

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

PROPOSIÇÃO DE UM MODELO FUZZY PARA TOMADA DE DECISÃO ACERCA DA
AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO PRODUTO DE SOFTWARE AVA MOODLE
UTILIZADO NO CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIAS
EDUCACIONAIS DO IST-RIO E DA SATISFAÇÃO DE SEUS USUÁRIOS

ALFREDO NAZARENO PEREIRA BOENTE

2013



PROPOSIÇÃO DE UM MODELO FUZZY PARA TOMADA DE DECISÃO ACERCA DA
AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO PRODUTO DE SOFTWARE AVA MOODLE
UTILIZADO NO CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIAS
EDUCACIONAIS DO IST-RIO E DA SATISFAÇÃO DE SEUS USUÁRIOS

Alfredo Nazareno Pereira Boente

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, COPPE, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Doutor em Engenharia de Produção.

Orientador: Francisco Antonio de Moraes Accioli
Dória

Rio de Janeiro
Setembro de 2013

PROPOSIÇÃO DE UM MODELO FUZZY PARA TOMADA DE DECISÃO ACERCA DA
AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO PRODUTO DE SOFTWARE AVA MOODLE
UTILIZADO NO CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIAS
EDUCACIONAIS DO IST-RIO E DA SATISFAÇÃO DE SEUS USUÁRIOS

Alfredo Nazareno Pereira Boente

TESE SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DO INSTITUTO ALBERTO LUIZ
COIMBRA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA DE ENGENHARIA (COPPE) DA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO COMO PARTE DOS REQUISITOS
NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE DOUTOR EM CIÊNCIAS EM
ENGENHARIA DE PRODUÇÃO.

Examinada por:

Prof. Francisco Antonio de Moraes Accioli Dória, DSc.

Prof. Carlos Alberto Nunes Cosenza, DSc.

Prof. Elton Fernandes, PhD.

Dr. Ricardo Silva Kubrusly, PhD.

Dr. Paulo Victor Rodrigues de Carvalho, DSc.

RIO DE JANEIRO, RJ - BRASIL
SETEMBRO DE 2013

Boente, Alfredo Nazareno Pereira

Proposição de um Modelo Fuzzy para Tomada de Decisão acerca da Avaliação da Qualidade do Produto de Software AVA Moodle utilizado no Curso de Pós-Graduação em Tecnologias Educacionais do IST-Rio e da Satisfação de seus Usuários/ Alfredo Nazareno Pereira Boente. – Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 2013.

XVIII, 223 p.: il.; 29,7 cm.

Orientador: Francisco Antonio de Moraes Accioli Dória
Tese (doutorado) – UFRJ/ COPPE/ Programa de Engenharia da Produção, 2013.

Referências Bibliográficas: p. 158-65.

1. Tomada de decisão. 2. Lógica fuzzy. 3. Qualidade de software - testes. I. Dória, Francisco Antonio de Moraes Accioli. II. Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE, Programa de Engenharia de Produção. III. Título.

DEDICATÓRIA

A meus filhos Juan Gabriel e Giullia Edwiges,
por buscarem a compreensão das ausências necessárias.

A minha esposa Renata, pela compreensão, paciência, apoio,
incentivo, amor e carinho, dedicados a mim ao longo desta Tese.

A meus pais, Alfredo† e Marinalva, por terem me ensinado que é
somente com trabalho, determinação e fé que se consegue novas conquistas.

Ao meu sogro e minha sogra, Sergio Albano e Maria Miranda, por
nunca duvidarem que eu seria capaz de concluir o meu Doutorado
numa Universidade Federal de renome como a COPPE/UFRJ.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a DEUS pelo *don* da vida, e pela força necessária nos momentos de desânimo quando barreiras apareciam em minha frente.

Ao Professor Francisco Antonio de Moraes Accioli Dória, pela preciosa e sábia orientação; pela amizade e paciência nos momentos de indecisão; pelo incentivo e pela confiança em mim depositados ao longo de todo o Curso de Doutorado.

Ao Professor Carlos Alberto Nunes Cosenza, pela amizade, consideração e conhecimentos adquiridos acerca da Lógica *Fuzzy* extremamente útil para a conclusão desta Tese.

Ao amigo Harvey José Santos Ribeiro Cosenza, pela amizade, incentivo, força e crédito a mim depositados, acreditando desde o início de que eu seria capaz de concluir este Doutorado.

Ao amigo Jesús Domech Moré, pela amizade e por ter um dia acreditado que eu teria potencial e capacidade de construir uma tese de Doutorado em Fuzzy.

Aos Professores que contribuíram de certa forma para a minha formação profissional em Engenharia de Produção, tornando-me capaz de concluir esta Tese, em especial ao Dr. Elton Fernandes.

Aos Professores que participaram da banca examinadora de minha Tese, Dr. Ricardo Silva Kubrusly e Dr. Paulo Victor Rodrigues de Carvalho, pela consideração, apreço e honra a mim concedido.

Aos funcionários de apoio administrativo do Instituto de Engenharia de Produção, em especial a Lindalva Barbosa de Araújo, a Roberta de Matos Arruda, a Perla Cosenza e a D. Carmem que muito auxiliou em meus estudos quando muitas das vezes precisei de uma sala disponível bem cedinho para estudar.

A todos o meu Muito Obrigado!

Resumo da Tese apresentada à COPPE/UFRJ como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Doutor em Ciências (D.Sc.)

PROPOSIÇÃO DE UM MODELO FUZZY PARA TOMADA DE DECISÃO ACERCA DA
AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO PRODUTO DE SOFTWARE AVA MOODLE
UTILIZADO NO CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIAS
EDUCACIONAIS DO IST-RIO E DA SATISFAÇÃO DE SEUS USUÁRIOS

Alfredo Nazareno Pereira Boente

Setembro/2013

Orientador: Francisco Antonio de Moraes Accioli Dória

Programa: Engenharia de Produção

Este trabalho propõe um modelo fuzzy que seja capaz de realizar avaliações a fim de se tomar decisões a respeito do AVA - Ambiente Virtual de Aprendizagem utilizado nas Faculdades de Educação Tecnológica do Estado do Rio de Janeiro, FAETERJ Rio, no Curso de Pós-Graduação lato sensu em Tecnologias Educacionais.

O modelo visa mapear de forma descritiva os constructos necessários para avaliação e tomada de decisão em ambiente fuzzy acerca do AVA Moodle, baseado nos parâmetros essenciais da Engenharia de Software que trata a questão intrínseca da Qualidade de Produtos de Software e em Modelos de Qualidade e Satisfação de consumidores. O modelo fuzzy, portanto, permite avaliar a qualidade de certo produto de software, o Ambiente Virtual de Aprendizagem, neste caso, a satisfação dos usuários internos quanto ao produto AVA Moodle, desenvolvedores e usuários administrativos, e a satisfação dos usuários externos, os alunos de pós-graduação, em relação ao uso efetivo do produto de software para fins educacionais.

Abstract of Thesis presented to COPPE/UFRJ as a partial fulfillment of the requirements for the degree of Doctor of Science (D.Sc.)

PROPOSITION OF A FUZZY MODEL FOR DECISION MAKING ON THE
EVALUATION OF THE QUALITY OF THE SOFTWARE PRODUCT AVA MOODLE
USED BY THE COURSE OF POST GRADUATE IN EDUCATIONAL TECHNOLOGIES
OF IST-RIO AND SATISFACTION OF ITS USERS

Alfredo Nazareno Pereira Boente

September/2013

Advisor: Francisco Antonio de Moraes Accioli Dória

Department: Production Engineering

This work proposes a fuzzy model that is able to carry out in order to make decisions about the VLE - Virtual Learning Environment used in the Faculdades de Educação Tecnológica do Estado do Rio de Janeiro, FAETERJ Rio, in Postgraduate Course lato sensu in Educational Technology.

The model performs a kind of map to descriptive constructs necessary for evaluation and decision making in fuzzy environment on the Moodle VLE, based on key parameters of Software Engineering that deals with the question of intrinsic Quality Software Products and Models of Quality and Satisfaction consumers. The fuzzy model thus allows to evaluate the quality of a certain software product, the Virtual Learning Environment, in this case, the internal user satisfaction regarding the product Moodle VLE, developers and administrative users, and the satisfaction of external users, the postgraduate students, in relation to the effective use of the software product for educational purposes.

SUMÁRIO

| | |
|---|----|
| 1 INTRODUÇÃO | 1 |
| 1.1 APRESENTAÇÃO DO TEMA | 1 |
| 1.2 RELEVÂNCIA DO TEMA | 3 |
| 1.3 CARACTERIZAÇÃO E DEFINIÇÃO DO PROBLEMA | 3 |
| 1.4 OBJETIVO DA TESE | 3 |
| 1.4.1 Objetivo Geral | 3 |
| 1.4.2 Objetivos Específicos | 4 |
| 1.5 DEFINIÇÃO DE TERMOS | 4 |
| | |
| 2 REFERENCIAL TEÓRICO | 6 |
| 2.1 AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAGEM | 6 |
| 2.2 QUALIDADE DE SOFTWARE | 9 |
| 2.2.1 Efetivação e Garantia da Qualidade de Software | 11 |
| 2.2.2 Qualidade de Processos de Software | 17 |
| 2.2.2.1 O modelo CMM | 19 |
| 2.2.2.2 O projeto SPICE | 21 |
| 2.2.2.3 O modelo CMMI | 22 |
| 2.2.3 Qualidade de Produtos de Software | 25 |
| 2.2.3.1 O modelo de Bohem | 30 |
| 2.2.3.2 O paradigma GQM | 31 |
| 2.2.3.3 O projeto SCOPE | 32 |
| 2.2.3.4 O Rocha original | 32 |
| 2.2.3.5 O modelo Rocha estendido | 33 |
| 2.2.3.6 O modelo de qualidade ISO/IEC 9126-1 | 35 |
| 2.2.4 Métricas de Qualidade de Software | 37 |
| 2.2.5 Testes de Software | 47 |
| 2.3 SATISFAÇÃO DE CONSUMIDORES | 51 |
| 2.3.1 Satisfação de Consumidores Internos (Endomarketing) | 51 |
| 2.3.2 Satisfação de Consumidores Externos | 54 |
| 2.3.3 Satisfação e Valor Percebido | 56 |
| 2.3.4 Modelos Nacionais de Índices de Satisfação de Consumidores | 62 |
| 2.3.5 O Modelo de Índice de Satisfação de Cliente Interno | 70 |

| | |
|---|------------|
| 2.4 TEORIA DOS CONJUNTOS FUZZY | 71 |
| 2.5 ÉTICA E RESPONSABILIDADE SOCIAL | 91 |
| 3 METODOLOGIA | 97 |
| 3.1 TIPO DE PESQUISA | 97 |
| 3.1.1 Universo e Amostra da Pesquisa | 97 |
| 3.1.2 Quanto a Abordagem, aos Meios de Investigação e Coleta de Dados | 98 |
| 3.1.3 Hipótese | 100 |
| 3.1.4 Constructos e Variáveis de Pesquisa | 100 |
| 3.2 DESCRIÇÃO DO MODELO PROPOSTO | 103 |
| 4 CARACTERIZAÇÃO DO OBJETO DE PESQUISA | 106 |
| 4.1 A FAETERJ RIO | 107 |
| 4.1.1 O Curso Superior de Graduação Tecnológica da FAETERJ-Rio | 108 |
| 4.1.2 O Curso de Pós-Graduação da FAETERJ-Rio | 108 |
| 4.2 APLICAÇÃO DO MODELO | 109 |
| 4.2.1 Primeira Etapa: Determinação das variáveis linguísticas do Modelo | 110 |
| 4.2.2 Segunda Etapa: Escolha dos termos linguísticos a serem Utilizados | 110 |
| 4.2.3 Terceira Etapa: Elaboração dos questionários estruturados | 112 |
| 4.2.4 Quarta Etapa: Criação das funções de pertinências termos <i>fuzzy</i> apresentados | 113 |
| 4.2.5 Quinta Etapa: Aplicação dos questionários estruturados a amostra definida | 117 |
| 4.2.6 Sexta Etapa: Coleta dos dados | 122 |
| 4.2.7 Sétima Etapa: Tabulação e tratamento dos dados | 134 |
| 4.2.8 Oitava Etapa: Análise dos dados | 149 |
| 4.2.9 Nona Etapa: Tomada de decisão | 151 |
| 5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES | 155 |
| REFERÊNCIAS | 157 |

| | |
|---|-----|
| APÊNDICE A - Questionário I: Pesquisa de opinião - Grau de presença de critérios de qualidade do produto de <i>software</i> AVA Moodle | 166 |
| APÊNDICE B - Questionário II: Pesquisa de opinião - Grau de importância de critérios de qualidade do produto de <i>software</i> AVA Moodle | 181 |
| APÊNDICE C - Questionário III: Pesquisa de opinião - Grau de satisfação de usuário externo | 192 |
| APÊNDICE D - Questionário IV: Pesquisa de opinião - Grau de importância de critérios de satisfação de usuário externo | 198 |
| APÊNDICE E - Questionário V: Pesquisa de opinião - Grau de satisfação de usuário interno | 204 |
| APÊNDICE F - Questionário VI: Pesquisa de opinião - Grau de importância de critérios de satisfação de usuário interno | 211 |
| APÊNDICE G - Questionário VII: Pesquisa de opinião - Identificação dos pesos dos especialistas desenvolvedores do AVA Moodle | 218 |
| APÊNDICE H – Questionário VIII: Pesquisa de opinião - Identificação dos pesos dos usuários especialistas respondentes da pesquisa | 221 |

ÍNDICE DE TABELAS

| | |
|--|-----|
| Tabela 01: Exemplo hipotético ilustrando a união, interseção e complemento <i>fuzzy</i> | 81 |
| Tabela 02: Peso dos especialistas desenvolvedores do produto de <i>software</i> AVA Moodle | 118 |
| Tabela 03: Peso dos especialistas gestores | 121 |
| Tabela 04: Grau de presença dos critérios de qualidade do produto de <i>software</i> AVA Moodle | 122 |
| Tabela 05: Grau de importância dos critérios de qualidade do produto de <i>software</i> AVA Moodle | 127 |
| Tabela 06: Grau de satisfação de usuários internos | 129 |
| Tabela 07: Grau de importância de usuários internos | 131 |
| Tabela 08: Grau de satisfação de usuários externos | 132 |
| Tabela 09: Grau de importância de usuários externos | 133 |
| Tabela 10: Distância entre as demandas de qualidade e a presença destas no produto de <i>software</i> AVA Moodle | 136 |
| Tabela 11: Distância entre as demandas de critérios de satisfação de usuários internos e a presença destas na FAETERJ Rio | 138 |
| Tabela 12: Distância entre as demandas de critérios de satisfação de usuários externos e a presença destas na FAETERJ Rio | 139 |
| Tabela 13: Semelhança existente entre os graus de presença e os graus de importância dos critérios de qualidade do produto de <i>software</i> AVA Moodle | 145 |
| Tabela 14: Semelhança existente entre os graus de presença e os graus de importância dos critérios de satisfação de usuários internos | 146 |
| Tabela 15: Semelhança existente entre os graus de presença e os graus de importância dos critérios de satisfação de usuários externos | 147 |

ÍNDICE DE QUADROS

| | |
|--|-----|
| Quadro 01: Características de qualidade para componentes de <i>software</i> | 36 |
| Quadro 02: Tipos de testes de <i>software</i> | 49 |
| Quadro 03: Construtos apresentados nos modelos de índice de satisfação de clientes | 69 |
| Quadro 04: Interseção e pertinência dos conjuntos A e B | 77 |
| Quadro 05: União e pertinência dos conjuntos A e B | 80 |
| Quadro 06: Escala utilizada para medição dos graus de presença dos critérios de qualidade do produto de <i>software</i> AVA Moodle | 110 |
| Quadro 07: Escala utilizada para medição dos graus de satisfação de usuários | 111 |
| Quadro 08: Escala utilizada para medição dos graus de presença dos critérios de qualidade do produto de <i>software</i> AVA Moodle e de satisfação de usuários | 112 |
| Quadro 09: Números <i>fuzzy</i> triangulares correspondentes aos conjuntos <i>fuzzy</i> escolhidos | 115 |
| Quadro 10: Correspondência dos sub-itens de critérios de qualidade do produto de <i>software</i> AVA Moodle | 125 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 01: AVA Moodle do curso de pós-graduação em gestão da tecnologia da informação em ambientes educacionais IST-Rio/FAETEC | 7 |
| Figura 02: Estrutura do gerador de documentos genérico do Moodle | 8 |
| Figura 03: Modelo de sistema de gestão de qualidade da ISO 9000:2000 | 10 |
| Figura 04: Requisitos da qualidade | 11 |
| Figura 05: Visão geral do gerenciamento da qualidade do projeto | 13 |
| Figura 06: Visão de integração do SQA | 14 |
| Figura 07: Avaliação de processos de <i>software</i> | 21 |
| Figura 08: Disciplinas do CMMI | 23 |
| Figura 09: Representação contínua do CMMI | 24 |
| Figura 10: Representação por estágio do CMMI | 24 |
| Figura 11: Custo de mudança do projeto no modelo em cascata | 27 |
| Figura 12: Modelo de qualidade de Boehm | 30 |
| Figura 13: Hierárquica da abordagem GQM | 31 |
| Figura 14: Modelo de Rocha original | 33 |
| Figura 15: Modelo de Rocha estendido | 34 |
| Figura 16: Modelo de qualidade da ISO/IEC 9126-1 | 37 |
| Figura 17: Classificação das métricas segundo as características organizacionais | 43 |
| Figura 18: Classificação das métricas segundo as características técnicas | 44 |
| Figura 19: Ambiente para aplicação de métricas | 45 |
| Figura 20: Fluxo de informações de testes | 48 |
| Figura 21: Gerando clientes satisfeitos | 55 |
| Figura 22: Fatores que influenciam o valor do cliente | 57 |
| Figura 23: Importância relativa dos fatores do setor | 58 |
| Figura 24: Definição da estrutura do valor do cliente | 58 |

| | |
|--|-----|
| Figura 25: Fatores que influenciam o valor do valor | 59 |
| Figura 26: Fatores acionáveis do valor da marca | 60 |
| Figura 27: Fatores que influenciam o valor de retenção | 61 |
| Figura 28: Resultados da satisfação do cliente | 61 |
| Figura 29: Modelo de índice sueco de satisfação | 63 |
| Figura 30: Modelo do índice norte-americano de satisfação | 64 |
| Figura 31: Modelo de índice europeu de satisfação | 65 |
| Figura 32: Modelo do índice norueguês (original) de satisfação | 67 |
| Figura 33: Modelo de índice norueguês (2001) de satisfação | 68 |
| Figura 34: Modelo de índice de satisfação de cliente interno | 70 |
| Figura 35: Comparativo entre a lógica clássica e a lógica <i>fuzzy</i> | 73 |
| Figura 36: Discretização <i>fuzzy</i> para uma variável dividida em cinco conjuntos <i>fuzzy</i> | 76 |
| Figura 37: Interseção dos conjuntos A e B | 78 |
| Figura 38: União dos conjuntos A e B | 79 |
| Figura 39: Complemento dos conjuntos A e B | 81 |
| Figura 40: Representação de um número <i>fuzzy</i> triangular | 83 |
| Figura 41: Representação do número <i>fuzzy</i> triangular (0, 0, 1) | 84 |
| Figura 42: Representação do número <i>fuzzy</i> triangular (0, 1, 2) | 84 |
| Figura 43: Representação do número <i>fuzzy</i> triangular (1, 2, 3) | 84 |
| Figura 44: Representação do número <i>fuzzy</i> triangular (2, 3, 4) | 85 |
| Figura 45: Representação do número <i>fuzzy</i> triangular (3, 4, 4) | 85 |
| Figura 46: Variável linguística idade | 86 |
| Figura 47: Arquitetura funcional genérica de um sistema <i>fuzzy</i> | 88 |
| Figura 48: Modelo de duas dimensões de responsabilidade social empresarial | 94 |
| Figura 49: Descrição do modelo <i>fuzzy</i> proposto | 104 |
| Figura 50: Fundação de apoio à escola técnica – FAETEC | 106 |
| Figura 51: IST-Rio - FAETERJ Rio | 108 |

| | |
|--|-----|
| Figura 52: Conjunto <i>fuzzy</i> dos termos relacionados aos graus de presença de critérios de qualidade do produto de <i>software</i> AVA Moodle | 113 |
| Figura 53: Conjunto <i>fuzzy</i> dos termos relacionados aos graus de presença de critérios de satisfação de usuários | 114 |
| Figura 54: Conjunto <i>fuzzy</i> dos termos relacionados aos graus de importância de critérios de qualidade do produto de <i>software</i> AVA Moodle e de seus usuários | 114 |
| Figura 55: Representação do conjunto <i>fuzzy</i> (0, 0, 1) | 116 |
| Figura 56: Representação do conjunto <i>fuzzy</i> (0, 1, 2) | 116 |
| Figura 57: Representação do conjunto <i>fuzzy</i> (1, 2, 3) | 116 |
| Figura 58: Representação do conjunto <i>fuzzy</i> (2, 3, 4) | 117 |
| Figura 59: Representação do conjunto <i>fuzzy</i> (3, 4, 4) | 117 |
| Figura 60: Peso dos especialistas desenvolvedores do AVA Moodle | 119 |
| Figura 61: Peso dos especialistas gestores | 120 |
| Figura 62: Gráfico de demanda dos critérios de qualidade do produto de <i>software</i> AVA Moodle | 137 |
| Figura 63: Gráfico de demanda dos critérios de satisfação de usuários Internos | 138 |
| Figura 64: Gráfico de demanda dos critérios de satisfação de usuários Externos | 139 |
| Figura 65: Representação de $a_1 < b_1 < a_2 < b_2 < a_3 < b_3$ | 140 |
| Figura 66: Representação da disposição dos valores dos triângulos <i>fuzzy</i> onde $1,77 < 1,88 < 2,77 < 2,88 < 3,66 < 3,68$ | 142 |
| Figura 67: Representação do grau de semelhança entre o conjunto <i>fuzzy</i> presença e o conjunto <i>fuzzy</i> importância para cada critério de qualidade do produto de <i>software</i> AVA Moodle | 146 |
| Figura 68: Representação do grau de semelhança entre o conjunto <i>fuzzy</i> presença e o conjunto <i>fuzzy</i> importância para cada critério de | |

satisfação de usuário interno 147

Figura 69: Representação do grau de semelhança entre o conjunto *fuzzy*

presença e o conjunto *fuzzy* importância para cada critério de

satisfação de usuário externo 148

LISTA DE SÍMBOLOS E NOMENCLATURAS

ABNT: Associação Brasileira de Normas Técnicas

ACSI: *American Customer Satisfaction Index*

AVA: Ambiente Virtual de Aprendizagem

CMM: *Capability Maturity Model*

CMMI: *CMM Integrator*

ECSI: *Europe Customer Satisfaction Index*

EOQ: *European Organizational for Quality*

FAETEC: Fundação de Apoio à Escola Técnica

FAETERJ: Faculdade de Educação Tecnológica do Estado do Rio de Janeiro

GQM: *Goal/Question/Metric*

IEEE: *Institute of Electrical and Electronics Engineers*

IPD-CMM: *Integrated Product Development Team-CMM*

ISO: *International Organization for Standardization*

IST-Rio: Instituto Superior de Tecnologia do Rio de Janeiro

MFQ: *Moyement Français pour la Qualité*

NCSB: *Norwegian Customer Satisfaction Barometer*

NERA: *National Economic Research Associates*

P-CMM: *People-CMM*

PMI: *Project Management Institute*

SA-CMM: *Software Acquisition-CMM*

SCOPE: *Software Certification Programme in Europe*

SCSI: *Swedish Customer Satisfaction Index*

SE-CMM: *Systems Engineering-CMM*

SECT: Secretaria de Estado de Ciência e Tecnologia

SEI: *Software Engineering Institute*

SPICE: *Software Process Improvement and Capability Determination*

SQA: *Software Quality Assurance*

1 INTRODUÇÃO

1.1 Apresentação do Tema

Falar sobre a engenharia de produção na área de *software* nos reporta a uma lembrança de que existe uma urgente necessidade de focar a questão de qualidade dos produtos de *software* fabricados. De acordo com Mecenas 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 produtos 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 viés, existem inúmeras definições a serem consideradas. A primeira delas, segundo a NBR ISO 8402 (2012), “Qualidade é a totalidade das características de uma entidade que lhe confere a capacidade de satisfazer as necessidades explícitas e implícitas, onde entidade representa 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 (2011) 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*. , Nos dias de hoje, ainda existem produtos de *software* que são gerados com pouquíssima qualidade ou até com nenhuma.

Neste contexto, assume-se que qualidade é o sucesso para o negócio de *software*, como em qualquer outro. Uma questão-chave é verificar se realmente os usuários do AVA Moodle estão efetivamente satisfeitos com os aspectos da qualidade desse produto de *software*.

Ao se aplicar normas de engenharia de *software*, os resultados iniciais esperados em termos de qualidade, de confiança, de datas de entrega e de custo, devem ser bastante promissores (SOARES, 2004). No que tange a esta pesquisa, os usuários são considerados tanto consumidores internos quanto consumidores externos, necessitando, portanto de um breve esclarecimento do conceito de endomarketing, pois, através de sua aplicação, espera-se obter um consumidor interno satisfeito para melhor servir os consumidores externos.

Na literatura pesquisada constatou-se não existir um modelo que possa avaliar a satisfação dos consumidores internos. Portanto houve a necessidade de se desenvolver um modelo próprio para avaliação da satisfação desses consumidores internos.

A equipe de profissionais que trabalharam no desenvolvimento do produto de *software* AVA Moodle apresenta uma forte relação como a questão de ética, pois existe a preocupação, por parte do chefe da equipe, em saber quão satisfeitos estão os usuários 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 produtos de *software* e a satisfação dos usuários desse *software* são considerados 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 usuários. Portanto, a tese apresentada está diretamente relacionada com essa problemática.

1.2 Relevância do Tema

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

A pesquisa apresenta uma relevância pessoal, visto que resulta numa importante contribuição para o autor, que como engenheiro de *software* e futuro doutor em engenharia de produção, pois se beneficiará ao identificar as variáveis que venham mensurar a satisfação de usuários quanto aos aspectos de qualidade de produtos de *software*.

Ela é importante também, para a equipe de desenvolvimento do produto de *software* AVA Moodle, visto que a equipe, através dessa pesquisa, poderá identificar se existe satisfação dos usuários do AVA Moodle quanto à qualidade do produto de *software*.

1.3 Caracterização e Definição do Problema

Como avaliar a qualidade do produto de *software* AVA Moodle utilizado no Curso de Pós-Graduação em Tecnologias Educacionais da FAETERJ Rio e a satisfação de seus usuários?

