA DE OPINIÃO - Identificação do Peso dos Gerentes de Projetos de Software

Solicitamos sua colaboração, respondendo as questões apresentadas a seguir, conforme as seguintes orientações:

- 1) Não é preciso se identificar nem assinar esta pesquisa.
- 2) Responda marcando com um X dentro dos parênteses que correspondam a sua resposta.
- 3) Responda a todas as perguntas, sem acrescentar observações ou alterar o formato do formulário.

1. Marque sua experiência como gerente de projetos

<input type="checkbox"/> Menos que 1 ano	<input type="checkbox"/> De 1 a 2 anos e 11 meses	<input type="checkbox"/> De 3 a 4 anos e 11 meses	<input type="checkbox"/> De 5 a 6 anos e 11 meses	<input type="checkbox"/> 7 anos ou mais
--	---	---	---	---
2. Qual o número de projetos que você já modelou na prática como o uso de ferramentas CASE?

<input type="checkbox"/> Nenhum	<input type="checkbox"/> Entre 1 e 2	<input type="checkbox"/> Entre 3 e 7	<input type="checkbox"/> Entre 8 e 12	<input type="checkbox"/> Mais que 12
---------------------------------	--------------------------------------	--------------------------------------	---------------------------------------	--------------------------------------
3. Marque a opção que melhor classifica o seu conhecimento

<input type="checkbox"/> Estagiário	<input type="checkbox"/> Trainee	<input type="checkbox"/> Junior	<input type="checkbox"/> Pleno	<input type="checkbox"/> Sênior
-------------------------------------	----------------------------------	---------------------------------	--------------------------------	---------------------------------
4. Marque a opção que melhor classifica seu grau de instrução

<input type="checkbox"/> Graduado	<input type="checkbox"/> Especialista	<input type="checkbox"/> Mestre	<input type="checkbox"/> Doutor	<input type="checkbox"/> Pós-Doutor/Livre Docente
-----------------------------------	---------------------------------------	---------------------------------	---------------------------------	---
5. Já participou de projetos? De quantos?

<input type="checkbox"/> Nenhum	<input type="checkbox"/> Entre 1 e 2	<input type="checkbox"/> Entre 3 e 7	<input type="checkbox"/> Entre 8 e 12	<input type="checkbox"/> Mais que 12
---------------------------------	--------------------------------------	--------------------------------------	---------------------------------------	--------------------------------------
6. Já participou de eventos ou congressos? De quantos?

<input type="checkbox"/> Nenhum	<input type="checkbox"/> Entre 1 e 2	<input type="checkbox"/> Entre 3 e 7	<input type="checkbox"/> Entre 8 e 12	<input type="checkbox"/> Mais que 12
---------------------------------	--------------------------------------	--------------------------------------	---------------------------------------	--------------------------------------
7. Marque a opção que melhor classifica o seu currículo

<input type="checkbox"/> Pés-símo	<input type="checkbox"/> Ruim	<input type="checkbox"/> Regular	<input type="checkbox"/> Bom	<input type="checkbox"/> Excelente
-----------------------------------	-------------------------------	----------------------------------	------------------------------	------------------------------------