1.4 Objetivo da Tese

1.4.1 Objetivo Geral

Propor um modelo de avaliação da satisfação dos usuários do produto de *software* AVA Moodle utilizado no Curso de Pós-Graduação em Tecnologias Educacionais da FAETERJ Rio quanto aos aspectos da qualidade.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Conhecer os ambientes virtuais de aprendizagem
- Identificar critérios de qualidade de *software*
- Conhecer os modelos nacionais de índice de satisfação de consumidores
- Identificar critérios de satisfação de consumidores internos (Endomarketing)
- Identificar critérios de satisfação de consumidores externos
- Discutir a teoria dos conjuntos *fuzzy*
- Identificar critérios de ética e responsabilidade social

1.5 Definição de Termos

- AVA - Ambiente Virtual de Aprendizagem (BATISTA et al., 2011).
- Defuzzificação - É o valor da variável linguística 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, 2011).
- 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, 2012).
- Gestão da qualidade - atividades coordenadas para dirigir e controlar uma organização, no que diz respeito à qualidade (ISO/IEC 9126-2:2001, 2012).
- Métrica de *software* - representa a relação estabelecida entre medidas de alguma propriedade do *software* ou da sua especificação (ISO/IEC 9126-4:2001, 2012).
- Processo de *software* - refere-se às atividades que definem certo projeto de software (ISO/IEC 9126-3:2001, 2012).
- Produção de *software* - envolve, num ciclo de vida de *software*, as atividades de análise, projeto e implementação de *software* (ISO/IEC 9126-3:2001, 2012).
- Produto de *software* – resultado consistente proveniente da produção de *software* (ISO/IEC 9126-4:2001, 2012).
- Qualidade de *software* - habitual prática do processo de produção de *software* segundo os princípios da engenharia de *software* (ISO/IEC 9126-1:2001, 2012).
- 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 linguística - Uma variável linguística 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 Ambiente Virtual de Aprendizagem

Com o acontecimento de diferentes eventos históricos no mundo, a sociedade sentiu a necessidade de acelerar consideravelmente o seu desenvolvimento. O Ciberespaço foi um desses acontecimentos. Trata-se da denominação de um espaço que existe no mundo de comunicação em que não é necessária a presença física do homem para constituir a comunicação como fonte de relacionamento, dando ênfase ao ato da imaginação, necessária para a criação de uma imagem anônima, que terá comunhão com os demais (LÉVY, 2003). É o espaço virtual para a comunicação disposto pelo meio de tecnologia.

Nunes e Marciano (2011) afirmam que a partir daí pode-se utilizar ferramentas colaborativas que facilitariam mais e mais a vida do homem. No meio educacional surge o AVA. De acordo com Batista et. al. (2011) o AVA, Ambiente Virtual de Aprendizagem, é bastante conhecido no meio educacional, e apresenta um conjunto de *software* desenvolvidos para oferecer um ambiente de aprendizagem que possibilite a realização de atividades de ensino-aprendizagem online.

Os Ambientes Virtuais de Aprendizagem permitem a integração de múltiplas mídias e recursos, que permitem a apresentação de informações de maneira organizada, por meio do desenvolvimento de interações entre pessoas e dos objetos de conhecimento, e ainda a elaboração e socialização de produções diversas (VIEIRA, 2003).

Neste viés, o mesmo autor ainda afirma que as atividades no AVA desenvolvem-se no tempo, ritmo de trabalho e espaço em que cada participante se localiza remotamente, de acordo com uma intencionalidade explícita e um planejamento prévio (SANTOS, 2003).

Em particular, com a implantação do Curso de Pós-graduação PGTIAE, que propõem a união entre tecnologia da informação e educação, visando o descompasso entre os

profissionais das duas áreas, os professores tiveram que buscar recursos que atendessem as duas áreas do conhecimento envolvidas (BATISTA et. al., 2011).



Figura 1: AVA Moodle do curso pós-graduação em Gestão da Tecnologia da Informação em Ambientes Educacionais - IST-Rio/FAETEC.

Fonte: Nunes e Marciano, 2011.

Conforme ilustra a Figura 1, o portal PGTIAE foi desenvolvido na plataforma Moodle, criando e disponibilizando; portanto, de acordo com Dantas et al. (2007), o AVA Moodle - Ambiente Virtual de Aprendizagem Moodle, que permite o intercâmbio, exposição, cooperação, descoberta pedagógica e reflexão que se multiplicam a cada dia e não se limitariam as dimensões da sala de aula.

Segundo Batista et. al. (2011) a didática utilizada a partir da estrutura do Gerador de Documento Genérico do Moodle pelos professores, ilustrado na Figura 2, é a postagem do material das aulas na plataforma, de modo geral, antes da data das mesmas.

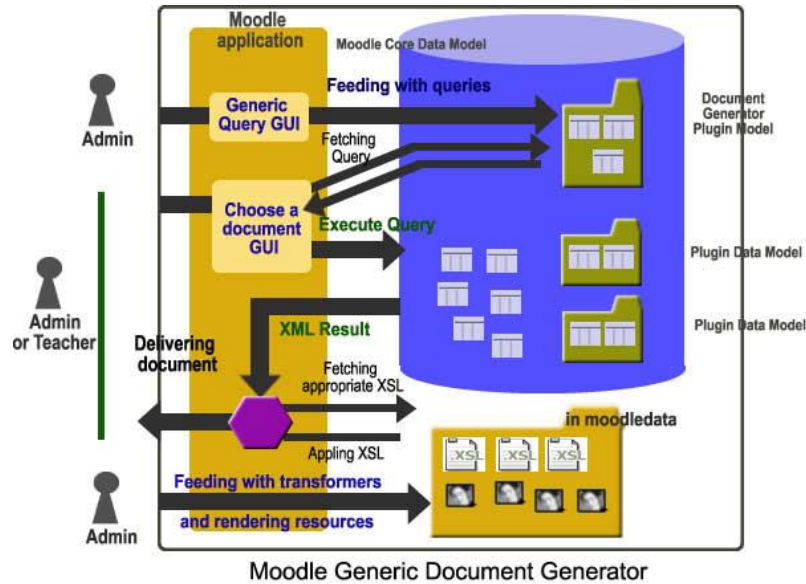


Figura 2: Estrutura do Gerador de Documento Genérico do Moodle.

Fonte: Nunes e Marciano, 2011.

No decorrer das aulas, são utilizados os recursos disponíveis no ambiente como, por exemplo, tarefas e materiais. Agregado aos aplicativos disponíveis na plataforma é possível utilizar recursos de outros programas e produtos de *software* como, por exemplo, mapas mentais e conceituais (*FreeMind*, *Visual Mind*, *XMind*, *Cmap Tools*), o *Issuu* - recurso que transforma arquivos pdf em livro em Flash - e o *Camtasia Studio* que permite criar vídeos como tutoriais, capturando a tela do computador.

A grande vantagem de utilizar a ferramenta Moodle para criação de um Ambiente Virtual de Aprendizagem é que se trata de uma plataforma colaborativa de fácil manuseio além de se destacar por ser um *software* livre e gratuito (NUNES e MARCIANO, 2011).

2.2 Qualidade de *Software*

Antes mesmo de falar em qualidade de *software*, precisa-se ter bem definido o conceito sobre a questão da qualidade. A qualidade é a totalidade das características de uma entidade que lhe confere a capacidade de satisfazer as necessidades explícitas e implícitas de certo indivíduo (NBR ISO 8402, 2012). Segundo o autor, entidade se refere 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.

De acordo com Simão (2003), ao se perguntar a uma pessoa, o que ela pensa sobre a questão da qualidade, ou como diferencia a qualidade entre um e outro produto, certamente se receberia uma grande quantidade de respostas, que representam a ideia sobre a sensibilidade do indivíduo acerca daquilo que é criado sobre o produto ofertado ou avaliado.

Neste viés, Rezende (1999) 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”.

Segundo Rodrigues (2006) a qualidade é tudo aquilo que o cliente/usuário, percebe ou entende por valor, diante do seu socialmente aprendido, do mercado ou sociedade e das tecnologias disponíveis.

Em conformidade a definição de Rodrigues (2006), de acordo com Kotler (2000), a 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.

A Figura 3, 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 ou superar a satisfação do cliente.

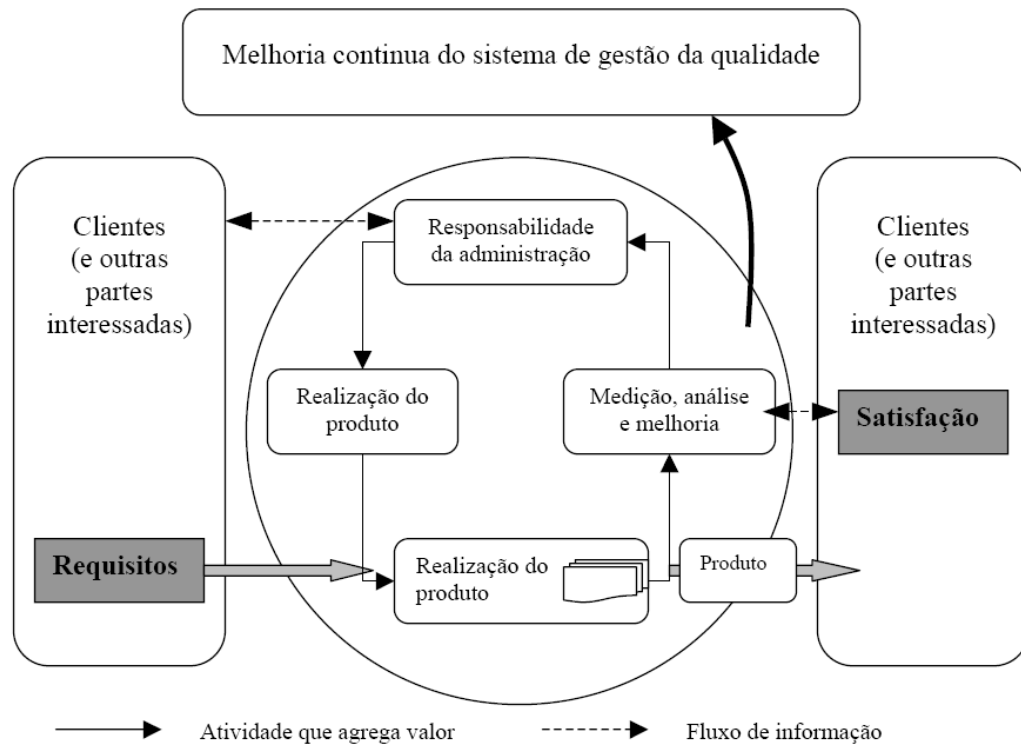


Figura 3. Modelo do Sistema de Gestão de Qualidade da ISO 9000:2000

Fonte: González, 2005.

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

Pode-se observar que a Figura 4 ilustra os requisitos adotados para a qualidade. A análise destes requisitos segundo esse critério é muito útil para qualquer empresa de desenvolvimento de produtos de *software*.

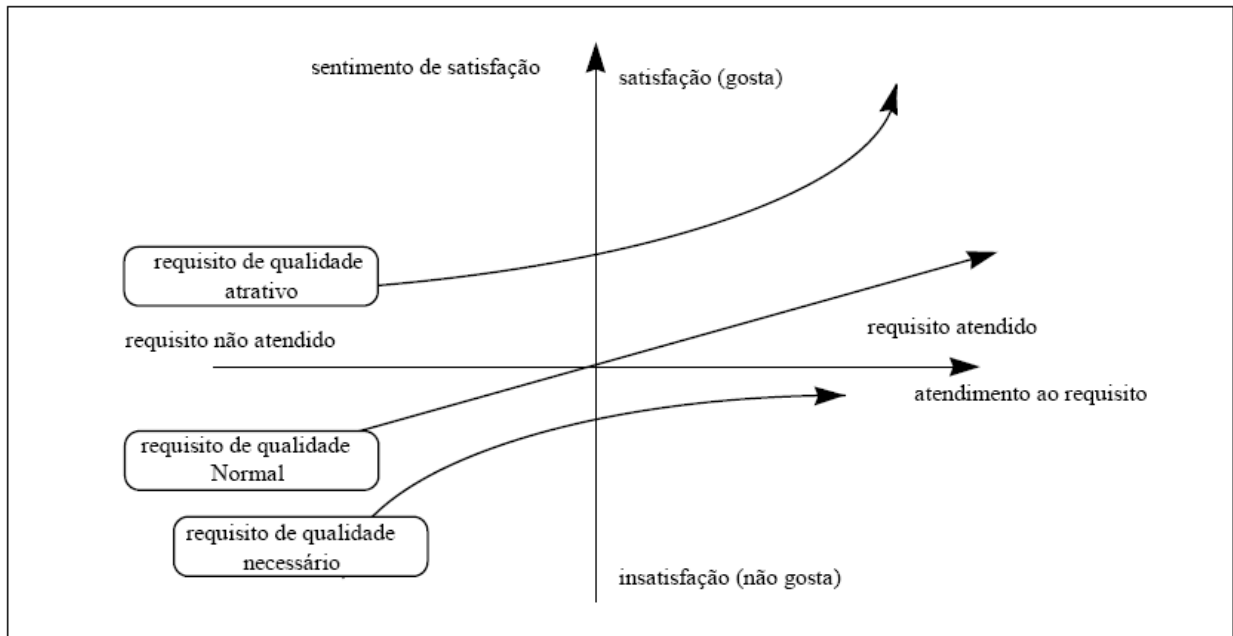


Figura 4. Requisitos da Qualidade

Fonte: Tsukumo et al., 1997.

2.2.1 Efetivação e garantia da qualidade de *software*

Conforme afirma Rezende (1999) “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”.

Neste viés, Pressman (2011) define qualidade de *software* como a conformidade existente aos requisitos funcionais de desempenho explicitamente declarados, a padrões de desenvolvimento claramente documentados e a características implícitas que são esperadas de todo o *software* profissionalmente desenvolvido.

Em concomitância 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 empresas 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). A gestão da qualidade faz parte das atividades que envolvem o gerenciamento e controle de projetos.

Neste contexto Boente (2003) afirma que 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.

Conforme Castro (2003) afirma a gestão da qualidade são atividades coordenadas para dirigir e controlar uma organização, no que diz respeito à qualidade. Turban, McLean e Wetherbe (2004) afirmam que existe outra abordagem na questão da qualidade de *software* que é a implementação de padrões de desenvolvimento de produtos de *software* segundo a ISO 9000. De acordo com Gil (1999):

[...] 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.

Conforme ilustra a Figura 5, o gerenciamento da qualidade do projeto inclui os processos necessários para garantir que o projeto irá satisfazer as necessidades para as quais ele foi empreendido (PMI - *Project Management Institute*, 2002).

Rodrigues (2006) afirma que a gestão da qualidade 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.

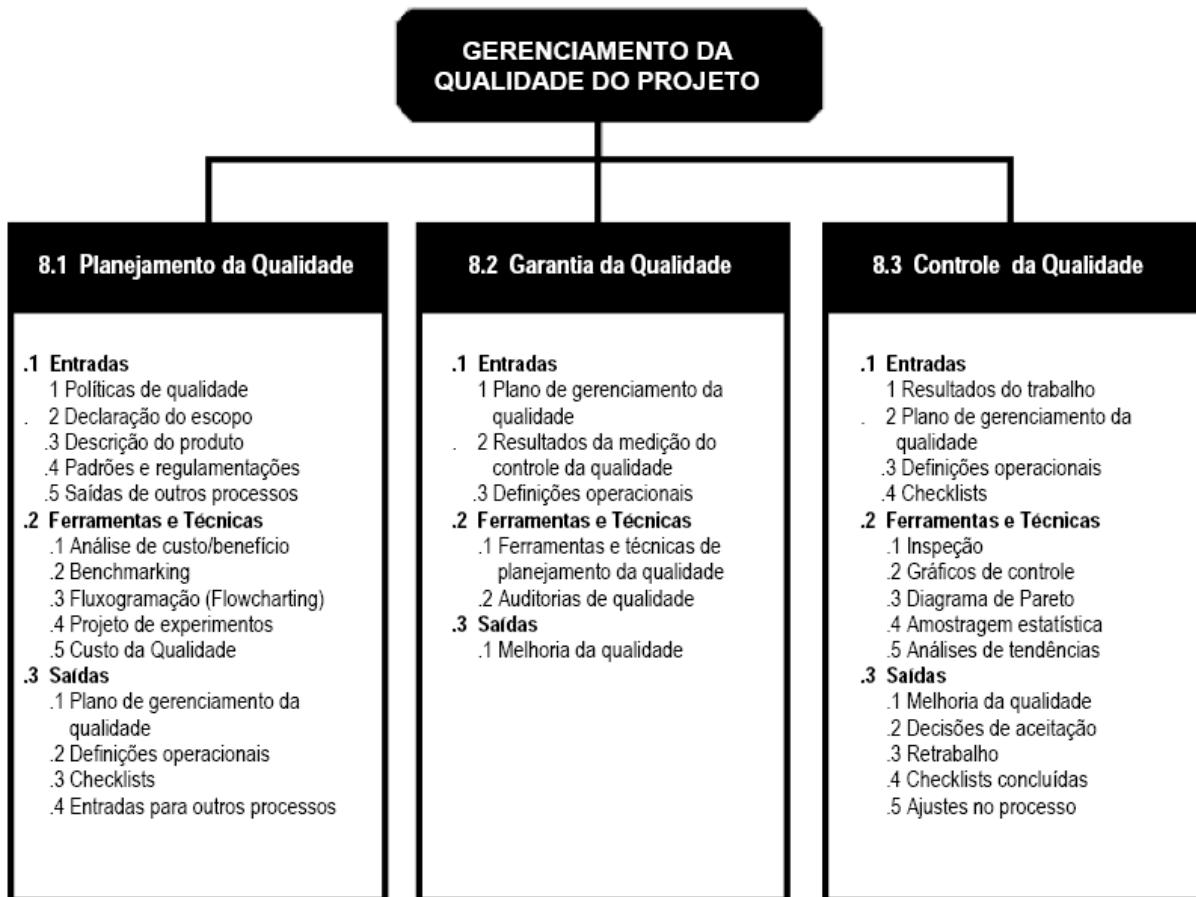


Figura 5. Visão Geral do Gerenciamento da Qualidade do Projeto

Fonte: PMI, 2002.

De acordo com 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.

De acordo com Boente et al (2012) quando avalia-se a qualidade no gerenciamento de projetos utilizando a lógica fuzzy, busca-se entender os parâmetros que ainda não estão muito bem claros e precisos, para que esta qualidade seja efetivamente garantida.

Molinari (2008) afirma que 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*.

Neste contexto a integração da garantia da qualidade de *software* envolve o gerenciamento de configuração do *software*, testes de *software* e controle de qualidade, conforme ilustrado na Figura 6.

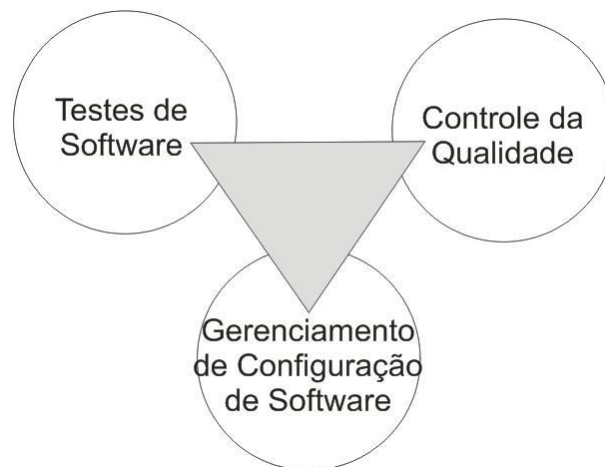


Figura 6. Visão de Integração do SQA.

Fonte: Adaptado de Molinari, 2008.

Boente (2003) afirma que no processo de garantia da qualidade busca avaliar, de tempo em tempo, o desempenho global do projeto, buscando sempre assegurar a satisfação dos padrões relevantes de sua qualidade. De acordo com Kotler (2000) 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 do produto de *software*.

Neste viés, Pressman (2011) 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 objetivo da garantia da qualidade seja avaliar periodicamente o desempenho geral do projeto visando assegurar a satisfação dos padrões de qualidade relevantes (PMI, 2002). 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). Pressman (2011) propõe que o processo de garantia da qualidade deva estar coordenado com os processos de verificação, validação, teste, revisão conjunta e auditoria.

De acordo com Rocha, Maldonado e Weber (2001) o processo de verificação consiste em sete etapas descritas a seguir:

1. 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.
2. 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.

3. 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.
4. Verificação do projeto: observa se o projeto está correto e coerente com os requisitos, se ele implementa apropriadamente as sequências 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.

Conforme afirmam Rocha, Maldonado e Weber (2001), o processo de validação 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*.

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 (BOENTE, 2009). 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, 2011). 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 (LOBÃO et al., 2011).

Soares (2003) afirma que se deve buscar 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.

2.2.2 Qualidade de processos de *software*

Boente, Oliveira e Alves (2008) afirmam que a 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*.

De acordo com Belchior (2007), 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.

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 (NOGUEIRA, 2006).

Belchior (1997) afirma que:

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). O desenvolvimento de *software* é um processo complexo, realizado através de um esforço coletivo de criação (NOGUEIRA, 2006). Portanto, seus resultados dependem diretamente das pessoas, das organizações e dos procedimentos utilizados na construção do *software*. O mesmo autor ainda afirma que o objetivo é 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*.

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

2.2.2.1 O Modelo CMM

Um modelo de maturidade de capacidade, criado pelo SEI (*Software Engineering Institute*) para avaliar e melhorar a capacitação das empresas que produzem *software* (MECENAS e OLIVEIRA, 2005). De acordo com 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.

Nogueira (2006) afirma que cada um dos níveis reflete um determinado estágio na “maturidade” dos processos da organização. Segundo Mecenas e Oliveira (2005) são cinco os níveis de maturidade, conforme descrito 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 ideias e de tecnologias inovadoras, fazendo assim que o processo tenha melhoria contínua.

De acordo com Nogueira (2006), 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 ideia do projeto SPICE (*Software Process Improvement and Capability dEtermination*) voltado para a criação de normas voltadas para processos de *software*.

2.2.2.2 O Projeto SPICE

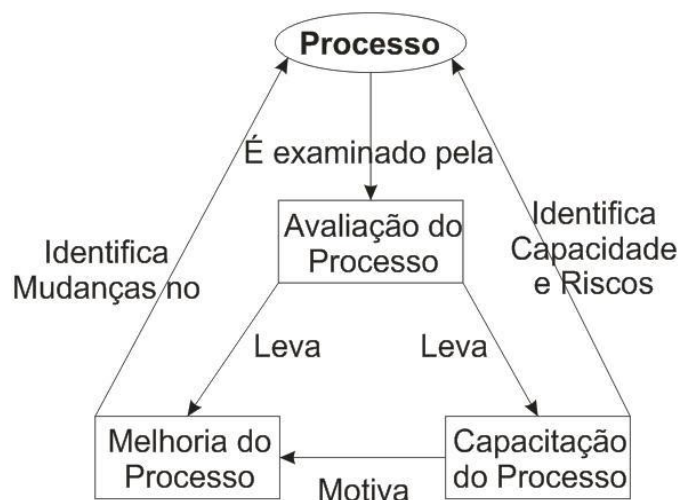


Figura 7. Avaliação de Processos de *Software*

Fonte: Adaptado de Belchior, 1997.

Belchior (1997) afirma que o Projeto SPICE tem por objetivo a criação de normas para avaliação de processos e a contínua melhoria desses processos baseando-se nas melhores características de modelos de avaliação como o CMM, conforme ilustrado na Figura 7.

O Projeto SPICE pode ser usado por organizações com atividades de planejamento, gerenciamento, monitoração, controle, fornecimento, desenvolvimento, operação e suporte de *software*. Nogueira afirma que 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. 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.

2.2.2.3 O Modelo CMMI

De acordo com Nogueira (2006), em 2002 o *Software Engineering Institute* publicou um novo modelo: o *Capability Maturity Model Integration* - CMMI. A substituição do modelo CMM pelo CMMI, no que concerne 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.

O SEI (*Software Engineering Institute*) criou dois dos principais modelos para melhoria de processos: o SW-CMM e o CMMI (KOSCIANSKI e SOARES, 2007). 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 ilustrado na Figura 8.

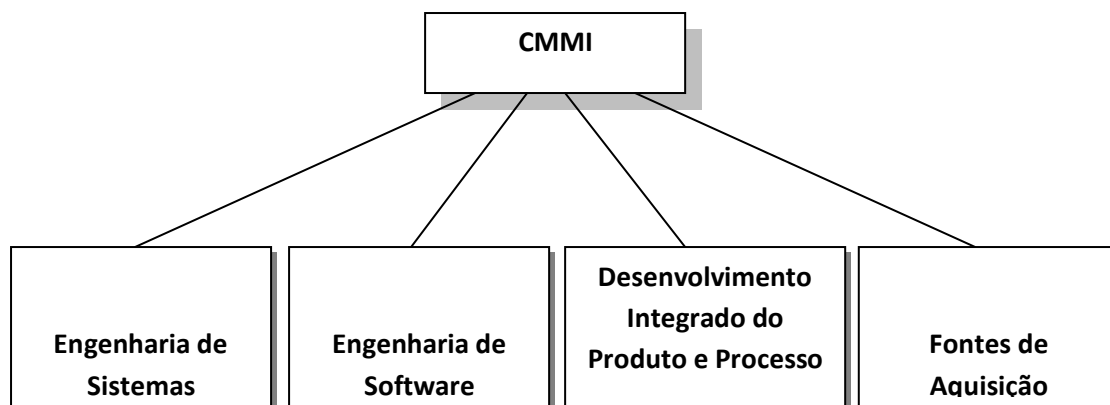


Figura 8. Disciplinas do CMMI

Fonte: Koscianski e Soares, 2007.

Neste viés, pode-se afirmar que 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).

De acordo com Nogueira (2006), 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.

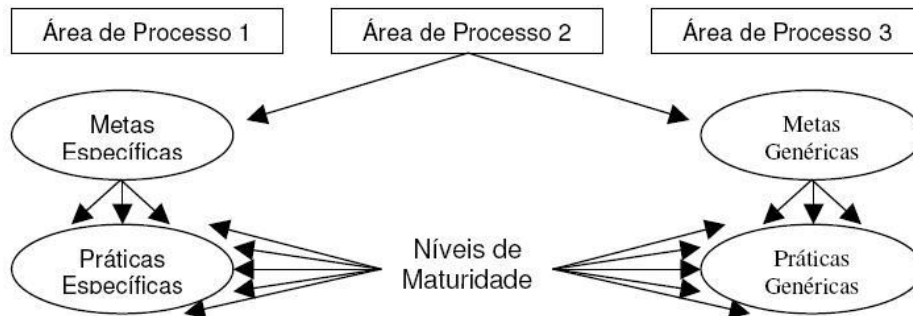


Figura 9. Representação Contínua do CMMI

Fonte: Nogueira, 2006.

Neste contexto o mesmo autor 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*, conforme ilustra a Figura 9 e a “Representação por Estágios”, CMMI *Staged*, conforme ilustra a Figura 10.

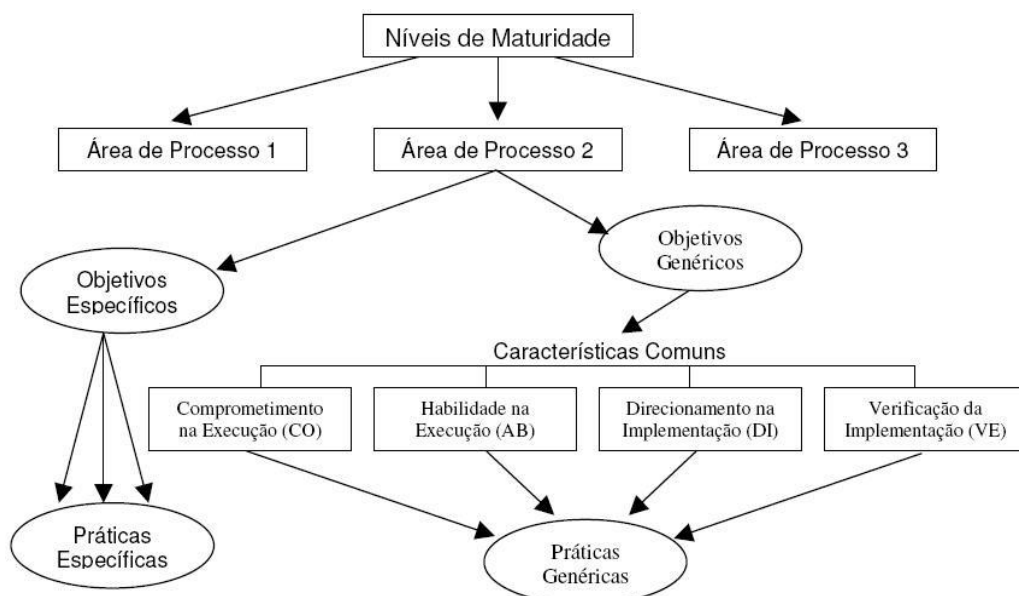


Figura 10. Representação por Estágios do CMMI

Fonte: Nogueira, 2006.

A “Representação Contínua” do modelo guarda similaridade com aquela 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.

As melhorias de processos de *software* podem ser observadas a partir da criação do modelo de Rocha. Conforme afirma Tsukumo *et al.* (1997):

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*.

De acordo com Gomes, Oliveira e Rocha (2001), 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. Esta prática irá inferir diretamente na qualidade do produto de *software* desenvolvido.

2.2.3 Qualidade de produtos de *software*

De acordo com Juran (1991), a qualidade do produto é o conjunto das propriedades que determinam sua habilidade em satisfazer as necessidades para as quais ele foi criado. 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. No entanto, não se consegue obter qualidade do produto de forma espontânea, pois a qualidade deve ser construída ao longo do processo do desenvolvimento do *software* e também após sua entrega.

Para se obter a qualidade desejada de produtos de *software*, fazem-se necessários modelos que viabilizem a avaliação da qualidade desses produtos (BELCHIOR, 1997). As organizações internacionais de normalização ISO/IEC vêm trabalhando conjuntamente em um modelo que permita avaliar a qualidade dos produtos de *software* (WEBER e ROCHA, 1999).

Tsukumo (1997) afirma que:

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*.

No contexto da qualidade do desempenho de um produto de *software*, Mecnas e Oliveira (2005), 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. 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).

A garantia efetiva do produto, portanto, garante a qualidade do *software* ou sistema de informação produzido. Boente (2009) afirma que o processo de avaliação da qualidade do produto de *software* 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/IEC14598-1: Visão Geral;

b2) ISO/IEC 14598-2: Planejamento e Gerenciamento;

b3) ISO/IEC14598-3: Processo para Equipe de Desenvolvimento;

b4) ISO/IEC 14598-4: Processo para Adquirentes;

b5) ISO/IEC14598-5: 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;

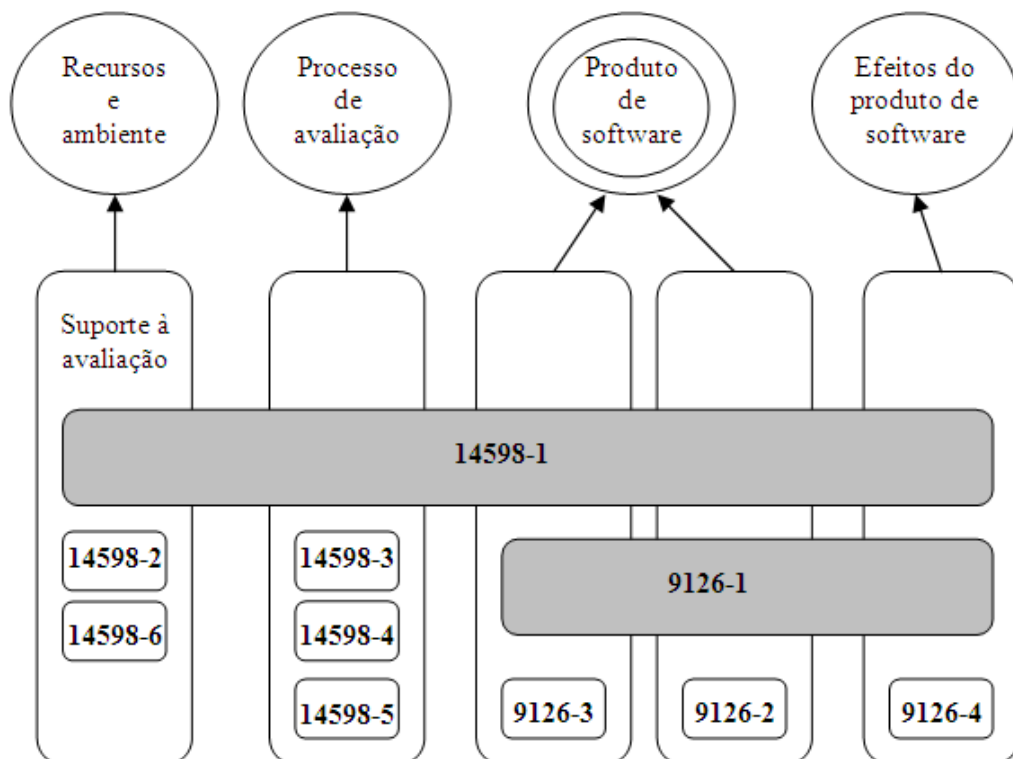


Figura 11. Custo de Mudança no Projeto no Modelo em Cascata

Fonte: Rocha, Maldonado e Weber, 2001.

A Figura 11 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*.

De acordo com Rocha, Maldonado e Weber (2001), o modelo de qualidade de *software* em uso propõe 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”. Portanto, as organizações conseguem vender mais e, ocasionalmente, lucrar mais, quando geram produtos de *software* com a efetiva qualidade.

Segundo Dromey (2012), alguns desenvolvedores procuram 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.

O processo de avaliação dos produtos de *software* encontra-se definida na série de normas ISO/IEC 14598. Neste viés, Rocha, Maldonado e Weber (2001) propõem que essas normas sejam utilizadas em conjunto com a série ISO/IEC 9126.

De acordo com Boente, Oliveira e Alves (2008), 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 de *software*.

Rezende (1999), afirma que a 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.

De acordo com Weber e Rocha (1999), um produto de *software* tem produtividade 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, dentre outros.

2.2.3.1 O Modelo de Boehm

Conforme afirmam Koscianski e Soares (2007), a ideia de modelo de qualidade para produto de *software* segue 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 ilustrado na Figura 12

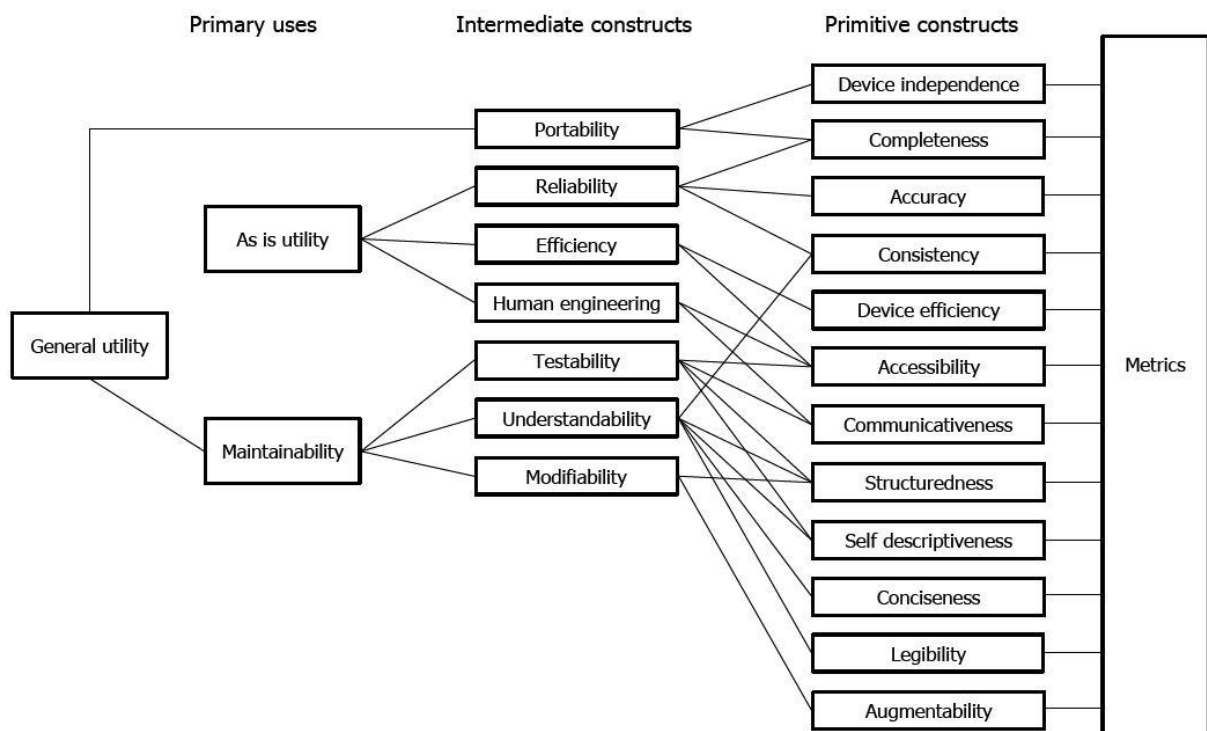


Figura 12. Modelo de Qualidade de Boehm.

Fonte: Boehm, 1996.

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

2.2.3.2 O Paradigma GQM

De acordo com Belchior (1997) o paradigma GQM (*Goal/Question/Metric*) nada mais é que 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, conforme ilustrado na Figura 13.

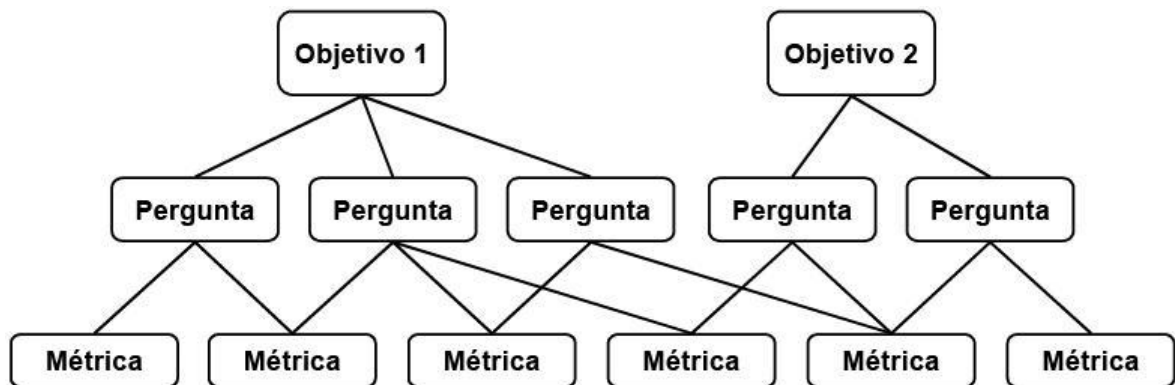


Figura 13. Estrutura Hierárquica da Abordagem GQM.

Fonte: Adaptado de Koscianski e Soares, 2007.

O mesmo autor afirma que ela prevê um *framework* (estrutura) que envolve três passos:

1. Listar os principais objetivos do processo de medição;
2. 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.

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.

2.2.3.3 O Projeto SCOPE

Na estrutura de pesquisa e desenvolvimento do Projeto *Espirit*, de acordo com Belchior (1997), 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) 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*.

2.2.3.4. O Rocha Original

Surge o modelo Rocha, ilustrado na Figura 14, que tem por objetivo primar pela qualidade de produtos de *software*.

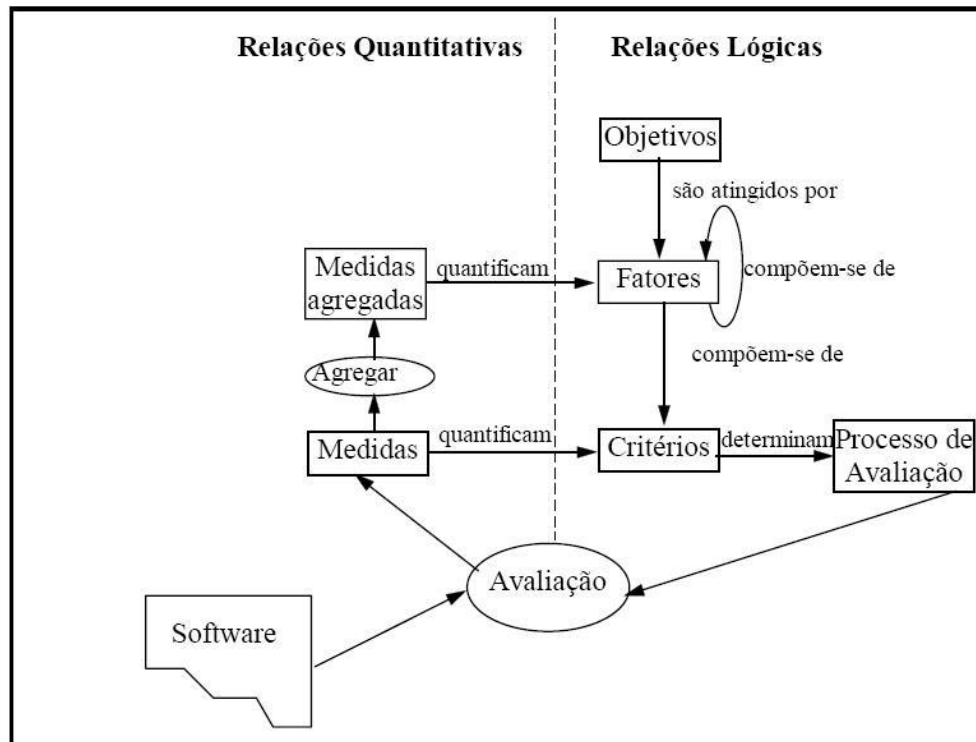


Figura 14. Modelo Rocha Original.

Fonte: Rocha, 1983.

O modelo define que 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, dentre outros (BELCHIOR, 1997).

2.2.3.5. 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 assim criado, uma versão estendida desse modelo, conforme ilustrado na Figura 15, através do uso de conceitos e propriedades da teoria dos conjuntos *fuzzy*.

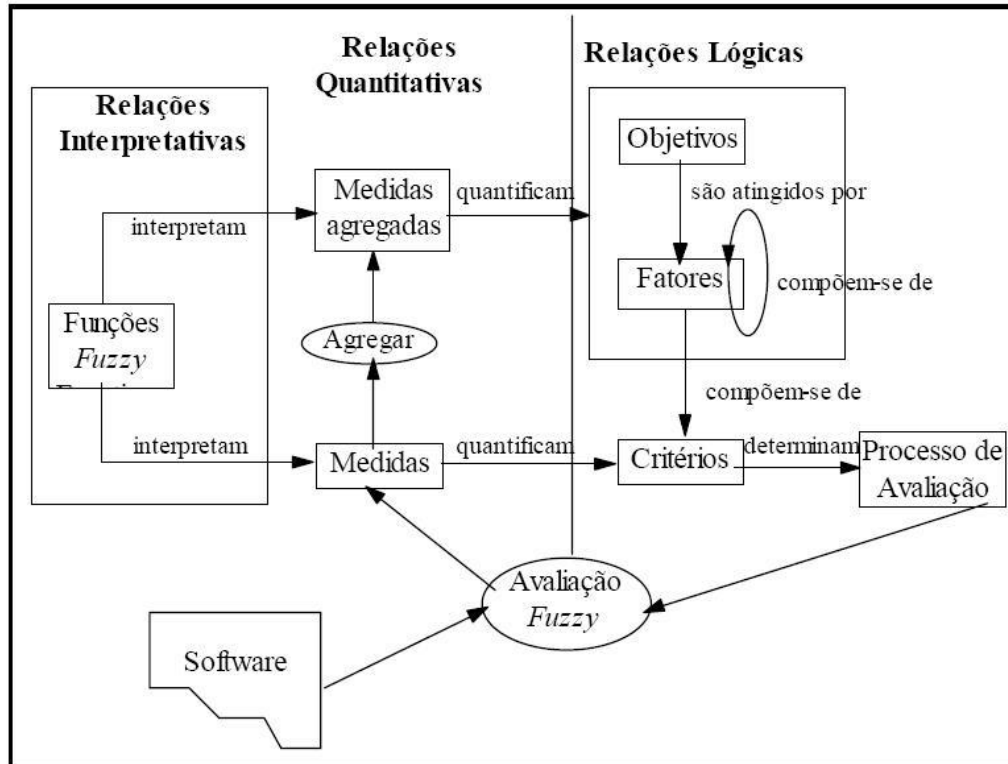


Figura 15. Modelo Rocha Estendido.

Fonte: Belchior, 1997.

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), alguns conceitos do Modelo Rocha foram estendidos, outros foram acrescentados: medidas (são os resultados da avaliação do produto, segundo os critérios, através de termos linguísticos *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 linguísticos estabelecido, quantificando-os).

2.2.3.6. O Modelo de Qualidade ISO/IEC 9126-1

Conceitos e definições para a qualidade de *software* são apresentados a partir da norma ISO/IEC 9126, classificando, portanto 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.

Segundo Marini (2002) 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, ilustrado no Quadro 1.

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

1. Funcionalidade: Adequação, Acurácia, Autocontido, Coesão Funcional, Interoperabilidade, Segurança de Acesso e Conformidade com a Funcionalidade;
2. 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.

| Características de Qualidade de <i>Software</i> |
|--|
| Funcionalidade |
| Confiabilidade |
| Usabilidade |
| Eficiência |
| Manutenibilidade |
| Portabilidade |

Quadro 1. Características da Qualidade para Componentes de *Software*

Fonte: Adaptado de Simão e Belchior, 2003.

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

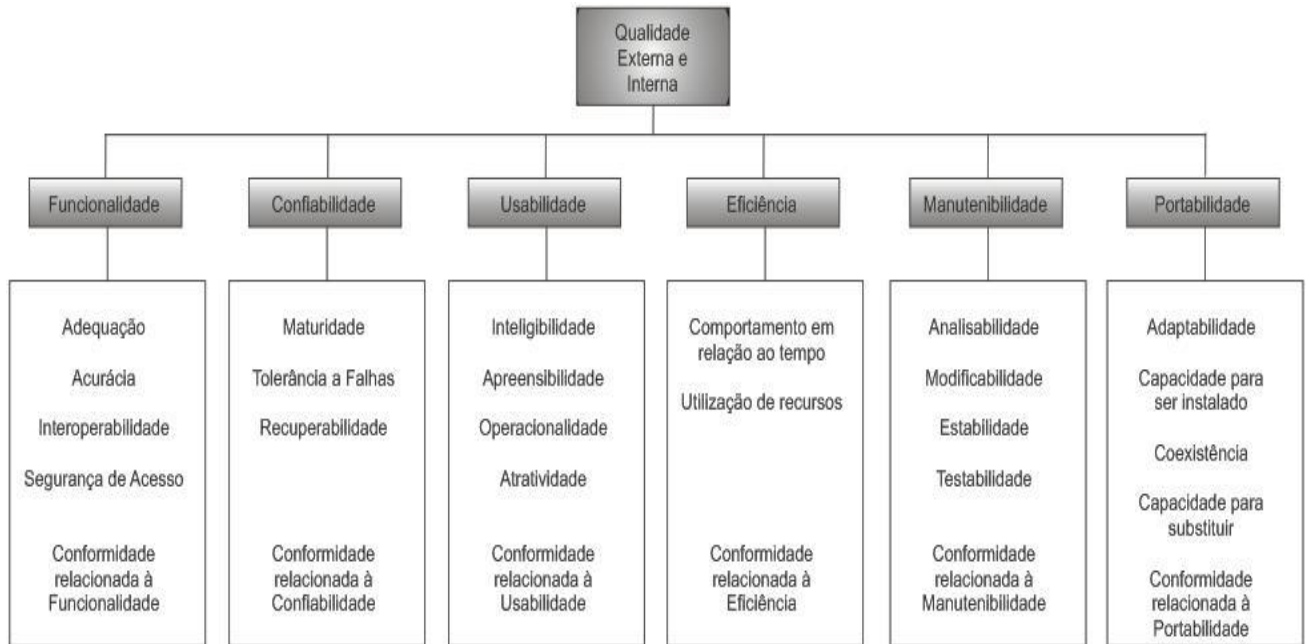


Figura 16. Modelo de Qualidade da ISO/IEC 9126-1.

Fonte: Adaptado de Koscianski e Soares, 2007.

2.2.4 Métricas de Qualidade de *Software*

Métricas de *software* representam a relação estabelecida entre medidas de alguma propriedade do *software* ou da sua especificação (MAFFEO, 1992). 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, 2011).

De acordo com Strafacci Júnior (2002), 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.

O IEEE (1998) cita que “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).

Neste viés, Pressman (2011) 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 assertiva 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, dentre outras. A métrica de *software*, portanto, 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 (MOREIRA et al., 2011).

As métricas de *software*, de acordo com Pressman (2011), são evidentes por si mesmas, pois elas nos capacitam a quantificar e, por conseguinte, a administrar mais efetivamente.

Na área da engenharia de *software* a medição de *software* é campo de pesquisa relevante. Pfleeger (1997 apud FRANCA, STAA e LUCENA, 1998) 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 medidas, segundo Santos Filho (2002), 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.

De acordo com Pressman (2011) métricas de *software* são utilizadas e o histórico de aferições passadas é usado como base a partir da qual estimativas são feitas. Segundo Belchior (1997) as 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.

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

Pressman (2011) 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:

$D1$ = 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, Pressman (2011) afirma que se todos os Di tiverem um peso igual, então $wi = 0,167$.

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 (2011):

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*, segundo Pressman (2011), são evidentes por si mesmas, pois elas nos capacitam a quantificar e, por conseguinte, a administrar mais efetivamente.

2.2.4.1. Categorias de Métricas

Belchior (1997) afirma que as principais categorias de métricas de qualidade de *software*, são as seguintes:

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

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

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

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

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

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

7. Dinâmicas - possuem uma dimensão temporal.

8. Estáticas - permanecem invariáveis a despeito do tempo.

9. 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.

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

As métricas de produto, segundo Belchior (1997), 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. A seguir, serão apresentadas algumas das principais características das métricas de qualidade de *software*.

2.2.4.2 Características das Métricas

De acordo com Belchior (1997) “uma métrica pode ser identificada em termos de suas características”. Na definição da métrica, algumas características são relevantes e indispensáveis. Conforme afirma Moreira et al. (2011), 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.

As métricas podem ser classificadas, segundo suas características gerais, em organizacionais e técnicas. As características organizacionais, ilustrado na Figura 17, são usadas no ambiente organizacional e as características técnicas das métricas, ilustradas na Figura 18, são aplicadas à definição da própria métrica.



Figura 17. Classificação das Métricas segundo as Características Organizacionais.

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.

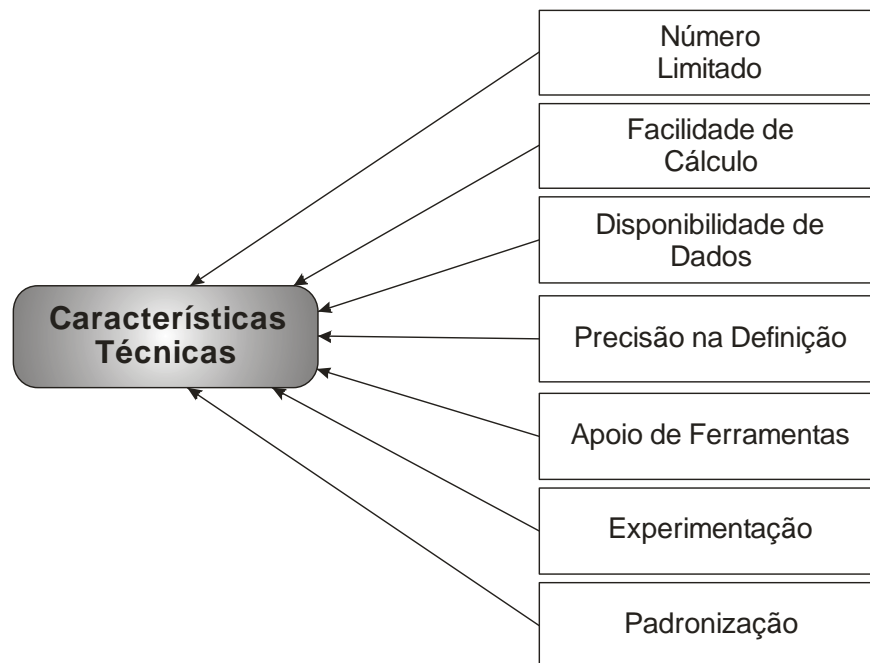


Figura 18. Classificação das Métricas segundo as Características Técnicas.

Fonte: Elaboração própria.

Na avaliação do uso de métricas de *software*, é importante considerar a qualidade das próprias métricas. 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 ambiguidades, 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).

2.2.4.3 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, conforme ilustrado na Figura 19.



Figura 19. Ambientes para Aplicação de Métricas.

Fonte: Elaboração própria.

Segundo Franca, Staa e Lucena (1998), 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. 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.

Belchior (1997) afirma que 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.

2.2.4.4 Validação de Métricas

Os pesquisadores e desenvolvedores de produtos de *software* preocupam-se com a falta de validação empírica para métricas de *software*. De acordo com Belchior (1997) 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 Cicillia (2012) 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 ambiguidade).

De acordo com Lobão et al. (2011), 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, mesmo que não possa ser diretamente mensurável.

2.2.5 Testes de *Software*

De acordo com Molinari (2008) o teste de *software* é a mais popular estratégia de gerenciamento de risco, sendo utilizados para verificar o encontro dos requisitos com o produto de *software*. 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, 2011).

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*, segundo Molinari (2008), é o momento exato em que ele ocorre, pois pode ser tarde para construir um produto de *software* de qualidade.

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. De acordo com Marini (2002), as técnicas podem ser classificadas em: funcional, estrutural, baseada em erros ou uma combinação delas. 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, 2011).

O fluxo de informação de teste, ilustrado na Figura 20, 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.

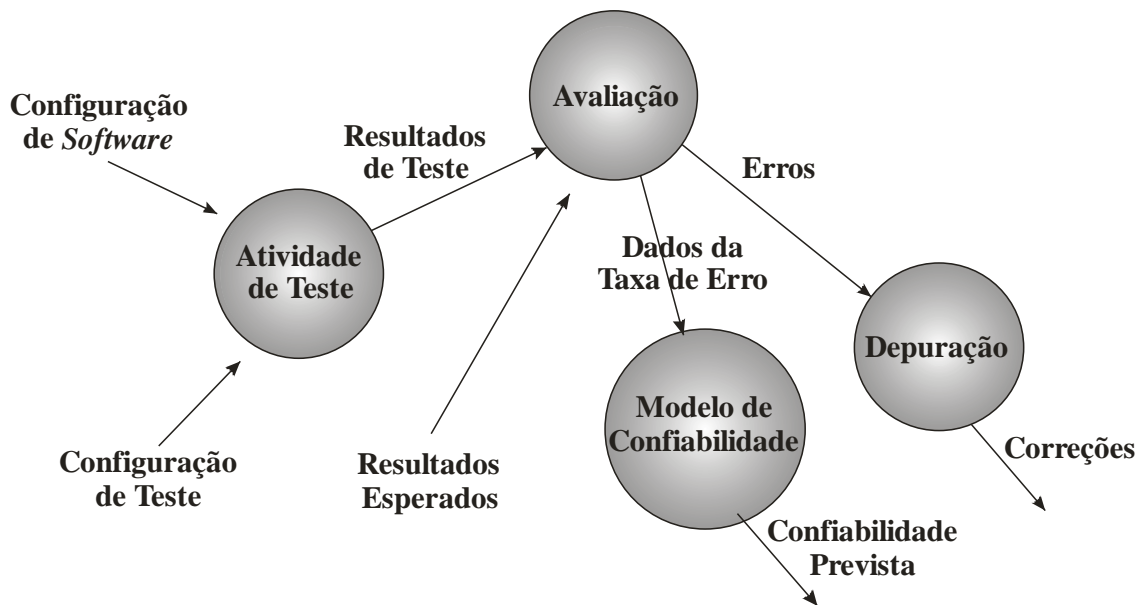


Figura 20. Fluxo de Informações de Teste

Fonte: Adaptado de Pressman, 2011.

Segundo Lobão et al. (2011), 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).

Neste viés, Marini (2002) afirma que em geral, existem vários tipos ou categorias de testes de *software* disponíveis para serem escolhidos e implementados processos de construção de produtos de *software*.

Segundo Belchior (1997) “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) 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 | Verifica se o tempo de resposta é aquele desejado para o |

| | |
|-------------------------------|---|
| Performance | “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 | Trata-se de um teste funcional, que visa verificar o status e |

| | |
|--------------------|---|
| Monitoração | 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.

De acordo com Rios (2012) independentemente do tipo de teste de *software* é verdadeiro afirmar que testar é caro. No entanto, não testar é bem mais caro.

2.3 Satisfação de Consumidores

2.3.1 Satisfação de Consumidores Internos (*Endomarketing*)

De acordo com Dias (2008) “não há, em literaturas existentes, uma data específica do surgimento do *endomarketing*, mas é possível entender que a ideia 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, o *marketing* para dentro ou *marketing* interno.

Lima et al. (2003), 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.

O *endomarketing* consiste em ações de *marketing* voltadas para o público interno, colaboradores e/ou funcionários da organização, visando a alcançar o *target* externo (CARNEVALLI E TÓFANI, 2009). 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). Essas ações de *marketing* voltadas ao público interno (cliente interno) visam alcançar melhorias no atendimento dos clientes externos à organização.

Segundo Dias (2008) 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.

De acordo com Ballantyne (1997), 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.

Dias (2008) afirma que toda vez que 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.

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*.

Segundo Bekin (2004) existem 11 passos para aplicação do *endomarketing* em serviços. São eles:

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.

2.3.2 Satisfação de Consumidores Externos

De acordo com Hawkins, Mothersbaugh e Best (2007), 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. 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.

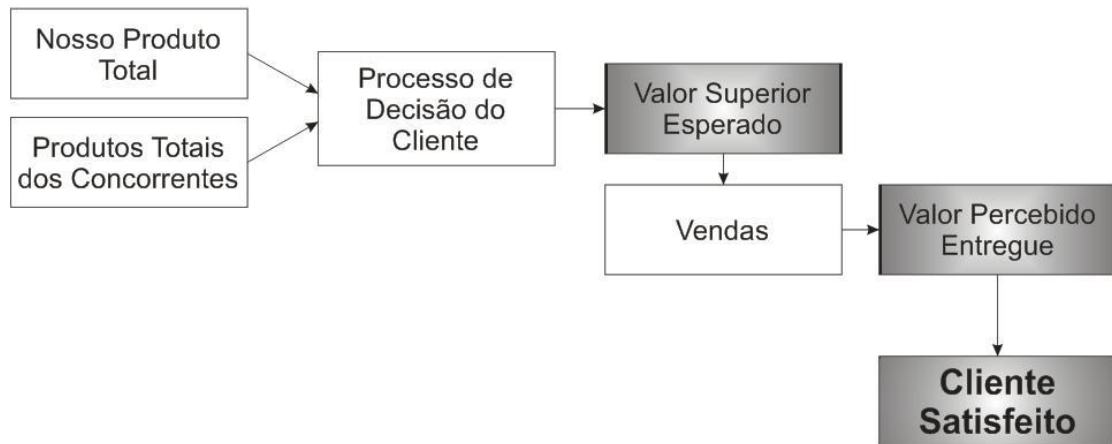


Figura 21. Gerando Clientes Satisfeitos

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

A satisfação do cliente deve ser vista tanto sob a perspectiva dos negócios bem como sob a perspectiva dos usuários (LEE e KIM, 1999 apud ROSES, 2007). 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.

De acordo com Kotler (2000):

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.

A satisfação de um cliente, conforme afirma Izard (2007), 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.

De acordo com Castelli (1999) “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.

2.3.3 Satisfação e valor percebido

Ferreira e Sganzerlla (2000) afirmam que 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. 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). IZARD (2007) afirma que:

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.

Rust, Zaithaml e Lemon (2001) afirma que o valor do cliente de uma empresa é o total dos valores de consumidores, ao longo de sua vida de consumo, naquela empresa. O valor entregue ao cliente, segundo Zanetti (2012), representa 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.

Todos os clientes, de acordo com Rust, Zaithaml e Lemon (2001), têm sua escolha influenciada por percepção de valores que são principalmente formados por qualidade, preços e conveniências. Portanto, a satisfação do usuário é uma avaliação afetiva que um usuário tem em relação a sua experiência (ROSES, 2007).

De acordo com Izard (2007) “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, conforme ilustrado na Figura 22.

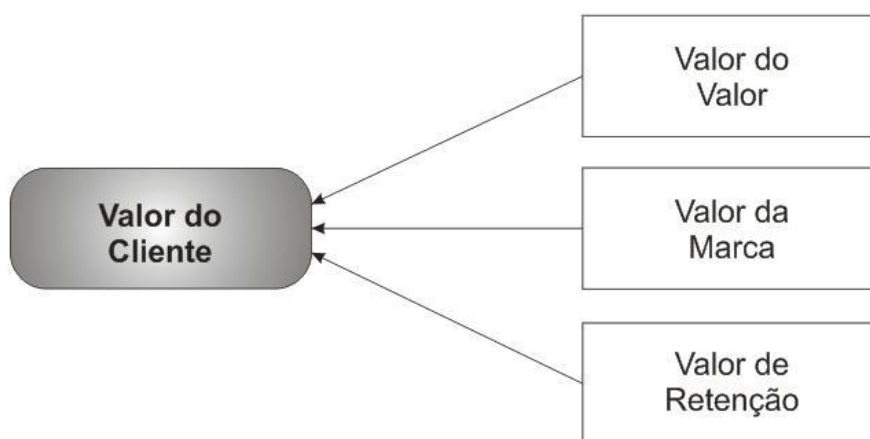


Figura 22. Fatores que Influenciam o Valor do Cliente

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

De acordo com Rust, Zeithaml e Lemon (2001):

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.

De acordo com Rust, Zeithaml e Lemon (2001) a análise do valor do cliente e dos fatores que o influenciam 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, conforme ilustra a Figura 23.



Fator que influencia o Valor dos Clientes

Figura 23. Importância Relativa dos Fatores do Setor
Fonte: Adaptado de Rust, Zeithaml e Lemon, 2001.

É importante observar que os resultados não serão os mesmos em todos os setores.



Figura 24. Definição da Estrutura do Valor do Cliente
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, conforme ilustração da Figura 24.

Kotler (2000) afirma que o valor do cliente representa muito mais do que algumas cifras que poderá representá-lo quantitativamente. A Figura 25 ilustra que a qualidade é o fator que mais influencia o valor do valor.

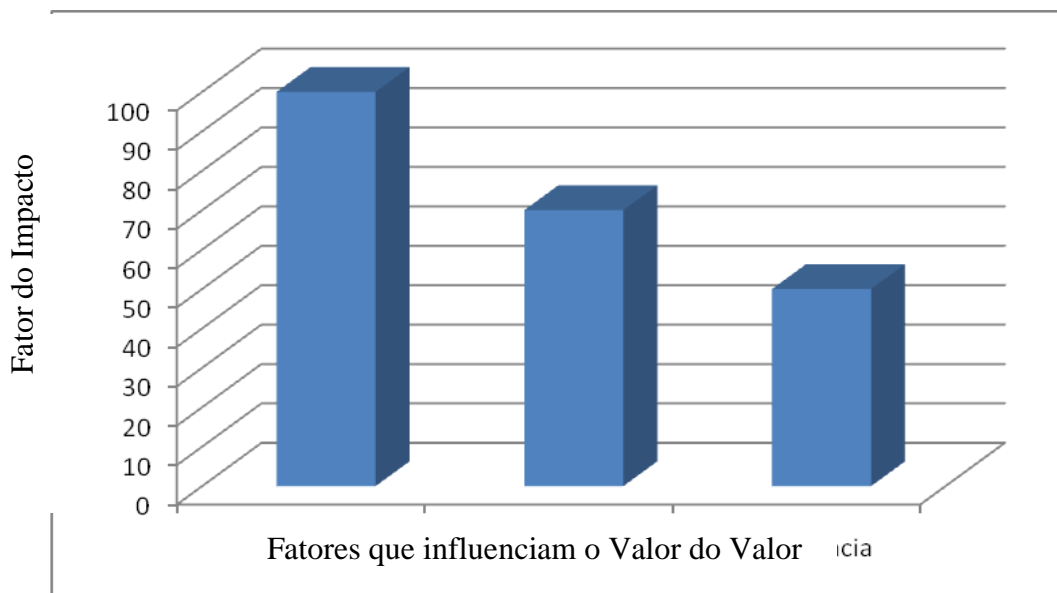


Figura 25. Fatores que Influenciam o Valor do Valor

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

O mesmo autor afirma que 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. O valor do valor é influenciado pela qualidade, pelo preço e pela conveniência. Os fatores do valor da marca consciência da marca pelo cliente, atributos do cliente em relação à marca e percepção da ética da marca pelo cliente conforme ilustra a Figura 26 (RUST, ZEITHAML e LEMON, 2001). É importante reconhecer que, para cada fator, os clientes desenvolvem percepções da marca, mesmo que nunca a compreendem necessariamente.

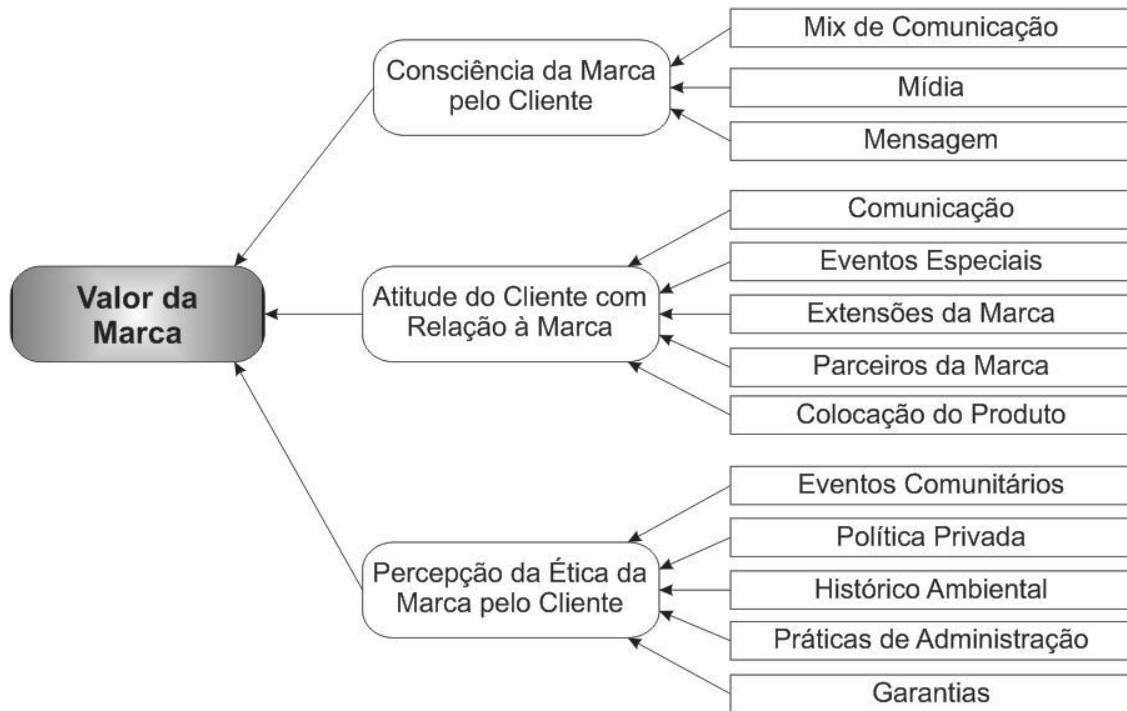


Figura 26. Fatores Acionáveis do Valor da Marca

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

O valor de retenção traz uma importância significativa para os clientes bem-informados, segundo Zanetti (2012), no mundo de hoje. O autor afirma que a organização precisa encontrar maneiras de desenvolver uma retenção ao longo do prazo com seus clientes; Essa prática é tecnicamente denominada valor de retenção.

De acordo com ilustração da Figura 27, 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.

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).



Figura 27. Fatores que Influenciam o Valor de Retenção

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

Como resultado proveniente da satisfação do cliente, Hawkins, Mothersbaugh e Best (2007) 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 28.

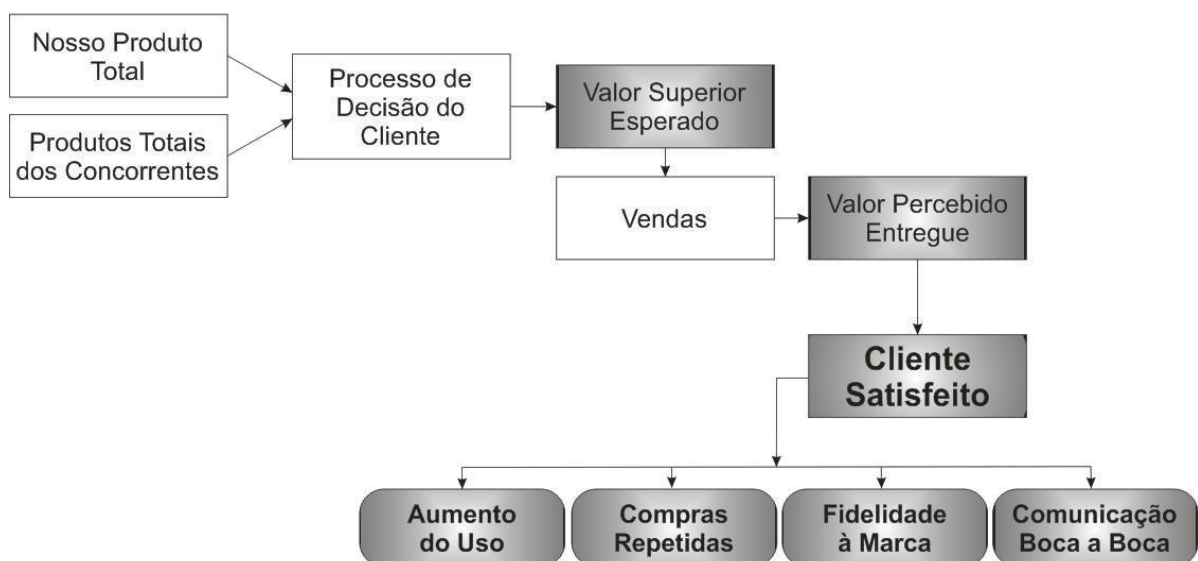


Figura 28. Resultados da Satisfação do Cliente

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

Os clientes de hoje são mais inteligentes, mais conscientes e mais exigentes, portanto são mais difíceis de ser agradados (KOTLER, 2000). 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.

2.3.4 Modelos Nacionais de Índices de Satisfação de Consumidores

Pinheiro (2003) afirma que 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. Souza (2004) afirma que 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. Para González (2005) o índice nacional de satisfação de cliente representa um medidor geral de como as companhias e indústrias satisfazem seus clientes. Pinheiro (2003) afirma que 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.

2.3.4.1. O Modelo Sueco

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 (CARLOS, 2004). 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 consequentes são as reclamações dos clientes e a sua fidelização ao produto ou a prestação de serviço. A estrutura do modelo sueco pode ser observada a partir da Figura 29.

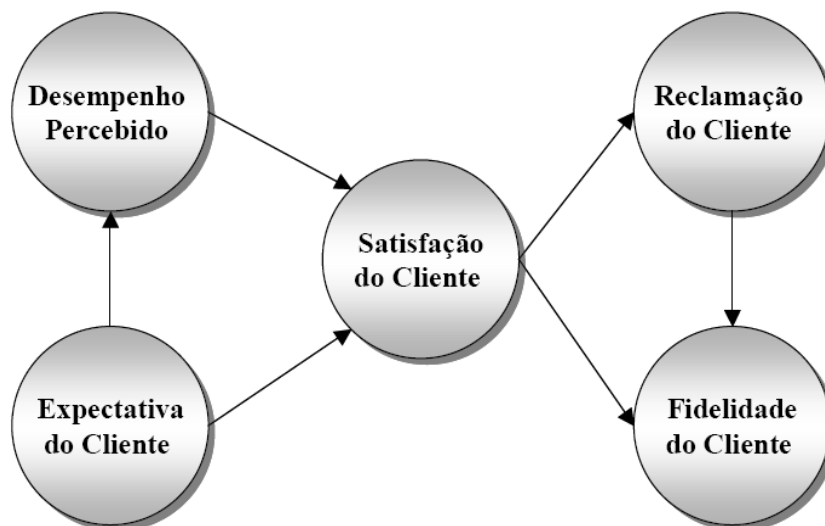


Figura 29. Modelo do Índice Sueco de Satisfação.

Fonte: Carlos, 2004.

De acordo com González (2005) “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.

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

Portanto, conforme afirma Pinheiro (2003) quando o relacionamento é positivo uma empresa pode ser bem sucedida tornando clientes fiéis a seus produtos ou prestações de serviços oferecidos por ela.

2.3.4.2. O Modelo Norte-Americano

De acordo com Souza (2004) 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 SCSII 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) afirmam que o ACSI, conforme ilustrado na Figura 30, prediz que, na proporção em que o valor percebido e a qualidade percebida aumentam, a satisfação do cliente deveria aumentar.

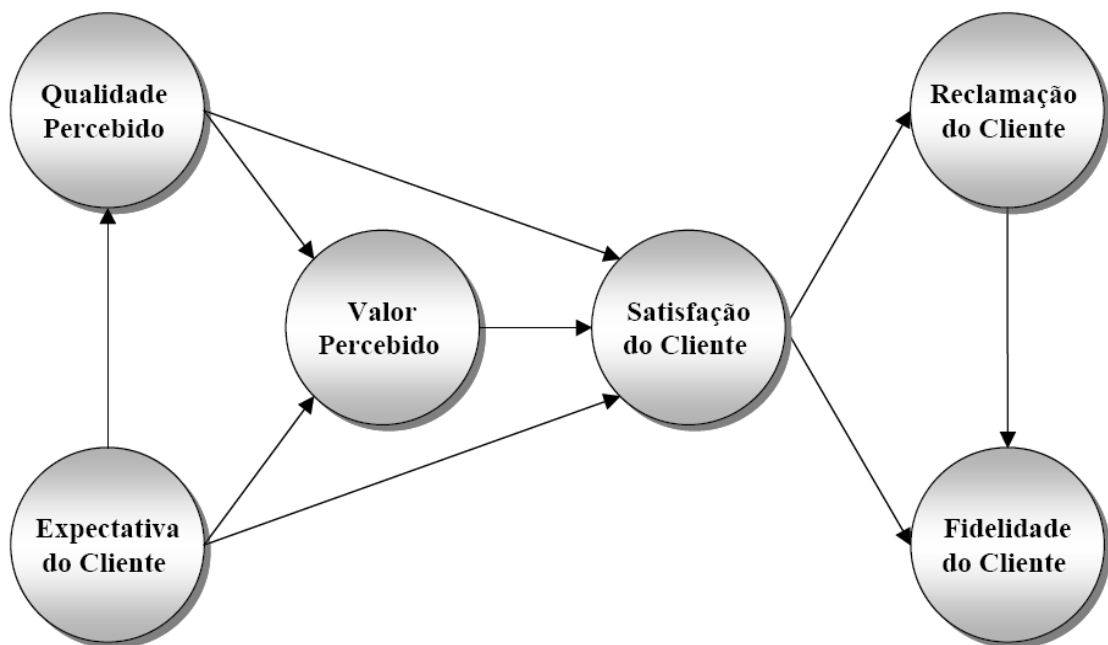


Figura 30. Modelo do Índice Norte-Americano de Satisfação.

Fonte: Souza, 2004.

Souza (2004) afirma que 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.

2.3.4.3. O Modelo Europeu

O modelo europeu, conforme ilustrado na Figura 31, 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).

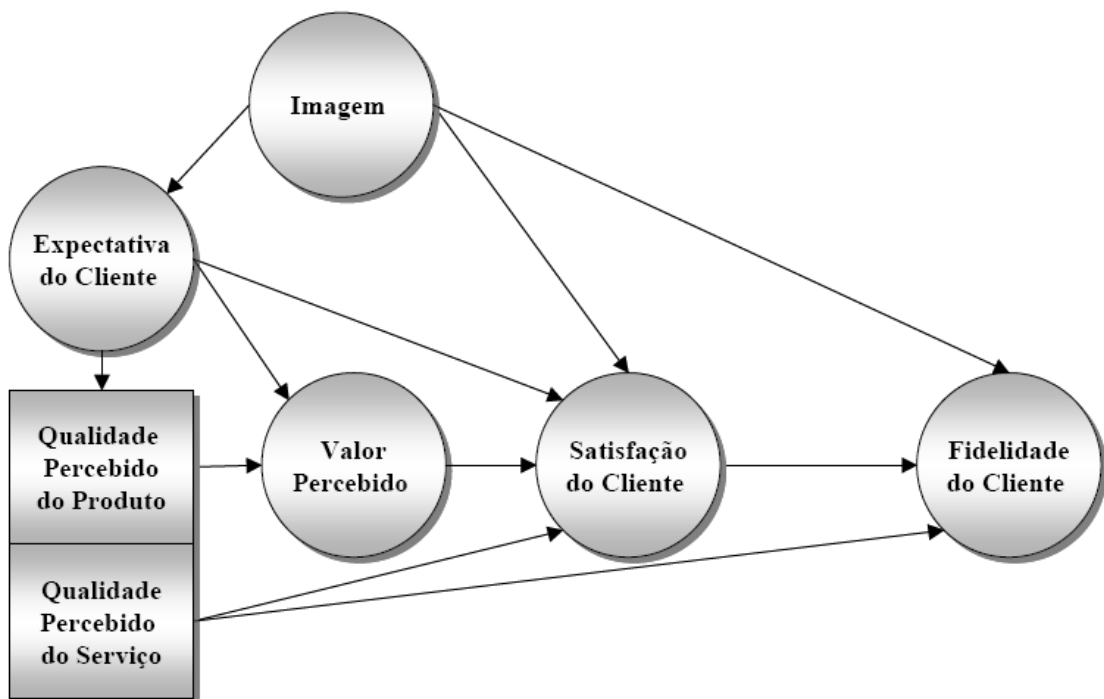


Figura 31. Modelo do Índice Europeu de Satisfação.

Fonte: Pinheiro, 2003.

No ECSI - *European Customer Satisfaction Index*, o construto *qualidade percebida*, conforme afirma González (2005) 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).

Pinheiro (2003) afirma que:

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 diferentes 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 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 (SOUZA, 2004).

2.3.4.4. O Modelo Norueguês

2.3.4.4.1. Norueguês Original

A Noruega, em 1996, 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 (SOUZA, 2004).

O NCSB, ilustrado na Figura 32, 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).

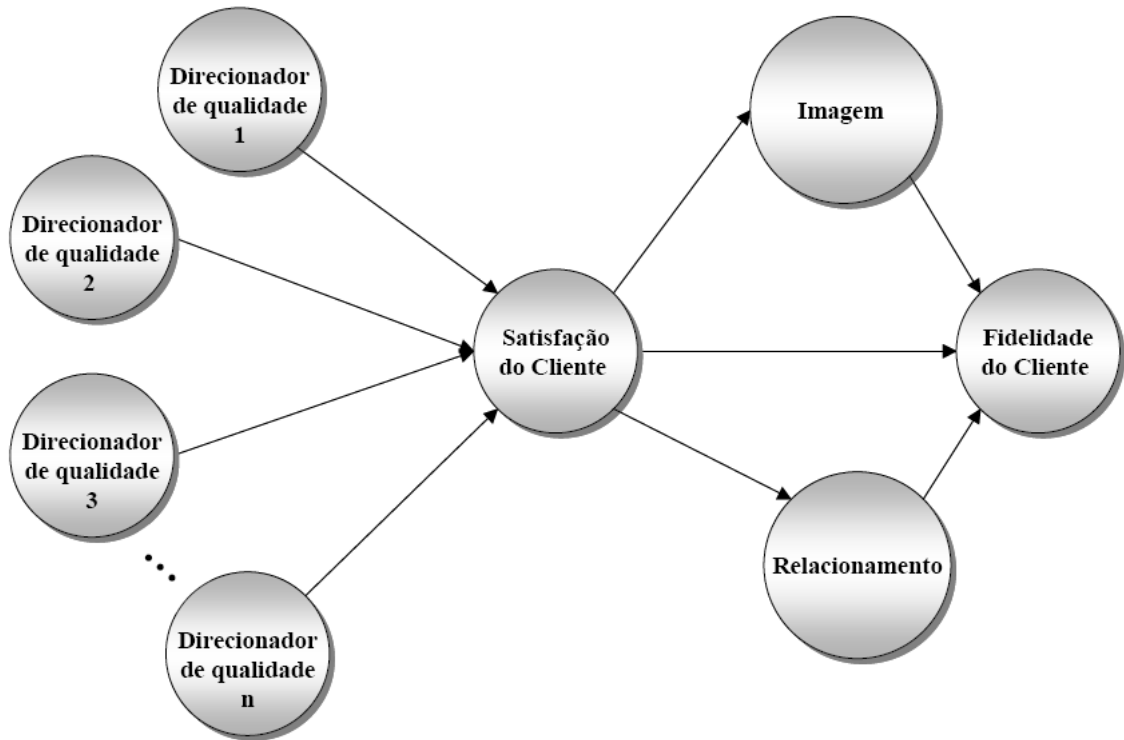


Figura 32. Modelo do Índice Norueguês (original) de Satisfação.

Fonte: González, 2005.

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

2.3.4.4.2. Norueguês 2001

Carlos (2004) afirma que 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.

Segundo González (2005), na ilustração da Figura 33, pode-se observar 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.

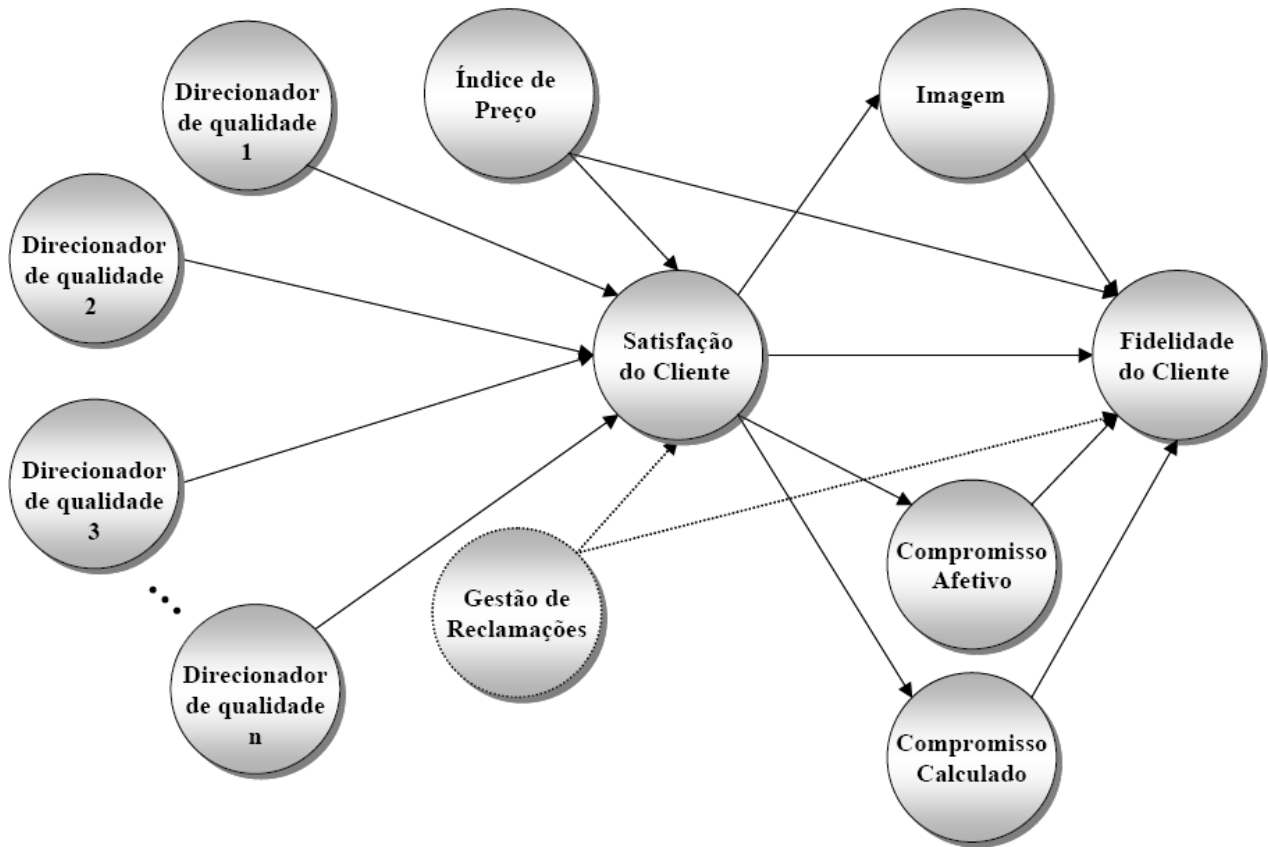


Figura 33. Modelo do Índice Norueguês (2001) de Satisfação.

Fonte: González, 2005.

De acordo com Pinheiro (2003) as variáveis de compromisso são modeladas como mediadoras dos efeitos da satisfação sobre a fidelidade. Também pode-se observar que o construto compromisso é multidimensional, cujo antecedente e consequente varia por dimensões. O Quadro 3 mostra um comparativo dos modelos apresentados anteriormente quanto ao número de construtos que cada um apresenta (GONZALÉZ, 2005). Neste quadro 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 |
| Consequentes | 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 à necessidade de criação de um modelo híbrido, a partir daqueles já existentes.

2.3.5 O Modelo de Índice de Satisfação de Cliente Interno

Para contemplar o objetivo dessa tese, buscou-se utilizar o modelo de cliente interno, ilustrado na Figura 34, visando representar melhor as variáveis que influenciam a satisfação dos clientes internos em relação aos aspectos da qualidade do produto de *software* AVA Moodle, objeto de estudo dessa tese, e também, ao ambiente de trabalho utilizado pelos usuários internos e externos.

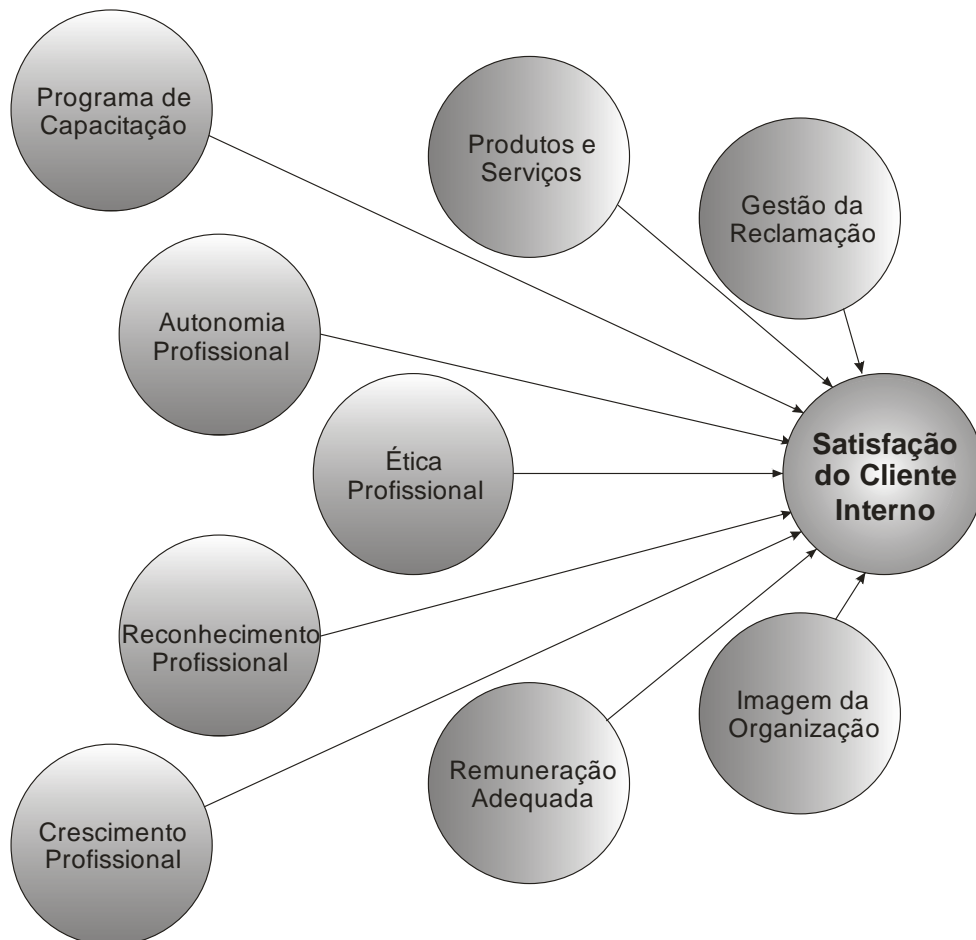


Figura 34. Modelo de Índice de Satisfação de Cliente Interno.

Fonte: Boente, 2009.

O modelo híbrido de índice de satisfação de clientes apresentado aqui, de acordo com Boente (2009), 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*.

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

2.4 Teoria dos Conjuntos Fuzzy

2.4.1 Conceituação

Um pesquisador polonês Jan Lukasiewicz (1878–1956), introduziu as primeiras noções de lógica dos conceitos “vagos” a partir da apresentação dos conjuntos com graus de pertinência 0, $\frac{1}{2}$ e 1, expandindo mais tarde este conjunto para um número infinito de valores compreendidos no intervalo entre 0 e 1.

Neste viés, 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). Bertrand Russel, em 1930, afirmava que alguns problemas não poderiam ser resolvidos pela lógica aristotélica tradicional, mas apenas pela nebulosa (ZADEH, 1965).

A Primeira publicação oficial sobre lógica *fuzzy* ocorreu no ano de 1965 por Lotfi Asker Zadeh, onde ele combinava os conceitos da lógica clássica e os conjuntos de Lukasiewicz, definindo assim de forma mais concreta os graus de pertinência, formalizando assim, 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).

Entre os anos 70 e 80 as aplicações industriais da lógica *fuzzy* aconteceram com maior importância na Europa. Somente a partir de 1980, o Japão iniciou seu uso com aplicações na indústria, sendo considerado hoje, o dos maiores utilizados desse conceito. Algumas das primeiras aplicações foram em um tratamento de água feito pela Fuji Electric em 1983 e pela Hitachi em um sistema de metrô inaugurado em 1987. Por volta de 1990 é que a lógica *fuzzy* despertou um maior interesse em empresas dos Estados Unidos (HIS-MEI-HSU e CHEN-TUNG-CHEN, 1996).

Simões e Shaw (2007) afirmam que devido ao desenvolvimento e as inúmeras possibilidades práticas dos sistemas *fuzzy* e o grande sucesso comercial de suas aplicações, a lógica *fuzzy* é considerada hoje uma técnica "standard" e tem uma ampla aceitação na área de controle de processos industriais.

De acordo com Moré (2004, p. 47):

A maior parte da linguagem natural contém ambiguidades 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 ambiguidade 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). A teoria dos conjuntos *fuzzy*, de acordo com Simões e Shaw (2007) é baseada no fato de que os conjuntos existentes no mundo real não possuem limites precisos.

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 (COSENZA et al., 2011).

De acordo com Boente (2009), esta teoria trata dos conjuntos que não são totalmente verdadeiros nem totalmente falsos. A lógica *fuzzy*, portanto, deve ser vista como uma teoria matemática formal para a representação de incertezas, diferenciada da lógica clássica por meio dos graus de pertencimento dentro de um conjunto *fuzzy*, conforme ilustra a Figura 35.

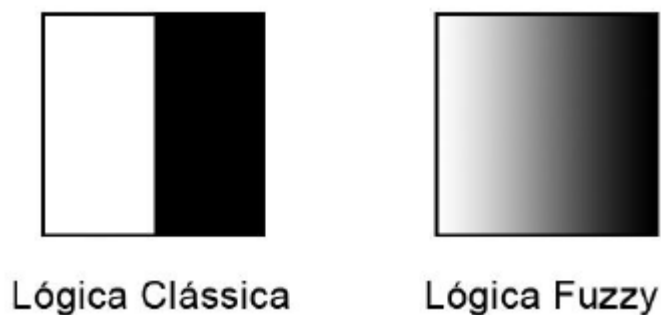


Figura 35. Comparativo entre a lógica clássica e a lógica *fuzzy*.

Fonte: Adaptado de Cosenza, 2011.

Existem três formas de definir conjuntos na teoria de conjuntos *fuzzy* (GOLDSCHMIDT e PASSOS, 2005):

- 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 ($X_A(x) = \{0, \text{ se } \dots X \notin A; 1, \text{ se } \dots X \in A, \text{ por exemplo}\}$).

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

Neste viés, 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). A teoria dos conjuntos *fuzzy*, de acordo com Sousa (2007), “[...] é em grande parte uma extensão da teoria dos conjuntos tradicionais”.

Guimarães (2008) 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.

2.4.2 Operações com conjuntos *fuzzy*

A operação com palavras é possível, por meio destes sistemas, pois os conjuntos *fuzzy* são os “valores” das próprias palavras. O emprego destas para expressar as ideias forma uma

linguagem. Um idioma é um modelo de expressão dos pensamentos, através de palavras. Nesta contextualização, a teoria dos conjuntos *fuzzy* é uma linguagem que, por sua forma de expressão, forma um idioma (BRAGA et al., 1995).

Moré (2004) afirma que a teoria dos conjuntos *crisp* contém três operações básicas: complemento, interseção e união. Ela é baseada nos conceitos de pertinência, ou não, de um elemento aos conjuntos. De acordo com Belchior (1997) as operações *fuzzy* (complemento, interseção e união) constituem uma estrutura bastante 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.

Considere um problema de classificação com n classes, onde $\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_n$ representam as classes do problema. Segundo Prucole (2006) a solução do problema de classificação de dados é dada através de métodos baseados na teoria dos conjuntos *fuzzy* representa cada classe do problema por um conjunto *fuzzy* específico como se segue:

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

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

(...)

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

Portanto a abordagem do problema de classificação *fuzzy* consiste em calcular a função de pertinência $\mu_{\omega_j}(x)$, $1 \leq j \leq n_1$ 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*, Prucole (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 a Figura 36, que apresenta um exemplo de discretização *fuzzy* para o caso de uma variável dividida em cinco conjuntos *fuzzy*.

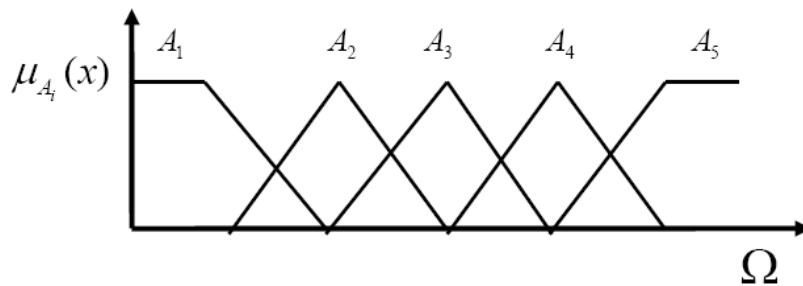


Figura 36. Discretização *fuzzy* para uma variável dividida em cinco conjuntos *fuzzy*.

Fonte: Prucole, 2006.

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

2.4.2.1 Interseção *fuzzy*

De acordo com Simões e Shaw (2007), 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 ∩ 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)

Segundo Belchior (1997), 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:

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

A Figura 37 representa a interseção existente entre dois triângulos *fuzzy* A e B formados a partir dos conjuntos A e B.

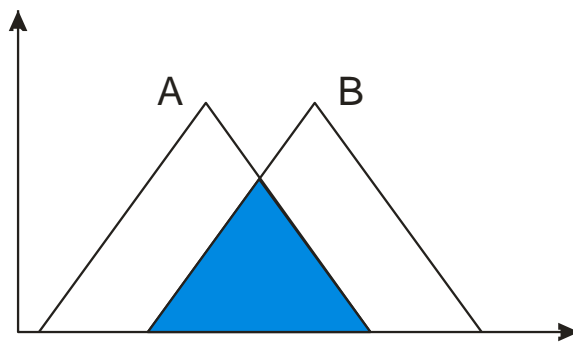


Figura 37. Interseção dos conjuntos A e B.

Fonte: Elaboração própria.

2.4.2.2 União *fuzzy*

De acordo com Belchior (1997) 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 38 ilustra a união existente entre dois triângulos A e B formados a partir dos conjuntos A e B.

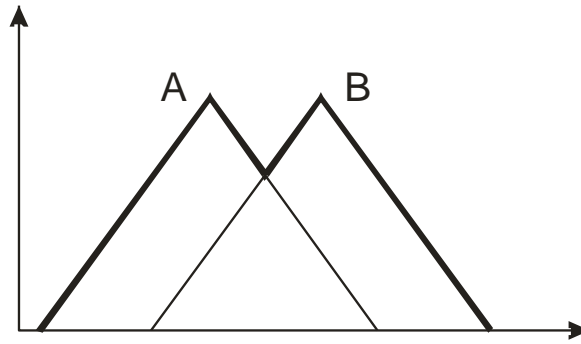


Figura 38. União dos conjuntos A e B.

Fonte: Elaboração própria.

De acordo com Simões e Shaw (2007), 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 ∩ 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)

2.4.2.3 Complemento *fuzzy*

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 (BELCHIOR, 1997):

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

De acordo com Simões e Shaw (2007), 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. Portanto, 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 $\mu_{A'}(x) = 0$.

Neste viés, Souza (2007), exemplifica a teoria supondo que o conjunto universo U seja composto por crianças de um hospital com as identificações 1, 2, 3 e 4. Assim, sejam A e B os subconjuntos *fuzzy* que representam as crianças com Dispnéia e Toxemia, respectivamente, conforme indicado na Tabela 1.

Tabela 1. Exemplo hipotético ilustrando a união, interseção e complemento *fuzzy*

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

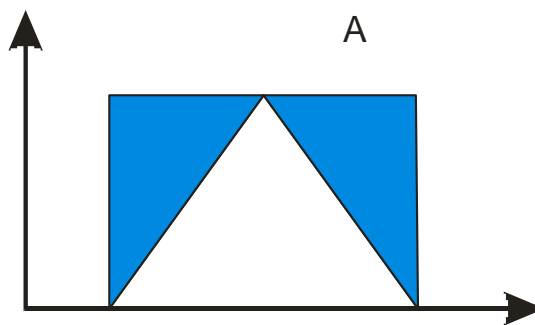


Figura 39. Complemento dos conjuntos A e B .

Fonte: Elaboração própria.

A Figura 39 ilustra a área que representa o complemento do triângulo A referente ao conjunto *fuzzy* A.

2.4.3 Agregação de conjuntos *fuzzy*

De acordo com Belchior (1997) a ideia 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.

2.4.4 Números *fuzzy*

Os números *fuzzy*, conforme afirma Moré (2004), 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 $\mu_{\tilde{A}} : \mathbb{R} \rightarrow [0, 1]$.

Segundo Belchior (1997) 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.

Para Simões e Shaw (2007) 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.

Neste viés, 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):

- 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, ilustrado na Figura 40, é dado a partir do número central onde se encontra o seu antecedente e seu consequente tomando como base o processo de discretização *fuzzy* (GUIMARÃES, 2008).

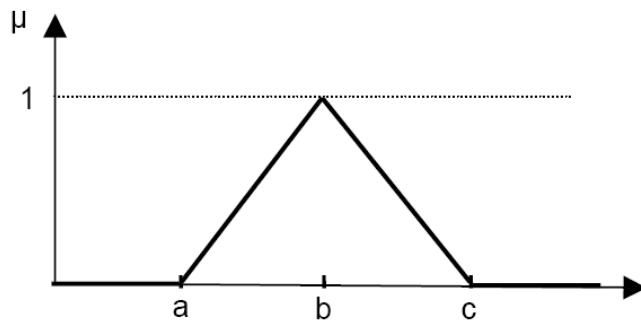


Figura 40. Representação de um número *fuzzy* triangular.

Fonte: Guimarães, 2008.

Assim, um número *fuzzy*, aqui classificado como número triangular *fuzzy* ou número *fuzzy* triangular, é dado a partir do número central onde se encontra o seu antecedente e seu consequente tomando como base o processo de discretização *fuzzy* (BOENTE, KOEHLER e KRYKHTINE, 2011).

Naturalmente que o valor de um número triangular *fuzzy* é compreendido entre 0 e 1. Numa escala de cinco valores, por exemplo, rotulada de 0 a 4, tem-se então a partir das Figuras 41, 42, 43, 44 e 45, a representação gráfica dos números *fuzzy* triangulares (0, 0, 1), que representa o extremo esquerdo, (0, 1, 2), (1, 2, 3), (2, 3, 4) e (3, 4, 4), que representa o extremo direito.

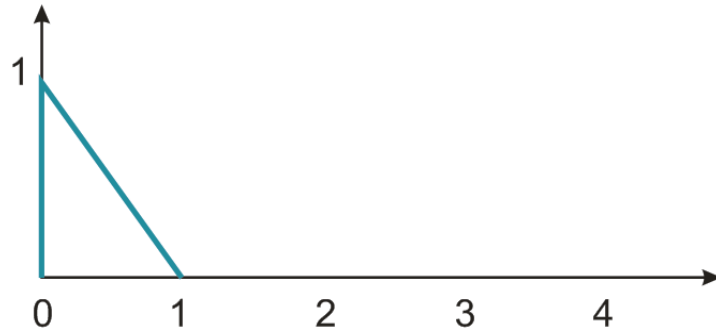


Figura 41. Representação do número *fuzzy* triangular $(0, 0, 1)$

Fonte: Adaptado de Cosenza et al., 2011.

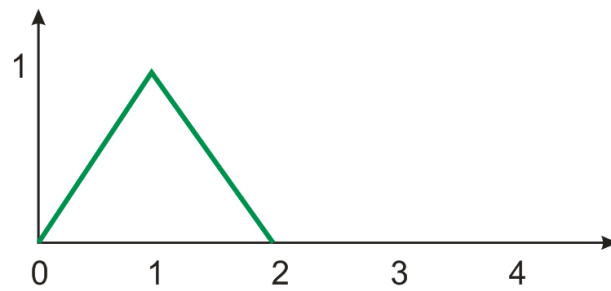


Figura 42. Representação do número *fuzzy* triangular $(0, 1, 2)$

Fonte: Adaptado de Cosenza et al., 2011.

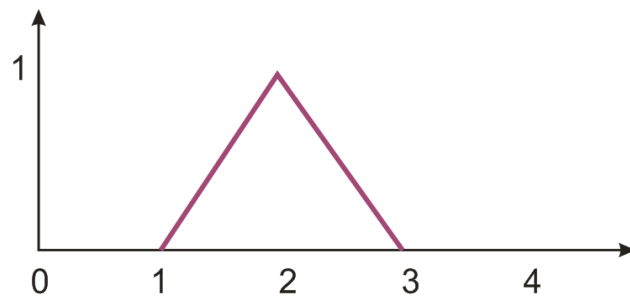


Figura 43. Representação do número *fuzzy* triangular $(1, 2, 3)$

Fonte: Adaptado de Cosenza et al., 2011.

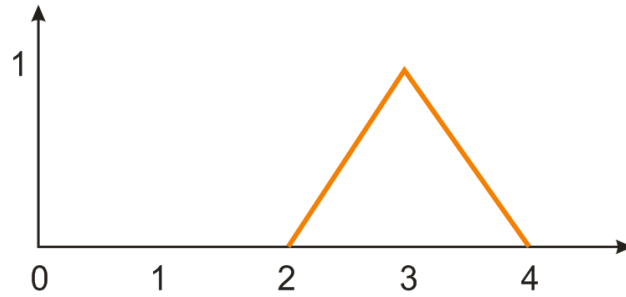


Figura 44. Representação do número *fuzzy* triangular (2, 3, 4)

Fonte: Adaptado de Cosenza et al., 2011.

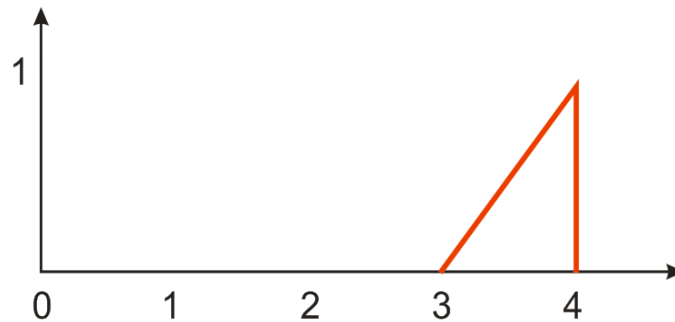


Figura 45. Representação do número *fuzzy* triangular (3, 4, 4)

Fonte: Adaptado de Cosenza et al., 2011.

Nota-se que o antecedente do menor rótulo representado e também o conseqüente do maior rótulo representado, será o próprio valor atribuído ao referido rótulo, conforme mostra os exemplos (0, 0, 1) e (3, 4, 4).

De acordo com Ross (2004) existem outros tipos de números *fuzzy*, como é o caso do número *fuzzy* trapeizodal, número *fuzzy* gaussiano, número *fuzzy* cauchiano, número *fuzzy* sigmoide, dentre outros, que embora não faça parte do objeto desta tese, é importante ressaltar.

2.4.5 Variáveis linguísticas

De acordo com Ross (2004) uma variável linguística é toda variável qualitativa não mensurável quantitativamente. Simões e Shaw (2007) afirmam que uma variável linguística 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 . Portanto, uma variável linguística é totalmente caracterizada por uma quintupla $(x, T(x), U, G, \tilde{M})$. O nome da variável é x .

O conjunto dos termos linguísticos de x é $T(x)$, ou simplesmente T , que se referem a uma variável base u , cujos valores estão no conjunto universo U . A letra G representa uma regra sintática, para a geração dos termos linguísticos M . Este por sua vez é uma regra semântica, que associa a cada termo linguístico $t \in T$ o seu significado, $\tilde{M}(t)$, que é um conjunto *fuzzy* em U (ZIMMERMANN, 1991 apud BELCHIOR, 1997).

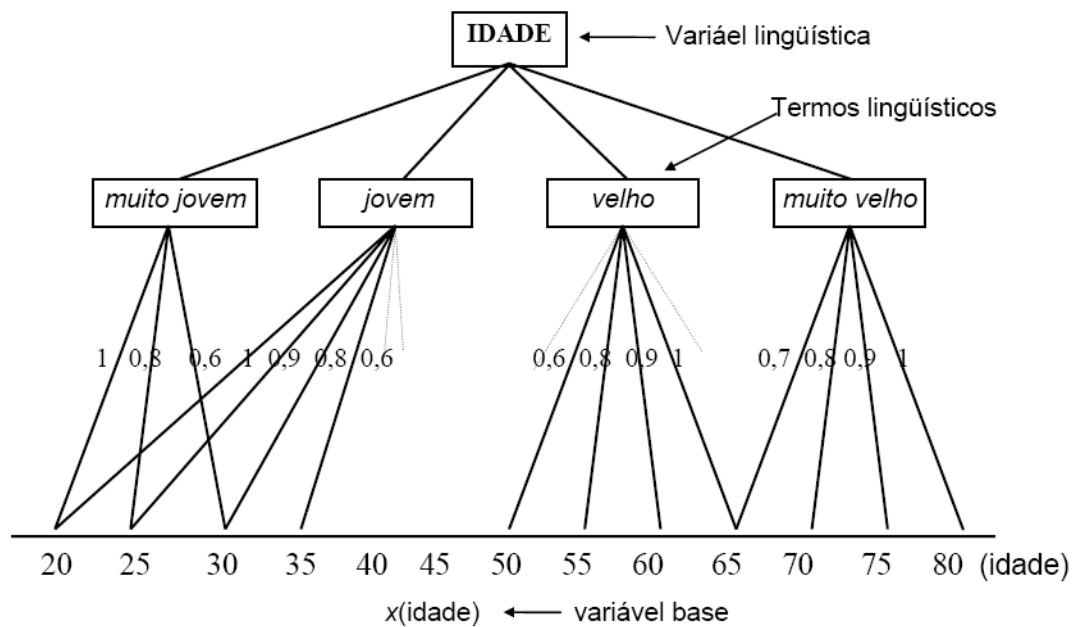


Figura 46. Variável Linguística Idade.

Fonte: Belchior, 1997.

Segundo Goldschmidt e Passo (2005) uma variável linguística representa “um objeto utilizado para representar de modo impreciso um conceito em um determinado problema”. Neste contexto, podemos visualizar, como exemplo, na Figura 46, a variável idade como uma variável linguística.

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.

2.4.6 Lógica *Fuzzy*

A lógica *fuzzy*, conforme afirmam Goldschmidt e Passos (2005), 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.

Guimarães (2008) afirma que 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) 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.

Apesar de a lógica *fuzzy* ter sido criado nos Estados Unidos, o país que começou utilizar esta tecnologia de forma massiva foi o Japão a partir dos anos oitenta.

2.4.7 Sistemas *fuzzy*

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 frequentemente considerada como um conjunto *fuzzy*. Já a entrada derivada de um processo de medição é normalmente utilizada como um valor numérico com erros intrínsecos (IZARD, 2007).

De acordo com Goldschmidt e Passos (2005) a Figura 47 ilustra a arquitetura funcional genérica de um sistema de inferência *fuzzy*.

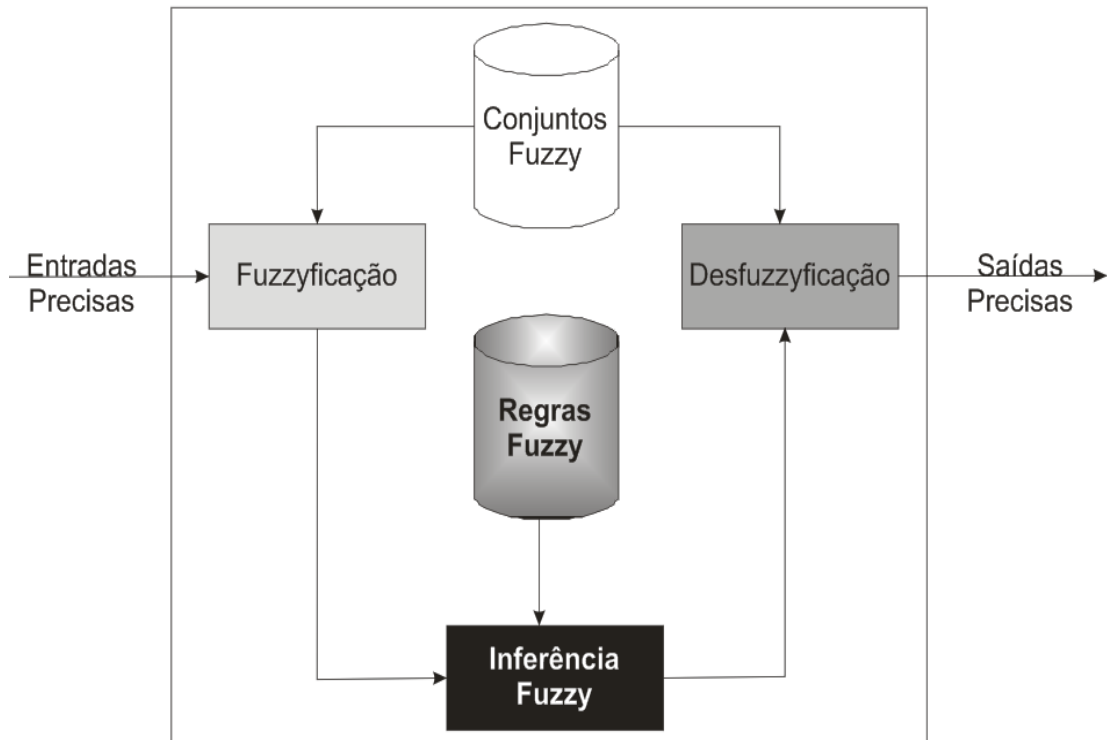


Figura 47. Arquitetura Funcional Genérica de um Sistema *Fuzzy*.

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).

Belchior (1997) afirma que 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 (BOENTE, 2011).

Neste viés, Moré (2004) afirma que 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 de hoje.

Conforme afirma Belchior (1997) 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.

De acordo com Izard (2007):

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 linguísticas. A fuzzificação também representa que há atribuição de valores linguísticos, descrições vagas ou qualitativas (por exemplo: a percepção sobre o estado de uma variável), definidas por funções de pertinências às variáveis de entrada.

Conforme afirma Prucole (2006), a fuzzificação é responsável pelo mapeamento das entradas numéricas em conjuntos *fuzzy*, variáveis linguísticas.

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 linguísticos de entrada em valores linguísticos de saída com o uso da base de regras.

A fuzzificação (“*fuzzification*”) 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).

A partir do processo de fuzzificação um número *fuzzy* é gerado, independentemente de sua estrutura, se triangular, gaussiano, cauchiano, sigmóide, trapezoidal, dentre outros, por exemplo, onde através do qual o vetor de pertinências é calculado a partir do valor numérico de entrada e da discretização *fuzzy* (BOENTE, 2009).

Após o processo de fuzzificação deve-se fazer 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). A defuzzificação não é exatamente o processo inverso da fuzzificação, conforme se pode constatar a partir de sua definição.

Neste viés, Moré (2004) afirma que 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.

No processo de defuzzificação, segundo Simões e Shaw (2007), o valor da variável linguística de saída inferida pelas regras *fuzzy* é traduzido num valor discreto, o qual será identificado como valor *crisp*.

O valor *crisp*, portanto é o resultado do processo de defuzzificação onde, com o qual, pode-se realizar operações matemáticas reais, obedecendo seu valor limite, considerado o valor máximo adquirido por uma representação *fuzzy*, ou seja, altura um (BOENTE, 2009).

2.4.8 Decisão *fuzzy*

Tem sido frequentemente evidenciado que a relevância de um modelo influencia fortemente a qualidade da solução (MARTINS, 2008). No entanto, 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):

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

Simões e Shaw (2007) afirmam que a lógica de tomada de decisões, incorporada na estrutura de inferência da base de regras, usa implicações *fuzzy* para simular as tomadas de decisões humanas. Portanto, Belchior (1997) 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.

2.5 Ética e Responsabilidade Social

2.5.1 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.

De acordo com Sarmiento, Freitas e Vieira (2008) os códigos de ética empresariais, embora não sejam explicitamente exigidos por lei para todas as empresas, estão se tornando tão frequentes que sua existência é fonte de interesse e preocupação para a quase totalidade delas. O Código de Ética de uma instituição seja ela o governo, empresa ou ONG (organização não governamental) teoricamente só pode ser vantajoso para seus vários *stakeholders*.

Segundo Queiróz, Dias e Prado (2008), 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, segundo Queiróz, Dias e Prado (2008), 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.

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 (SARMENTO, FREITAS e VIEIRA, 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).

Portanto, de acordo com Queiróz, Dias e Prado (2008) 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).

Fica bastante 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 (SARMENTO, FREITAS e VIEIRA, 2008). O *endomarketing* precisa de gestores éticos que conduzam o processo de mudança da cultura organizacional, de forma transparente, participativa e socialmente responsável (DIAS, 2008).

De acordo com Cunha (2012), a ética profissional estudaria e regularia o relacionamento do profissional com sua clientela, visando à dignidade humana e a construção do bem-estar no contexto sociocultural onde exerce sua profissão, atingindo toda profissão. Ao falamos de ética profissional estamos nos referindo ao caráter normativo e até jurídico que regulamenta determinada profissão a partir de estatutos e códigos específicos. Assim temos a ética médica, do advogado, do biólogo, do psicólogo etc., relacionada em seus respectivos códigos de ética.

2.5.2 Responsabilidade social

De acordo com Costa Filho (2002) a responsabilidade social pode ser entendida como compromisso da empresa com o desenvolvimento, bem-estar e melhoramento da qualidade de vida dos empregados, suas famílias e comunidade geral.

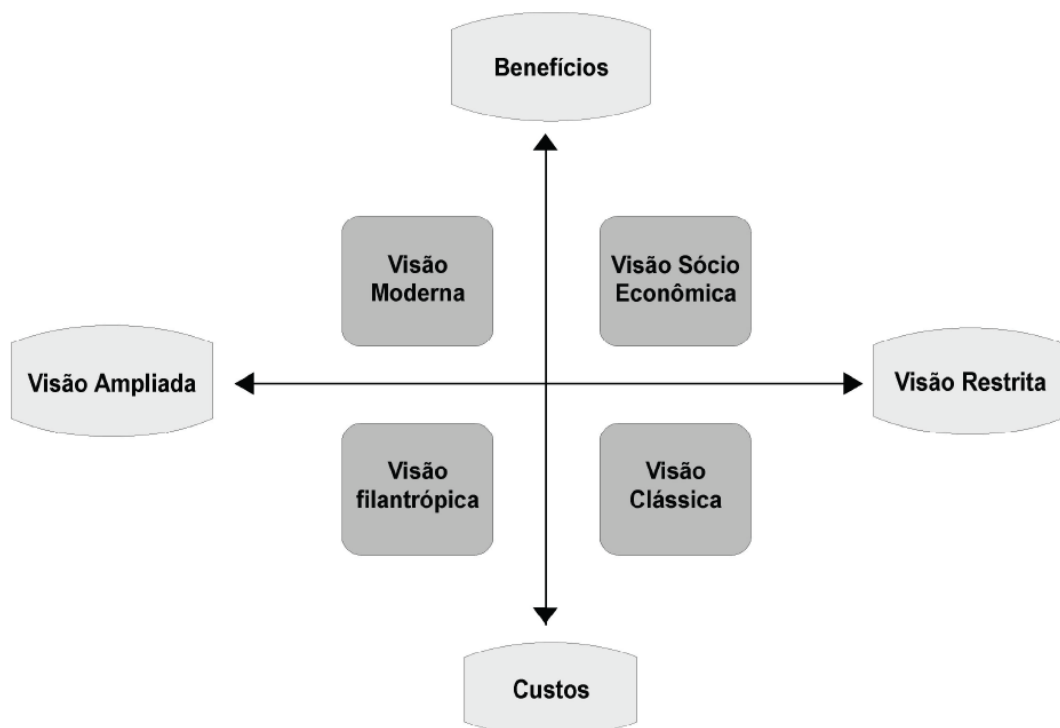


Figura 48. Modelo de Duas Dimensões de Responsabilidade Social Empresarial.

Fonte: Adaptado de Cavalcanti e Falk, 2007.

De acordo com Welzel, Luna e Bonin (2008), 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.

O modelo proposto por Quazi e O'Brien apresentado na Figura 48, 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 (CAVALCANTI e FALK, 2007).

O modelo de duas dimensões, conforme afirma Marioto (2012), é representado pelos eixos: horizontal (primeira dimensão) representa os extremos das visões sobre responsabilidade; vertical (segunda dimensão) retrata os extremos das percepções sobre as consequências das ações sociais em termos de custos e benefícios para as empresas.

De acordo com Pereira e Campos Filho (2007):

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.

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 (PEREIRA e CAMPOS FILHO, 2007).

A visão clássica da responsabilidade social empresarial, segundo Cavalcanti e Falk (2007), está apoiada na ideia 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.

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). Neste contexto, a equipe de desenvolvedores do AVA - Ambiente Virtual de Aprendizagem, os discentes e os docentes do Curso de Pós-Graduação do IST-Rio formaram o conjunto de indivíduos que foram identificados como população desta pesquisa.

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 utilizado nesta pesquisa. Portanto, a amostra desta pesquisa é composta da seguinte forma:

- a. Quinze (15) docentes/gestores do Curso de Pós-Graduação do IST-Rio;
- b. Seis (06) *stakeholders* que participaram do desenvolvimento do AVA - Ambiente Virtual de Aprendizagem do Curso de Pós-Graduação do IST-Rio;
- c. Trinta e quatro (34) discentes do Curso de Pós-Graduação do IST-Rio.

Tanto os docentes/gestores quanto os desenvolvedores do AVA, receberam um peso específico por serem considerados especialistas respondentes da pesquisa de opinião aplicada através dos questionários estruturados utilizados.

A pesquisa de opinião, conforme afirma Vieira (2003), possibilita a obtenção de um grande número de informações por cada respondente de uma única vez. Ela é utilizada usualmente para o levantamento de opiniões, percepções, avaliações e atitudes.

3.1.2 Quanto à Abordagem, aos Meios de Investigação e a Coleta de Dados

Em busca dos objetivos propostos, identificou-se como mais adequada a abordagem quali-quantitativa, praticando um tipo de estudo descritivo, com vistas a captar as percepções e entendimentos dos respondentes envolvidos no processo de pesquisa de opinião.

Questionários estruturados foram utilizados como ferramenta de coleta de dados. Para esta pesquisa foram aplicados oito questionários estruturados (ver anexo 1 - presença de critérios de qualidade, anexo 2 - importância de critérios de qualidade, anexo 3 - presença de critérios de satisfação de consumidor externo, anexo 4 - importância de critérios de satisfação de consumidor externo, anexo 5 - presença de critérios de satisfação de consumidor interno, anexo 6 - importância de critérios de satisfação de consumidor interno, anexo 7 - para avaliação do peso dos especialistas desenvolvedores e anexo 8 - para avaliação do peso dos especialistas respondentes (docentes), objetivando estimular o respondente a se manifestar com total isenção e evitando, portanto a influência do entrevistador. Com isto nos foi permitido à triangulação dos dados coletados, contribuindo para a realização de uma análise mais precisa dos resultados.

A pesquisa descritiva, conforme afirmam Freitas, Oliveira e Moscarola (2000), envolve o uso de técnicas padronizadas de coleta de dados (um questionário estruturado, por exemplo) e geralmente assume a forma de levantamento, procurando observar, registrar, analisar, classificar e interpretar os fatos ou fenômenos (variáveis), sem que haja interferência por parte do pesquisador.

Quando a pesquisa é descritiva, a pesquisa de opinião é apropriada, pois por meio dela buscou-se identificar situações, eventos, atitudes ou opiniões de certa população, descrevendo a distribuição de algum fenômeno na população ou entre os subgrupos da população ou, ainda, fazendo uma comparação entre essas diferentes distribuições.

Os dados coletados foram tabulados em uma planilha eletrônica de dados, para que pudessem ser tratadas e analisadas através da aplicação da teoria dos conjuntos *fuzzy*. A

natureza dos dados coletados é primária, e foram projetados especificamente para responder à questão dessa pesquisa.

De modo geral os seis questionários estruturados utilizados buscaram esclarecer informações que foram coletadas dos 56 respondentes dessa pesquisa, abordando os assuntos de qualidade de *software*, de satisfação de consumidor externo, satisfação de consumidor interno, ética e responsabilidade social.

No primeiro questionário estruturado (ver anexo 1) o objetivo foi avaliar e determinar o grau de presença de determinados critérios de qualidade de produto de *software* (41 variáveis), a partir da percepção dos 6 especialistas em desenvolvimento da ferramenta AVA Moodle, considerados como *stakeholders* respondentes. No segundo questionário estruturado (ver anexo 2) foi tratada a questão do grau de importância destes 41 critérios para avaliação da qualidade de produto de *software* desenvolvido pela equipe de desenvolvimento do AVA - Ambiente Virtual de Aprendizagem do Curso de Pós-Graduação do IST-Rio segundo a percepção dos *stakeholders* entrevistados. No terceiro questionário estruturado (ver anexo 3) foi tratada a questão do grau de satisfação dos consumidores externos (34 discentes) a partir de 15 critérios que influenciam na satisfação deles. No quarto questionário estruturado (ver anexo 4) foi tratada a questão do grau de importância que apresenta cada um dos 15 critérios para a satisfação dos 34 discentes que utilizam o AVA - Ambiente Virtual de Aprendizagem do Curso de Pós-Graduação do IST-Rio. No quinto questionário estruturado (ver anexo 5) foi tratada a questão do grau de satisfação dos consumidores internos (15 docentes/gestores) a partir de 18 critérios que influenciaram na satisfação deles. No sexto questionário estruturado (ver anexo 6) foi tratada a questão do grau de importância dos consumidores internos (15 docentes/gestores) a partir de 18 critérios que influenciaram na satisfação deles.

Nesta pesquisa foi considerado o peso dos especialistas desenvolvedores (6 *stakeholders*) e o peso dos especialistas respondentes (15 docentes/gestores) a partir do sétimo e do oitavo questionários que identificou o perfil de cada especialista (ver anexos 7 e 8).

A partir destas informações avaliou-se a qualidade do AVA - Ambiente Virtual de Aprendizagem do Curso de Pós-Graduação do IST-Rio e ao mesmo tempo quão satisfeitos se encontraram os usuários, ora respondentes desta pesquisa.

3.1.3 Hipótese

Supõe-se, para efeito desta pesquisa, que a teoria dos conjuntos *fuzzy* é capaz de avaliar a satisfação dos usuários do AVA - Ambiente Virtual de Aprendizagem do Curso de Pós-Graduação do IST-Rio a partir de indicadores de satisfação quanto à qualidade de produtos de *software* produzidos em fábricas de *software*.

3.1.4 Constructos e Variáveis de Pesquisa

Na definição das variáveis desta pesquisa, levou-se em consideração a revisão de literatura e as opiniões dos especialistas *stakeholders* que participaram da confecção do AVA, dos especialistas respondentes (docentes/gestores) e dos discentes que são considerados simplesmente respondentes comuns sobre o assunto levantado. O modelo estrutural da pesquisa apresenta algumas variáveis identificadas com base nas seguintes considerações: 6 *constructos* do modelo de qualidade de produtos de *software* (funcionalidade, confiabilidade, usabilidade, eficiência, manutenibilidade e portabilidade), 6 *constructos* do modelo de satisfação de consumidor externo (qualidade percebida, expectativa do consumidor, valor percebido, satisfação do consumidor, reclamação do consumidor e fidelidade do consumidor) e os 9 *constructos* do modelo de satisfação de consumidor interno (programa de capacitação, autonomia profissional, ética profissional, reconhecimento profissional, crescimento

profissional, produtos e serviços, remuneração adequada, imagem da organização e gestão da reclamação).

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 (PRESSMAN, 2011); A adequação é a capacidade de fornecer um conjunto apropriado de funções para tarefas específicas e objetivos do usuário; A acurácia é a capacidade de fornecer o resultado com o grau de precisão desejado; A interoperabilidade é a capacidade de interagir com um ou mais sistemas; A segurança de Acesso é a capacidade de proteger dados e informações de pessoas ou sistemas não autorizados; A conformidade é a capacidade de aderir a padrões, convenções, leis e prescrições similares relativas à funcionalidade.

De acordo com Souza (2004), a qualidade percebida permite avaliar o grau em que a oferta do fornecedor é adequada às necessidades heterogêneas do consumidor, livre de falhas e de deficiências. Ainda a autora afirma que a expectativa do consumidor é uma característica que permite avaliar se o produto ou prestação de serviço buscou atender aos anseios do consumidor. Rust, Zeithaml e Lemon (2001) afirmam que o valor percebido permite avaliar se aquilo esperado por um consumidor a respeito de certo produto consegue ser efetivamente alcançado ou até superado suas expectativas.

Santos (2003) cita que a satisfação do consumidor está diretamente ligada ao sentimento de contentamento e prazer que ele possa vir a sentir a respeito de certo produto ou prestação de serviço. Em contrapartida, segundo González (2005), a reclamação do consumidor permite avaliar a existência de um canal de comunicação entre o fornecedor e o consumidor, avaliando ainda se este canal é ou não eficaz. O autor ainda define que fidelidade do consumidor diz respeito à lealdade que este consumidor em relação a certo fornecedor a partir de produtos que são comprados sempre com este mesmo fornecedor.

A qualidade dos produtos e serviços disponibilizados pela organização aos seus clientes é um importante atributo para aferir a satisfação dos consumidores (IATA e QUEIROZ, 2001).

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 (SARMENTO, FREITAS e VIEIRA, 2008).

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.

O atributo remuneração adequada, segundo Santos et al. (2003), 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.

O tratamento de reclamação ou gestão da reclamação deveria ter um efeito direto sobre a satisfação do consumidor. Conforme afirma Pinheiro (2003), quando as reclamações são bem tratadas, espera-se que haja um efeito positivo sobre a satisfação do consumidor e quando mal tratadas espera-se um efeito mais negativo.

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 (SANTOS, et al. 2003).

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

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 (PINHEIRO, 2003).

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*, um algo mais, por esse serviço.

O atributo crescimento profissional, conforme afirma Iata e Queiroz (2001) permite ao funcionário a possibilidade de crescimento na carreira. Neste contexto o funcionário é caracterizado como consumidor interno (docente).

3.2 Descrição do Modelo *Fuzzy*

Considerando que avaliação da qualidade de produtos de *software* e da satisfação dos usuários que o utilizam 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 por meio da teoria dos conjuntos *fuzzy*, é possível mensurar a satisfação dos usuários do AVA - Ambiente Virtual de Aprendizagem do Curso de Pós-Graduação do IST-Rio quanto aos aspectos da qualidade de produtos de *software* surge à ideia de criar um modelo *fuzzy* que faça tal validação, conforme ilustrado na Figura 49.

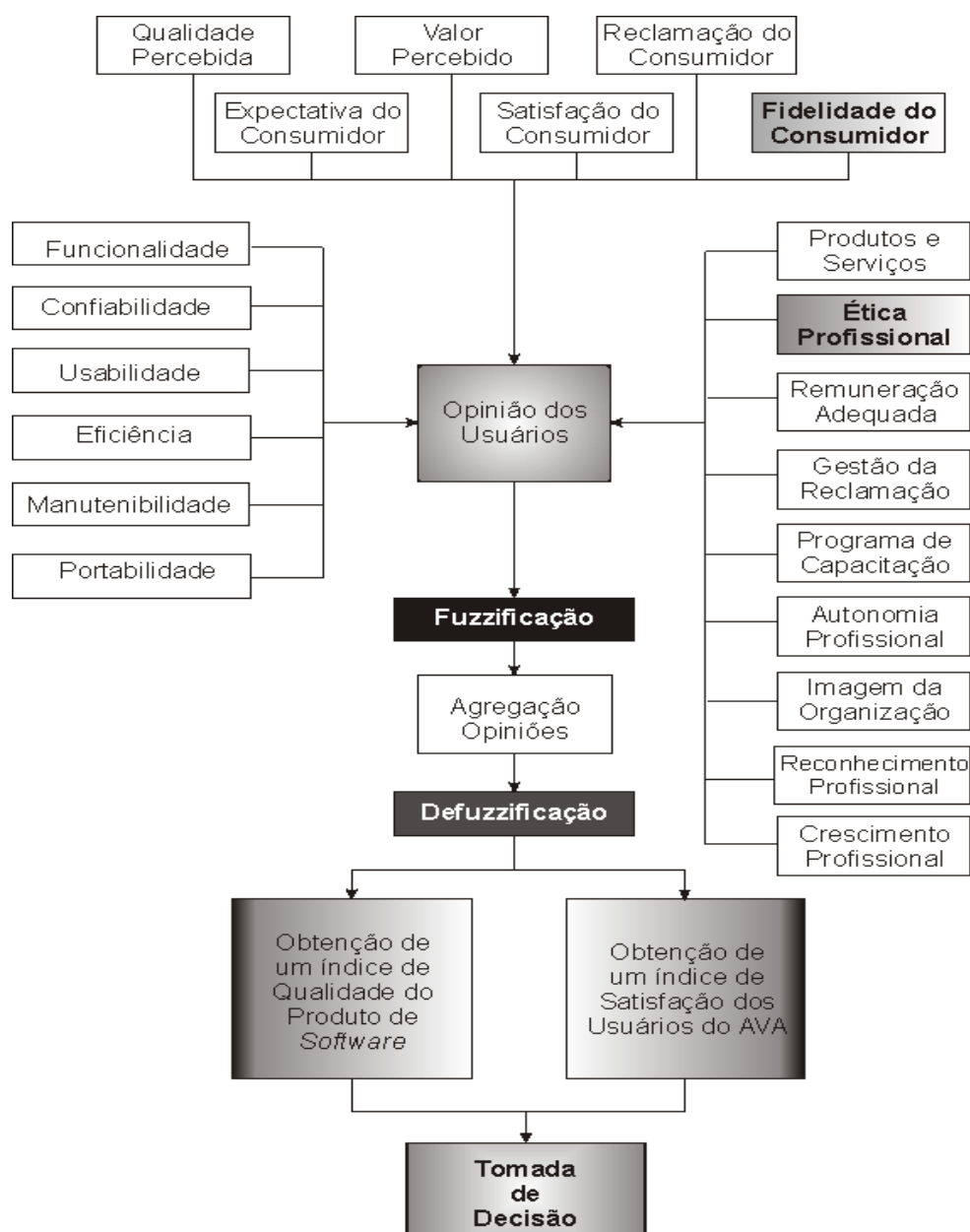


Figura 49. Descrição do Modelo *Fuzzy* Proposto.

Fonte: Boente e Dória, 2012.

Para tanto, o modelo *fuzzy* proposto utiliza como base as opiniões dos especialistas desenvolvedores, dos especialistas respondentes (docentes) e dos respondentes usuários (discentes) a respeito dos aspectos de qualidade do AVA - Ambiente Virtual de Aprendizagem do Curso de Pós-Graduação do IST-Rio e produtos de *software* e da satisfação desses usuários quanto aos aspectos de qualidade de produtos de *software* produzidos por suas equipes de desenvolvimento.

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 produtos de *software* ISO/IEC 9126.

Todos os construtos identificados para avaliação da qualidade de produtos de *software* e da satisfação de seus usuários possuem seus próprios atributos (itens que avaliam qualidade ou satisfação - ver os Anexos de 1 a 8).

4 CARACTERIZAÇÃO DO OBJETO DE PESQUISA

A FAETEC - Fundação de Apoio à Escola Técnica (ver ilustração da Figura 50), vinculada à SECT - Secretaria de Estado de Ciência e Tecnologia, oferece educação profissional gratuita, em diversos níveis de ensino, à população do Estado do Rio de Janeiro. Criada em 10 de junho de 1997, a Fundação reúne Escolas Técnicas Estaduais; Unidades de Educação Infantil, Ensino Fundamental, Industrial e Comercial; Institutos Superiores de Educação e Tecnologia com cursos de Graduação e Pós-Graduação, e Centros de Educação Tecnológica e Profissionalizante (FAETEC, 2012).



Figura 50. Fundação de Apoio à Escola Técnica - FAETEC.

Fonte: Site FAETEC, 2012.

A FAETEC apresenta como estrutura de ensino 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; gestão, Administração e Contabilidade, e Comunicação, Propaganda e Marketing e Design Gráfico. 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.

O ensino superior tecnológico da FAETEC vem se destacando nos últimos dez (10) anos. Tempo de existência do primeiro Instituto Superior de Tecnologia da FAETEC, o IST-Rio, hoje FAETERJ Rio, também com sede no mesmo endereço.

A FAETEC, através de seus Institutos Superiores e Faculdades de Educação Tecnológica, oferece inúmeros cursos, dentre eles, os de Tecnologia em Análise de Sistemas de Informação, Tecnologia em Gestão Ambiental, Tecnologia em Processos Gerenciais, Tecnologia de Redes e Comunicação de Dados, dentre outros (FAETEC, 2012).

4.1 A FAETERJ Rio

O Instituto Superior de Tecnologia em Ciência da Computação, IST-Rio, conforme ilustrado na Figura 51, foi criado em 2002 por decreto estadual e desde então passou por diversas mudanças. De um início conturbado, onde habitava três salas do terceiro andar da Escola Técnica Estadual República, para um período de consolidação, o IST-Rio atravessou diversas incertezas quanto ao a realização de concurso público, da criação de seu espaço de identidade, pesquisa e extensão, da autorização, do reconhecimento e da convalidação no ano de 2010.

A partir da conquista do seu novo espaço físico de identidade, o IST-Rio pôde ampliar sua diversidade de curso, oferecendo além do Curso Superior em Tecnologia de Análise de Sistemas Informatizados, também o Curso de Pós-Graduação em Gestão da Tecnologia da Informação em Ambientes Educacionais.



Figura 51. IST-Rio - FAETERJ Rio.

Fonte: Site FAETEC, 2012.

Hoje, por decreto estadual o IST-Rio passa a ser chamado de FAETERJ Rio, Faculdade de Educação Tecnológica do Estado do Rio de Janeiro, unidade Rio.

4.1.1 O Curso Superior de Graduação Tecnológica da FATERJ Rio

O Curso Superior de Graduação Tecnológica em Análise de Sistemas Informatizados, dividido logicamente em cinco períodos letivos, visa à formação do discente voltada às necessidades do mercado de trabalho informático. Durante o Curso o discente tem formação acentuada nas áreas de Programação de Computadores e Análise e Projeto de Sistemas de Informação, sem deixar de lado a necessidade de formação humanística em seu currículo.

4.1.2 O Curso de Pós-Graduação da FAETERJ Rio

O Curso de Pós-Graduação em Gestão da Tecnologia da Informação em Ambientes Educacionais tem por objetivo formar profissionais capazes de aplicar os conceitos, técnicas, métodos e ferramentas relativos à Tecnologia da Informação no contexto da área de Educação, de forma que essa aplicação seja adequada à gestão e à prática educacional. A sua concepção foi apoiada e acompanhada pelo Conselho Diretor e Conselho Acadêmico da FAETERJ Rio.

O egresso do Curso é um profissional capaz de aplicar os recursos da tecnologia da informação na gestão de instituições de ensino e da prática de sala de aula; desenvolver,

avaliar e implantar sistemas de informação aplicados à Educação; estabelecer relações interpessoais e gerenciar projetos na área de Educação, que tratem da aplicação de métodos, técnicas e ferramentas da Computação em prol da gestão educacional.

O público- alvo do Curso de Pós-graduação em Gestão da Tecnologia da Informação em Ambientes Educacionais é constituído pelos egressos de cursos de Computação, professores e gestores educacionais ou da Informática. O curso envolve as áreas de concentração Tecnologia da Informação e Educação e oferece as linhas de pesquisa em Sistemas de Informação, Gestão Educacional e Tecnologias na Educação. O curso é oferecido com carga horária total de 360 (trezentos e sessenta) horas e duração de 18 (dezoito) meses.

A base tecnológica de software adotada no curso está na concepção dos Ambientes Virtuais de Aprendizagem. Neste contexto, a equipe de desenvolvedores da FAETERJ Rio cria o produto de *software* denominado AVA Moodle, um ambiente virtual de aprendizagem baseado na plataforma Moodle, principalmente por se tratar de um *software* livre e grátis.

Neste viés, a FAETERJ Rio, na figura de seus gestores, tem a necessidade de verificar se o produto de *software* AVA Moodle apresenta a efetiva qualidade requerida pelos parâmetros da Engenharia de *Software*. Também, o diretor da unidade tem o interesse de saber se os usuários, internos e externos, do AVA Moodle, estão satisfeitos com o produto de *software* utilizado por eles.

4.2 Aplicação do Modelo

Para a aplicação do modelo proposto, já ilustrado na Figura 49, foi necessário utilizar nove (09) etapas conforme descrição a seguir:

4.2.1 Primeira etapa: Determinação das variáveis linguísticas do modelo

Nesta etapa as variáveis linguísticas foram determinadas através de uma revisão bibliográfica que permitiu identificar 21 construtos (6 de qualidade de *software* - funcionalidade, confiabilidade, usabilidade, eficiência, manutenibilidade e portabilidade; 6 de satisfação de consumidor externo - qualidade percebida, expectativa do consumidor, valor percebido, satisfação do consumidor, reclamação do consumidor e fidelidade do consumidor; e 9 de satisfação de clientes internos - programa de capacitação, autonomia profissional, ética profissional, reconhecimento profissional, crescimento profissional, produtos e serviços, remuneração adequada, imagem da organização e gestão da reclamação).

4.2.2 Segunda etapa: Escolha dos termos linguísticos a serem utilizados

Para verificar o quão presente estão os critérios de qualidade do produto de *software* AVA Moodle foram escolhidos cinco termos linguísticos: totalmente ausente, baixa presença, moderadamente presente, altamente presente e totalmente presente, conforme ilustrado no 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 do produto de *software* AVA Moodle

Fonte: Elaboração própria

Para verificar o quão satisfeitos estão os usuários, internos e externos, do produto de *software* AVA Moodle foram escolhidos cinco termos linguísticos: *muito insatisfeito*, *insatisfeito*, *parcialmente satisfeito*, *satisfeito* e *muito satisfeito*, conforme ilustrado no 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 usuários

Fonte: Elaboração própria

Para ver o quão importante resulta a presença dos critérios de qualidade do produto de *software* AVA Moodle e a presença dos critérios de satisfação dos usuários, internos e externos, também foram escolhidos cinco termos linguísticos: *sem importância*, *pouco importante*, *moderadamente importante*, *importante* e *muito importante* (ver 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 do produto de *software* AVA Moodle e de satisfação de usuários

Fonte: Elaboração própria

Os quadros 6, 7 e 8 apresentados, ilustram os valores atribuídos às escalas utilizadas para os questionários estruturados (ver apêndice).

4.2.3 Terceira etapa: Elaboração dos questionários estruturados

Nesta etapa foram elaborados oito (08) questionários estruturados (ver apêndices A, B, C, D, E, F, G e H) com o objetivo de levantar o grau de presença e importância de critérios de qualidade do produto de *software* AVA Moodle, o grau de satisfação dos usuários internos, o grau de importância dos usuários internos, determinar o peso de cada um dos especialistas desenvolvedores, determinar o peso de cada um dos especialistas respondentes, o grau de satisfação dos usuários externos e o grau de importância dos usuários externos. O questionário estruturado I (apêndice A) teve por objetivo aferir o grau de presença de critérios de qualidade de *software*, através das 74 perguntas disponibilizadas. O questionário estruturado II (apêndice B) aferiu o grau de importância de critérios de qualidade de *software*, (41 perguntas). Os mesmos foram ministrados para os 6 especialistas em desenvolvimento de aplicações web. Quanto aos critérios de satisfação de usuário interno, o questionário estruturado buscou tal aferição através de 15 perguntas (apêndice C). A mesma quantidade de perguntas também foi usada visando aferir o grau de importância de critérios de satisfação de

usuário interno (apêndice D). Os mesmos foram ministrados para os 34 discentes matriculados no Curso de Pós-Graduação em Tecnologias Educacionais do IST-Rio.

Os questionários estruturados V e VI (apêndices E e F), foram utilizados para aferir os graus de presença e importância de critérios de satisfação de usuário externo. Ambos os questionários apresentam 18 perguntas. Os mesmos foram ministrados para os 15 docentes/gestores, especialistas no AVA Moodle.

Na avaliação referente à qualidade do produto de *software* e da satisfação de usuário interno, foi necessário aferir o peso do especialista respondente. No primeiro caso, o questionário estruturado apresentou 7 perguntas (apêndice G). No segundo caso, o questionário estruturado apresentou 5 perguntas (apêndice H).

4.2.4 Quarta Etapa: Criação das funções de pertinências para os termos fuzzy apresentados

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

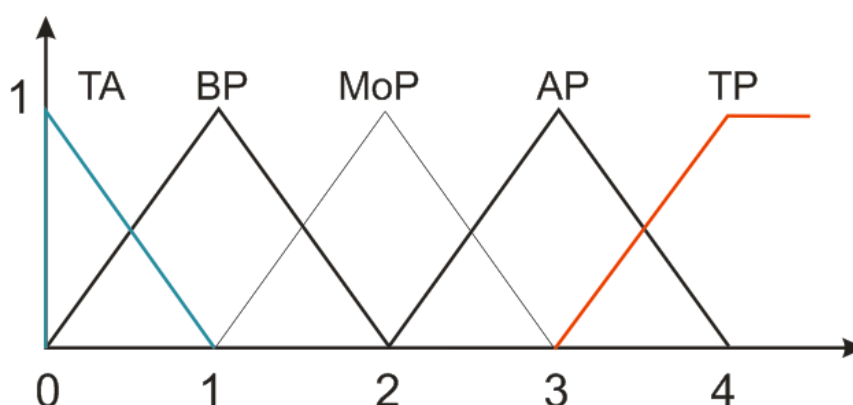


Figura 52. Conjuntos *Fuzzy* dos termos relacionados aos graus de presença de critérios de qualidade do produto de *software* AVA Moodle

Fonte: Elaboração própria

Os conjuntos *fuzzy* correspondentes aos graus de presença de critérios de qualidade do produto de *software* AVA Moodle foram: *totalmente ausente* (TA), *baixa presença* (BP), *moderadamente presente* (MoP), *altamente presente* (AP) e *total presença* (TP), conforme ilustrado na Figura 52.

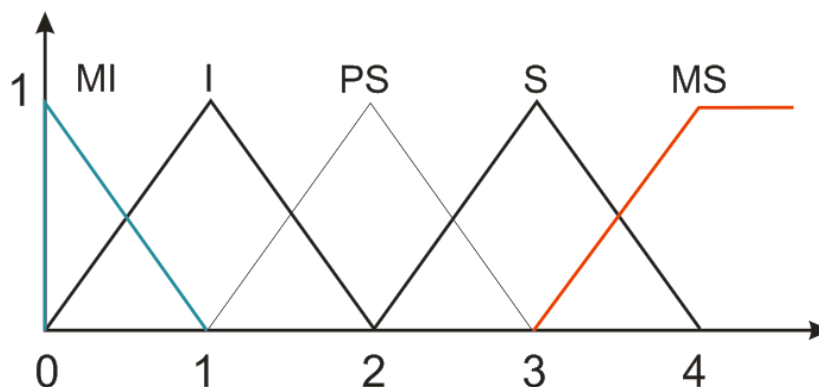


Figura 53. Conjuntos *Fuzzy* dos termos relacionados aos graus de satisfação dos usuários.

Fonte: Elaboração própria

Os conjuntos *fuzzy* correspondentes aos graus de satisfação dos usuários do Ava Moodle foram: *muito satisfeito* (MS), *satisfeito* (S), *parcialmente satisfeito* (PS), *insatisfeito* (I) e *muito insatisfeito* (MI), conforme ilustrado na Figura 53.

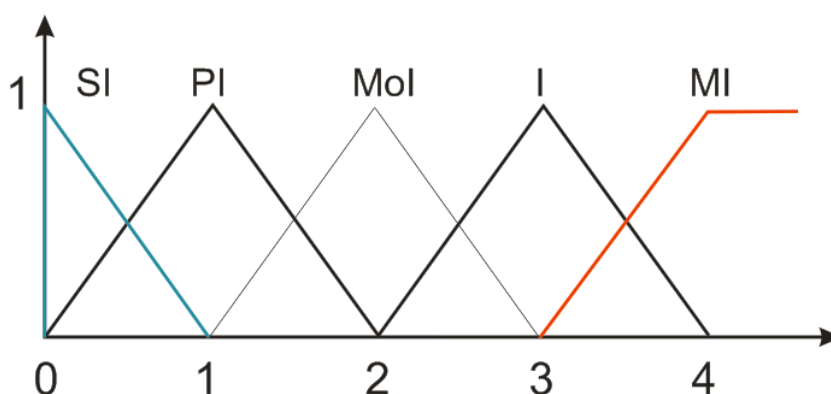


Figura 54. Conjuntos *Fuzzy* dos termos relacionados aos graus de importância dos critérios de qualidade do produto de *software* AVA Moodle e de seus usuários.

Fonte: Elaboração própria

Os conjuntos *fuzzy* correspondentes aos graus de importância dos critérios de qualidade do produto de *software* AVA Moodle e dos critérios que podem provocar determinado grau de importância nos usuários do AVA Moodle foram: *muito importante* (MI), *importante* (I), *moderadamente importante* (MoI), *pouco importante* (PI) e *sem importância* (SI), conforme ilustrado na Figura 54.

Através do Quadro 9 são ilustrados os números triangulares *fuzzy* correspondentes aos conjuntos *fuzzy* escolhidos nesta pesquisa.

| 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 Figura 55 ilustra o conjunto *fuzzy* triangular (0, 0, 1) correspondente.

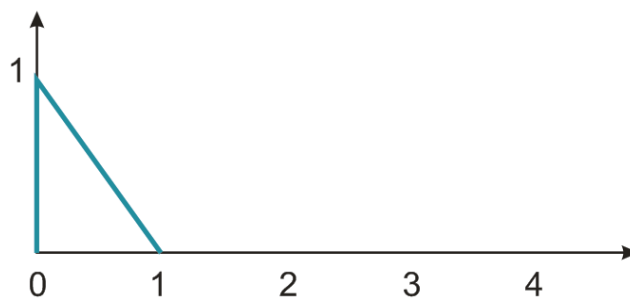


Figura 55. Representação do conjunto *fuzzy* (0, 0, 1).

Fonte: Elaboração própria.

O conjunto *fuzzy* triangular (0, 1, 2) é ilustrado através da Figura 56.

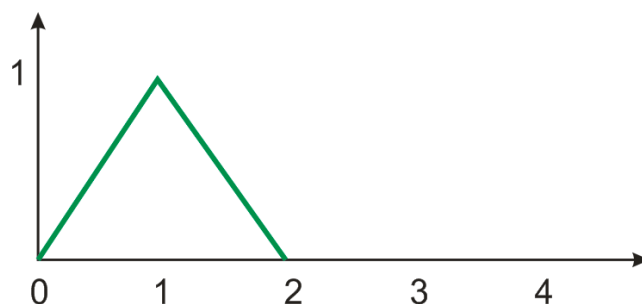


Figura 56. Representação do conjunto *fuzzy* (0, 1, 2).

Fonte: Elaboração própria.

A Figura 57 faz a ilustração do conjunto *fuzzy* triangular (1, 2, 3), correspondente.

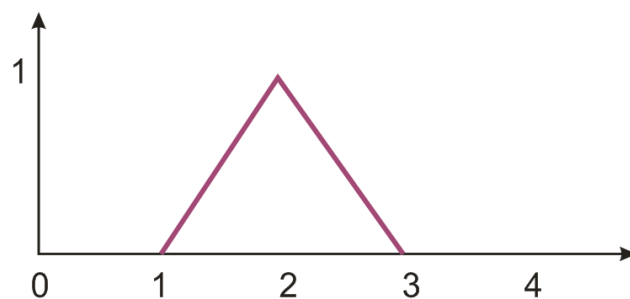


Figura 57. Representação do conjunto *fuzzy* (1, 2, 3).

Fonte: Elaboração própria.

O conjunto *fuzzy* triangular (2, 3, 4) é ilustrado através da Figura 58.



Figura 58. Representação do conjunto *fuzzy* (2, 3, 4).

Fonte: Elaboração própria.

A ilustração da Figura 58 trás a representação do conjunto *fuzzy* triangular (3, 3, 4).

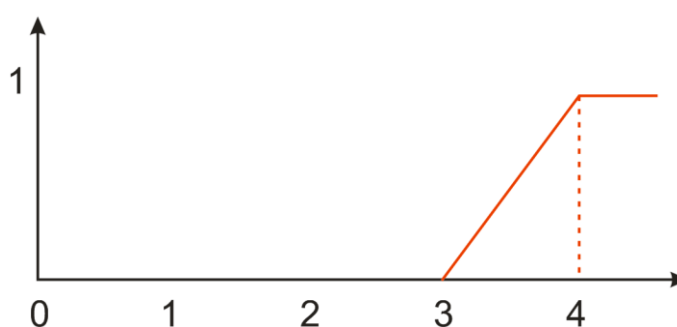


Figura 59. Representação do conjunto *fuzzy* (3, 4, 4).

Fonte: Elaboração própria.

São estes os conjuntos *fuzzy* que foram utilizados a título desta pesquisa. Todas as operações decorrentes aos números *fuzzy* triangulares, foram balizadas por estes conjuntos *fuzzy* aqui apresentados.

4.2.5 Quinta etapa: Aplicação dos questionários estruturados a amostra definida

Nesta etapa, os questionários estruturados foram aplicados à amostra apresentada (6 especialistas em desenvolvimento do produto de *software* AVA Moodle; 15 usuários internos, caracterizados pelos docentes e gestores; 34 usuários externos, caracterizados pelos discentes que manipulam o produto de *software* AVA Moodle (ver apêndices A, B, C, D, E e F).

Quanto a identificação dos pesos dos especialistas, 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 especialista desenvolvedor do Ava Moodle). Cada item avaliado recebeu uma pontuação subjetiva entre 0 e 1. Conforme pode ser verificado na Tabela 2, são apresentados os valores dados a cada especialista desenvolvedor do AVA Moodle (E01, E02, E03, E04, E05 e E06).

Tabela 2. Peso dos especialistas desenvolvedores do produto de *software* AVA Moodle

| Peso Empregado aos Especialistas Desenvolvedores Do Produto de <i>Software</i> AVA Moodle | | | | | | | |
|---|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-----------------|
| Itens | E01 | E02 | E03 | E04 | E05 | E06 | |
| Experiência | 0,75 | 1,00 | 1,00 | 0,75 | 1,00 | 1,00 | |
| Prática | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | |
| Conhecimento | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,75 | 1,00 | 1,00 | |
| Grau Instrução | 1,00 | 0,75 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,50 | |
| Participação em Projetos | 1,00 | 0,75 | 1,00 | 0,75 | 1,00 | 1,00 | |
| Participação em Congressos | 0,75 | 1,00 | 0,50 | 1,00 | 0,75 | 1,00 | |
| Currículo | 1,00 | 1,00 | 0,75 | 0,75 | 1,00 | 1,00 | |
| ∑ itens dos especialistas | 6,50 | 6,50 | 6,25 | 6,00 | 6,75 | 6,50 | ∑= 38,50 |
| Peso dos especialistas | 0,17 | 0,17 | 0,16 | 0,16 | 0,18 | 0,17 | ∑= 1,00 |

Fonte: Elaboração própria.

O coeficiente de importância, referente ao peso dos especialistas no desenvolvimento do produto de *software* AVA Moodle, foi calculado a partir da divisão da somatória das pontuações subjetivas recebidas por item pela somatória total das pontuações recebidas de todos os respondentes ($\Sigma=38,50$), de acordo com a seguinte fórmula:

$$CI_{especialistas_i} = \frac{\sum_{i=1}^7 \text{Avaliações Itens Especialistas}_i}{\sum_{i=1}^6 \text{Avaliações Especialistas}}$$

A Figura 60 ilustra muito bem o gráfico de barras elaborado a partir dos coeficientes de importância, pesos dos especialistas desenvolvedores do AVA Moodle.

O mesmo processo ocorreu para se identificar os pesos dos especialistas gestores, coeficiente de importância, onde foram usadas diferentes escalas de medição, atribuídas de acordo com os itens de interesse levantados (experiência em *developer*, manipular *tools* AVA, conhecimento do AVA, projeto *tools* colaborativo e participação em congressos).

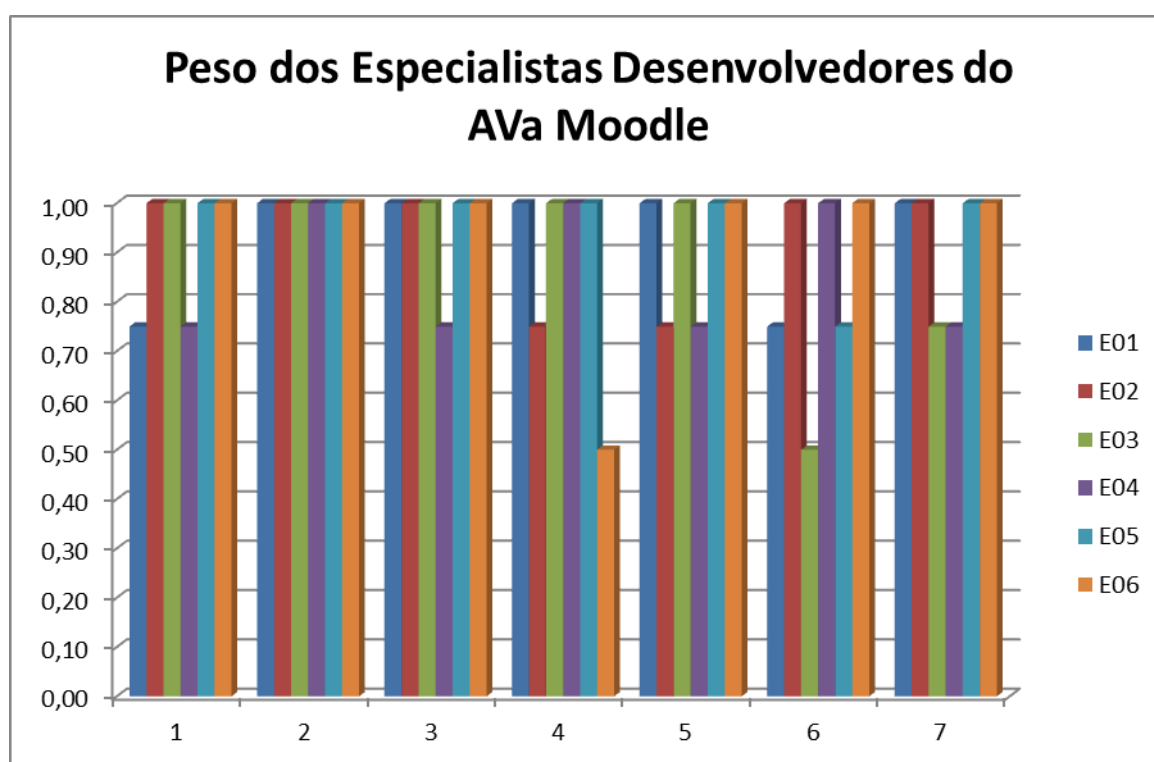


Figura 60. Peso dos especialistas desenvolvedores do AVA Moodle

Fonte: Elaboração própria.

Também, cada um dos itens avaliados recebeu uma pontuação subjetiva entre 0 e 1. A Tabela 3 ilustra muito bem os valores dados a cada especialista gestores (G01, G02, G03, ..., G14, G15). Em relação ao coeficiente de importância, referente ao peso dos especialistas gestores, foi calculado a partir da divisão da somatória das pontuações subjetivas recebidas

por item pela somatória total das pontuações recebidas de todos os gerentes ($\Sigma=65,75$), de acordo com a seguinte fórmula:

$$CI_{gestores_i} = \frac{\sum_{i=1}^5 \text{Avaliações Itens Gestores}_i}{\sum_{i=1}^{15} \text{Avaliações Gestores}}$$

A Figura 61 ilustra gráfico de barras gerado a partir dos coeficientes de importância, pesos dos especialistas gestores.

Tabela 3. Peso dos especialistas gestores

| Peso Empregado aos Gestores | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-----------------|
| Itens | G01 | G02 | G03 | G04 | G05 | G06 | G07 | G08 | G09 | G10 | G11 | G12 | G13 | G14 | G15 | |
| Experiência em Developer | 0,75 | 1,00 | 1,00 | 0,75 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,75 | 0,50 | 0,75 | 0,50 | 1,00 | 0,75 | 1,00 | |
| Manipular Tools .AVA | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,75 | 1,00 | 0,75 | 0,75 | 0,75 | 1,00 | |
| Conhecimento do AVA | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,75 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,75 | 1,00 | 0,75 | 1,00 | 1,00 | 0,75 | 0,75 | 1,00 | |
| Projeto Tools Colaborativo | 1,00 | 0,75 | 0,75 | 0,75 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,50 | 0,50 | 1,00 | 0,50 | 0,50 | 0,75 | 1,00 | |
| Participação em Congressos | 1,00 | 1,00 | 0,75 | 0,75 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,75 | 1,00 | 0,75 | 0,50 | 1,00 | 0,75 | |
| Σ itens dos gerentes | 4,75 | 4,75 | 4,50 | 4,00 | 5,00 | 5,00 | 5,00 | 4,75 | 4,25 | 3,25 | 4,75 | 3,50 | 3,50 | 4,00 | 4,75 | Σ= 65,75 |
| Peso dos gerentes | 0,07 | 0,07 | 0,07 | 0,06 | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,07 | 0,06 | 0,05 | 0,07 | 0,05 | 0,05 | 0,06 | 0,07 | Σ= 1,00 |

Fonte: Elaboração própria.

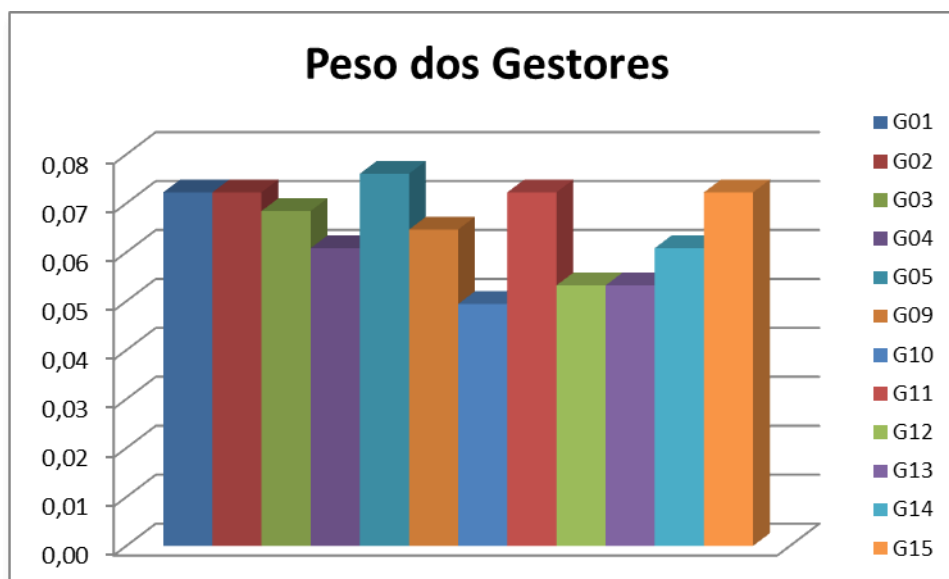


Figura 61. Peso dos especialistas gestores

Fonte: Elaboração própria.

4.2.6 Sexta etapa: Coleta e tabulação de dados

As respostas obtidas através do processo de *fuzzificação*, gerada a partir dos questionários aplicados aos respondentes especialistas em desenvolvimento desta pesquisa foram coletadas e tabuladas. Antes mesmo de usar o Ms-Excel para fazer tais tabulações e cálculos, buscou-se utilizar uma ferramenta, um sistema que utiliza a lógica *fuzzy* para avaliações, desenvolvido por um aluno do IST-Rio, denominado SAPO. De acordo com Rocha e Boente (2012), SAPO é um sistema de pesquisa on-line que utiliza a lógica *fuzzy* para avaliação da satisfação de pessoas consumidoras de certo produto”. A Tabela 4 ilustra os dados coletados e tabulados.

Tabela 4. Grau de presença de critérios de qualidade do produto de *software* AVA Moodle

| Item | Especialistas Respondentes | | | | | | Número <i>Fuzzy</i> | | | Valor | Valor |
|------|----------------------------|------|------|------|------|------|---------------------|------|------|--------------|--------|
| | E01 | E02 | E03 | E04 | E05 | E06 | Triangular | | | <i>Crisp</i> | Normal |
| I01 | 3,00 | 3,00 | 3,00 | 2,00 | 4,00 | 2,00 | 1,86 | 2,86 | 3,68 | 2,82 | 0,90 |
| I02 | 3,00 | 2,00 | 3,00 | 2,00 | 4,00 | 4,00 | 2,02 | 3,02 | 3,68 | 2,94 | 0,94 |
| I03 | 3,00 | 2,00 | 3,00 | 4,00 | 3,00 | 2,00 | 1,82 | 2,82 | 3,67 | 2,78 | 0,89 |

| | | | | | | | | | | | |
|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| I04 | 2,00 | 3,00 | 3,00 | 3,00 | 3,00 | 3,00 | 1,84 | 2,84 | 3,84 | 2,84 | 0,91 |
| I05 | 4,00 | 3,00 | 4,00 | 2,00 | 4,00 | 2,00 | 2,19 | 3,19 | 3,68 | 3,06 | 0,98 |
| I06 | 3,00 | 3,00 | 3,00 | 2,00 | 4,00 | 2,00 | 1,86 | 2,86 | 3,68 | 2,82 | 0,90 |
| I07 | 3,00 | 2,00 | 4,00 | 2,00 | 4,00 | 3,00 | 2,02 | 3,02 | 3,68 | 2,94 | 0,94 |
| I08 | 3,00 | 3,00 | 3,00 | 1,00 | 4,00 | 3,00 | 1,87 | 2,87 | 3,69 | 2,83 | 0,91 |
| I09 | 3,00 | 4,00 | 3,00 | 1,00 | 4,00 | 2,00 | 1,87 | 2,87 | 3,52 | 2,78 | 0,89 |
| I10 | 3,00 | 3,00 | 3,00 | 2,00 | 3,00 | 3,00 | 1,85 | 2,85 | 3,85 | 2,85 | 0,91 |
| I11 | 4,00 | 1,00 | 3,00 | 1,00 | 3,00 | 3,00 | 1,52 | 2,52 | 3,36 | 2,48 | 0,79 |
| I12 | 4,00 | 1,67 | 1,67 | 0,33 | 3,00 | 1,00 | 0,98 | 1,98 | 2,81 | 1,94 | 0,62 |
| I13 | 4,00 | 2,00 | 4,00 | 2,00 | 4,00 | 2,00 | 2,02 | 3,02 | 3,51 | 2,89 | 0,93 |
| I14 | 3,00 | 2,00 | 3,00 | 0,00 | 3,00 | 4,00 | 1,69 | 2,54 | 3,37 | 2,54 | 0,81 |
| I15 | 2,67 | 2,33 | 2,67 | 0,67 | 2,67 | 2,33 | 1,25 | 2,25 | 3,25 | 2,25 | 0,72 |
| I16 | 3,33 | 3,00 | 3,00 | 0,67 | 3,00 | 2,00 | 1,53 | 2,53 | 3,53 | 2,53 | 0,81 |
| I17 | 4,00 | 3,00 | 3,00 | 1,00 | 3,00 | 2,00 | 1,69 | 2,69 | 3,52 | 2,65 | 0,85 |
| I18 | 0,67 | 1,67 | 1,00 | 2,00 | 2,00 | 1,33 | 0,45 | 1,45 | 2,45 | 1,45 | 0,46 |
| I19 | 0,67 | 1,67 | 1,00 | 2,00 | 2,00 | 1,00 | 0,39 | 1,39 | 2,39 | 1,39 | 0,45 |
| I20 | 4,00 | 3,00 | 3,00 | 2,00 | 3,00 | 3,00 | 2,02 | 3,02 | 3,85 | 2,98 | 0,95 |
| I21 | 4,00 | 2,00 | 3,00 | 2,00 | 3,00 | 2,00 | 1,68 | 2,68 | 3,51 | 2,64 | 0,85 |
| I22 | 3,00 | 1,00 | 1,00 | 2,00 | 3,00 | 2,00 | 1,02 | 2,02 | 3,02 | 2,02 | 0,65 |
| I23 | 4,00 | 2,50 | 3,00 | 2,00 | 3,00 | 2,00 | 1,76 | 2,76 | 3,60 | 2,72 | 0,87 |
| I24 | 4,00 | 2,00 | 4,00 | 2,00 | 4,00 | 3,00 | 2,19 | 3,19 | 3,68 | 3,06 | 0,98 |
| I25 | 3,00 | 3,00 | 4,00 | 2,00 | 4,00 | 1,00 | 1,85 | 2,85 | 3,51 | 2,77 | 0,89 |
| I26 | 3,00 | 4,00 | 4,00 | 2,00 | 4,00 | 1,00 | 2,02 | 3,02 | 3,51 | 2,89 | 0,93 |
| I27 | 3,00 | 2,00 | 3,00 | 2,00 | 1,00 | 3,00 | 1,33 | 2,33 | 3,33 | 2,33 | 0,75 |
| I28 | 3,10 | 2,80 | 3,40 | 2,00 | 3,60 | 1,80 | 1,80 | 2,80 | 3,80 | 2,80 | 0,90 |
| I29 | 3,00 | 2,00 | 3,00 | 2,00 | 4,00 | 1,00 | 1,52 | 2,52 | 3,34 | 2,48 | 0,79 |
| I30 | 3,00 | 2,00 | 3,00 | 2,00 | 4,00 | 3,00 | 1,86 | 2,86 | 3,68 | 2,82 | 0,90 |
| I31 | 3,00 | 3,00 | 3,00 | 2,00 | 4,00 | 3,00 | 2,02 | 3,02 | 3,85 | 2,98 | 0,95 |
| I32 | 4,00 | 0,00 | 4,00 | 2,00 | 4,00 | 3,00 | 2,02 | 2,85 | 3,34 | 2,77 | 0,89 |
| I33 | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 2,00 | 1,00 | 3,00 | 0,25 | 1,25 | 2,25 | 1,25 | 0,40 |
| I34 | 3,00 | 3,00 | 4,00 | 2,00 | 4,00 | 3,00 | 2,19 | 3,19 | 3,85 | 3,11 | 1,00 |
| I35 | 2,25 | 2,75 | 2,50 | 2,00 | 3,50 | 3,00 | 1,69 | 2,69 | 3,69 | 2,69 | 0,86 |
| I36 | 3,00 | 2,00 | 3,00 | 2,00 | 3,00 | 3,00 | 1,68 | 2,68 | 3,68 | 2,68 | 0,86 |
| I37 | 1,67 | 2,67 | 3,33 | 2,00 | 2,33 | 3,00 | 1,50 | 2,50 | 3,50 | 2,50 | 0,80 |
| I38 | 2,00 | 2,00 | 3,00 | 3,00 | 4,00 | 0,00 | 1,50 | 2,34 | 3,16 | 2,34 | 0,75 |
| I39 | 3,00 | 2,00 | 3,00 | 2,00 | 2,00 | 3,00 | 1,50 | 2,50 | 3,50 | 2,50 | 0,80 |
| I40 | 3,00 | 3,00 | 3,67 | 2,00 | 3,33 | 2,67 | 1,96 | 2,96 | 3,96 | 2,96 | 0,95 |
| I41 | 3,00 | 3,00 | 3,00 | 4,00 | 3,00 | 3,00 | 2,16 | 3,16 | 4,00 | 3,12 | 1,00 |

Fonte: Elaboração própria.

A agregação das opiniões *fuzzy* foi obtida através da fórmula da média *fuzzy*. Neste caso considerou-se a avaliação *fuzzy* de cada especialista desenvolvedor do produto de

software AVA Moodle respondente por critério $(Aval)_{crit}$, ponderada pelo coeficiente de importância de cada um deles (CI_{resp}) , obtendo-se assim os triângulos *fuzzy* agregados $(a,m,b)_{agreg}$ que nas Tabelas 4 e 5, aparecem representados na coluna “Número Fuzzy Triangular”, a partir da seguinte fórmula:

$$(a,m,b)_{agreg_j} = \sum_{i=1}^{06} \sum_{j=1}^{41} CI_{resp_i} * (Aval)_{crit_j}$$

A agregação das opiniões *fuzzy* pôde ser obtida a partir da fórmula da média *fuzzy*. Aqui foi considerada a avaliação *fuzzy* de cada especialista gestor respondente por critério $(Aval)_{crit}$, ponderada pelo coeficiente de importância de cada um deles (CI_{resp}) , obtendo-se portanto, os triângulos *fuzzy* agregados $(a,m,b)_{agreg}$ que nas Tabelas 6 e 7, aparecem representados na coluna “Número Fuzzy Triangular”, a partir da seguinte fórmula:

$$(a,m,b)_{agreg_j} = \sum_{i=1}^{15} \sum_{j=1}^{18} CI_{resp_i} * (Aval)_{crit_j}$$

Obteve-se a agregação das opiniões *fuzzy* a partir da utilização da fórmula da média *fuzzy*. Considerou-se a avaliação *fuzzy* de cada usuário externo respondente por critério $(Aval)_{crit}$, ponderada pelo coeficiente de importância de cada um deles (CI_{resp}) . A partir daí, foram obtidos os triângulos *fuzzy* agregados $(a,m,b)_{agreg}$ que nas Tabelas 8 e 9, aparecem representados na coluna “Número Fuzzy Triangular”, a partir da seguinte fórmula:

$$(a,m,b)_{agreg_j} = \sum_{i=1}^{34} \sum_{j=1}^{15} *(Aval)_{crit_j}$$

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*.

As Tabelas 4 e 5 apresentam alguns critérios compostos por sub-itens. Por exemplo, o item Q12 referente ao critério de *complementabilidade*, é composto pelos subitens I12, I13 e I14, conforme questionário estruturado 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:

$$Md_{Subitem}(a, m, b)_{agreg_j} = \frac{\sum_{i=1}^{06} \sum_{j=1}^{Subitem} CI_{resp_i} * (Aval)_{crit_j}}{n_{Subitem}}$$

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 |

Quadro 10. Correspondência dos sub-itens de critérios de qualidade do produto de *software*

AVA Moodle

Fonte: Elaboração própria

Vamos tomar como exemplo o primeiro item avaliado (*IO1*), conforme ilustrado na tabela 4.

Assim, a partir da fórmula $(a, m, b)_{agreg_j} = \sum_{i=1}^{06} \sum_{j=1}^{41} CI_{resp_i} * (Aval)_{crit_j}$ buscou-se calcular inicialmente o valor de *a*, referente à fórmula apresentada, obedecendo a seguinte regra algorítmica:

Se $m > 0$

Então $m-1$

Senão m

Fim-Se

Portanto, obteve-se o seguinte cálculo:

$$\tilde{A}(a, m, b) = (2 \times 0,17) + (2 \times 0,17) + (2 \times 0,16) + (1 \times 0,16) + (3 \times 0,18) + (1 \times 0,17)$$

$$\tilde{A}(a, m, b) = \mathbf{1,86}$$

Com base no mesmo exemplo, para calcular o valor de m na fórmula apresentada, realizou-se o seguinte cálculo:

$$\tilde{A}(a, m, b) = (3 \times 0,17) + (3 \times 0,17) + (3 \times 0,16) + (2 \times 0,16) + (4 \times 0,18) + (2 \times 0,17)$$

$$\tilde{A}(a, m, b) = \mathbf{2,86}$$

Ainda, calculou-se o valor de b na fórmula apresentada, através da seguinte expressão:

$$\tilde{A}(a, m, b) = (4 \times 0,17) + (4 \times 0,17) + (4 \times 0,16) + (3 \times 0,16) + (4 \times 0,18) + (3 \times 0,17)$$

$$\tilde{A}(a, m, b) = \mathbf{3,68}$$

Para esta operação, foi necessário considerar a seguinte regra algorítmica:

Se $m < 4$

Então $m+1$

Senão m

Fim-Se

Portanto, o conjunto *fuzzy* citado como exemplo, referente ao item I01, apresentou os seguintes valores calculados: $\tilde{A} (\mathbf{1,86} ; \mathbf{2,86} ; \mathbf{3,68})$, conforme ilustrado na primeira linha da Tabela 4.

O mesmo processo ocorre a partir da coleta e tabulação das respostas obtidas através da *fuzzificação*, gerada a partir dos questionários aplicados aos respondentes especialistas em desenvolvimento desta pesquisa, conforme ilustra a Tabela 5.

Tabela 5. Grau de importância de critérios de qualidade do produto de *software* AVA Moodle

| Item | Especialistas Respondentes | | | | | | Número <i>Fuzzy</i> | | | Valor | Valor |
|------|----------------------------|------|------|------|------|------|---------------------|------|------|--------------|--------|
| | E01 | E02 | E03 | E04 | E05 | E06 | Triangular | | | <i>Crisp</i> | Normal |
| Q01 | 4,00 | 3,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 3,00 | 2,67 | 3,67 | 4,00 | 3,50 | 1,00 |
| Q02 | 3,00 | 3,00 | 4,00 | 2,00 | 3,00 | 3,00 | 2,01 | 3,01 | 3,85 | 2,97 | 0,85 |
| Q03 | 3,00 | 3,00 | 4,00 | 2,00 | 3,00 | 4,00 | 2,18 | 3,18 | 3,85 | 3,10 | 0,88 |
| Q04 | 4,00 | 3,00 | 4,00 | 2,00 | 4,00 | 3,00 | 2,36 | 3,36 | 3,85 | 3,23 | 0,92 |
| Q05 | 4,00 | 3,00 | 4,00 | 2,00 | 4,00 | 4,00 | 2,52 | 3,52 | 3,85 | 3,35 | 0,96 |
| Q06 | 4,00 | 3,00 | 4,00 | 3,00 | 4,00 | 4,00 | 2,68 | 3,68 | 4,00 | 3,51 | 1,00 |
| Q07 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 2,00 | 4,00 | 4,00 | 2,69 | 3,69 | 3,85 | 3,48 | 0,99 |
| Q08 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 2,00 | 4,00 | 3,00 | 2,52 | 3,52 | 3,85 | 3,35 | 0,96 |
| Q09 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 2,00 | 4,00 | 4,00 | 2,69 | 3,69 | 3,85 | 3,48 | 0,99 |
| Q10 | 4,00 | 2,00 | 4,00 | 2,00 | 4,00 | 3,00 | 2,19 | 3,19 | 3,68 | 3,06 | 0,87 |
| Q11 | 3,00 | 3,00 | 4,00 | 2,00 | 4,00 | 3,00 | 2,19 | 3,19 | 3,85 | 3,11 | 0,88 |
| Q12 | 3,00 | 3,00 | 3,00 | 2,00 | 2,00 | 3,00 | 1,67 | 2,67 | 3,67 | 2,67 | 0,76 |
| Q13 | 3,00 | 4,00 | 4,00 | 2,00 | 4,00 | 3,00 | 2,36 | 3,36 | 3,85 | 3,23 | 0,92 |
| Q14 | 3,00 | 4,00 | 3,00 | 2,00 | 4,00 | 3,00 | 2,19 | 3,19 | 3,85 | 3,11 | 0,88 |
| Q15 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 2,00 | 4,00 | 3,00 | 2,52 | 3,52 | 3,85 | 3,35 | 0,96 |
| Q16 | 2,00 | 4,00 | 4,00 | 2,00 | 4,00 | 3,00 | 2,19 | 3,19 | 3,68 | 3,06 | 0,87 |
| Q17 | 3,00 | 4,00 | 4,00 | 2,00 | 4,00 | 3,00 | 2,36 | 3,36 | 3,85 | 3,23 | 0,92 |
| Q18 | 3,00 | 3,00 | 3,00 | 2,00 | 3,00 | 3,00 | 1,85 | 2,85 | 3,85 | 2,85 | 0,81 |
| Q19 | 3,00 | 3,00 | 3,00 | 2,00 | 3,00 | 3,00 | 1,85 | 2,85 | 3,85 | 2,85 | 0,81 |
| Q20 | 4,00 | 3,00 | 4,00 | 2,00 | 4,00 | 3,00 | 2,36 | 3,36 | 3,85 | 3,23 | 0,92 |
| Q21 | 4,00 | 3,00 | 4,00 | 2,00 | 3,00 | 3,00 | 2,18 | 3,18 | 3,85 | 3,10 | 0,88 |
| Q22 | 2,00 | 3,00 | 4,00 | 2,00 | 4,00 | 3,00 | 2,02 | 3,02 | 3,68 | 2,94 | 0,84 |
| Q23 | 4,00 | 3,00 | 4,00 | 2,00 | 4,00 | 3,00 | 2,36 | 3,36 | 3,85 | 3,23 | 0,92 |
| Q24 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 2,00 | 4,00 | 3,00 | 2,52 | 3,52 | 3,85 | 3,35 | 0,96 |
| Q25 | 4,00 | 3,00 | 4,00 | 2,00 | 4,00 | 3,00 | 2,36 | 3,36 | 3,85 | 3,23 | 0,92 |
| Q26 | 3,00 | 4,00 | 4,00 | 2,00 | 4,00 | 3,00 | 2,36 | 3,36 | 3,85 | 3,23 | 0,92 |
| Q27 | 3,00 | 4,00 | 4,00 | 2,00 | 4,00 | 3,00 | 2,36 | 3,36 | 3,85 | 3,23 | 0,92 |
| Q28 | 3,00 | 4,00 | 4,00 | 2,00 | 4,00 | 3,00 | 2,36 | 3,36 | 3,85 | 3,23 | 0,92 |
| Q29 | 2,00 | 2,00 | 3,00 | 2,00 | 3,00 | 2,00 | 1,34 | 2,34 | 3,34 | 2,34 | 0,67 |
| Q30 | 2,00 | 3,00 | 3,00 | 2,00 | 4,00 | 4,00 | 2,02 | 3,02 | 3,68 | 2,94 | 0,84 |
| Q31 | 2,00 | 3,00 | 3,00 | 2,00 | 4,00 | 3,00 | 1,86 | 2,86 | 3,68 | 2,82 | 0,80 |
| Q32 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2,00 | 4,00 | 3,00 | 1,02 | 1,52 | 2,35 | 1,60 | 0,46 |
| Q33 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2,00 | 0,00 | 3,00 | 0,50 | 0,82 | 1,82 | 0,99 | 0,28 |
| Q34 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 2,00 | 4,00 | 3,00 | 2,52 | 3,52 | 3,85 | 3,35 | 0,96 |
| Q35 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 2,00 | 4,00 | 3,00 | 2,52 | 3,52 | 3,85 | 3,35 | 0,96 |
| Q36 | 3,00 | 4,00 | 4,00 | 2,00 | 4,00 | 4,00 | 2,52 | 3,52 | 3,85 | 3,35 | 0,96 |
| Q37 | 3,00 | 4,00 | 4,00 | 2,00 | 4,00 | 4,00 | 2,52 | 3,52 | 3,85 | 3,35 | 0,96 |
| Q38 | 3,00 | 3,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 2,67 | 3,67 | 4,00 | 3,50 | 1,00 |
| Q39 | 3,00 | 3,00 | 3,00 | 3,00 | 3,00 | 4,00 | 2,17 | 3,17 | 4,00 | 3,13 | 0,89 |

| | | | | | | | | | | | |
|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| Q40 | 3,00 | 3,00 | 4,00 | 2,00 | 3,00 | 3,00 | 2,01 | 3,01 | 3,85 | 2,97 | 0,85 |
| Q41 | 3,00 | 3,00 | 4,00 | 3,00 | 3,00 | 3,00 | 2,17 | 3,17 | 4,00 | 3,13 | 0,89 |
| | | | | | | | | | | □= | 35,93 |

Fonte: Elaboração própria.

A Tabela 6 ilustra o processo de coleta e tabulação das respostas obtidas através da *fuzzificação*, gerada a partir dos questionários aplicados aos respondentes especialistas/gestores.

Para ilustrar o processo de coleta e tabulação das respostas obtidas por meio da *fuzzificação*, gerada a partir dos questionários estruturados aplicados aos respondentes especialistas gestores, foi gerada a Tabela 7.

Tabela 6. Grau de satisfação de usuários internos

| Item | Gestores Respondentes | | | | | | | | | | | | | | | Fuzzificação | | Valor | | |
|------|-----------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|---------------|-------|--------|------|------|
| | G01 | G02 | G03 | G04 | G05 | G06 | G07 | G08 | G09 | G10 | G11 | G12 | G13 | G14 | G15 | Nº Triangular | Crisp | Normal | | |
| | Q01 | 2,00 | 3,00 | 4,00 | 3,00 | 3,00 | 3,00 | 3,00 | 3,00 | 2,00 | 3,00 | 2,00 | 3,00 | 2,00 | 2,00 | 3,00 | 1,75 | 2,75 | 3,68 | 2,73 |
| Q02 | 2,00 | 3,00 | 2,00 | 3,00 | 3,00 | 3,00 | 3,00 | 2,00 | 2,00 | 3,00 | 3,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 3,00 | 1,56 | 2,56 | 3,56 | 2,56 | 0,77 |
| Q03 | 3,00 | 3,00 | 2,00 | 3,00 | 3,00 | 3,00 | 3,00 | 3,00 | 3,00 | 3,00 | 2,00 | 2,00 | 3,00 | 3,00 | 2,00 | 1,74 | 2,74 | 3,74 | 2,74 | 0,83 |
| Q04 | 2,00 | 2,00 | 3,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 4,00 | 3,00 | 2,00 | 3,00 | 3,00 | 3,00 | 3,00 | 1,49 | 2,49 | 3,43 | 2,48 | 0,75 |
| Q05 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 3,00 | 3,00 | 3,00 | 3,00 | 3,00 | 2,00 | 3,00 | 2,00 | 3,00 | 1,00 | 2,00 | 3,00 | 1,49 | 2,49 | 3,49 | 2,49 | 0,75 |
| Q06 | 3,00 | 4,00 | 2,00 | 2,00 | 4,00 | 2,00 | 1,00 | 2,00 | 2,00 | 3,00 | 2,00 | 3,00 | 3,00 | 3,00 | 2,00 | 1,51 | 2,51 | 3,37 | 2,48 | 0,75 |
| Q07 | 2,00 | 1,00 | 3,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 1,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 1,00 | 2,00 | 1,00 | 0,81 | 1,81 | 2,81 | 1,81 | 0,55 |
| Q08 | 3,00 | 3,00 | 2,00 | 3,00 | 3,00 | 3,00 | 3,00 | 3,00 | 2,00 | 3,00 | 3,00 | 3,00 | 2,00 | 3,00 | 2,00 | 1,75 | 2,75 | 3,75 | 2,75 | 0,83 |
| Q09 | 3,00 | 3,00 | 2,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 2,00 | 4,00 | 3,00 | 3,00 | 3,00 | 3,00 | 3,00 | 2,28 | 3,28 | 3,87 | 3,18 | 0,96 |
| Q10 | 2,00 | 1,00 | 2,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 3,00 | 3,00 | 2,00 | 3,00 | 1,00 | 2,00 | 4,00 | 0,83 | 1,83 | 2,76 | 1,81 | 0,55 |
| Q11 | 2,00 | 1,00 | 1,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 3,00 | 3,00 | 2,00 | 3,00 | 4,00 | 2,00 | 2,00 | 1,14 | 2,14 | 3,08 | 2,13 | 0,64 |
| Q12 | 3,00 | 3,00 | 2,00 | 4,00 | 2,00 | 3,00 | 4,00 | 4,00 | 3,00 | 4,00 | 2,00 | 3,00 | 2,00 | 3,00 | 4,00 | 2,07 | 3,07 | 3,74 | 2,99 | 0,90 |
| Q13 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 3,00 | 3,00 | 3,00 | 2,00 | 3,00 | 3,00 | 4,00 | 2,00 | 4,00 | 2,00 | 2,00 | 3,00 | 1,63 | 2,63 | 3,53 | 2,61 | 0,79 |
| Q14 | 3,00 | 3,00 | 3,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 3,00 | 4,00 | 3,00 | 3,00 | 3,00 | 3,00 | 3,00 | 2,42 | 3,42 | 4,00 | 3,32 | 1,00 |
| Q15 | 1,00 | 3,00 | 1,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 3,00 | 3,00 | 4,00 | 2,00 | 3,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 1,23 | 2,23 | 3,18 | 2,22 | 0,67 |
| Q16 | 3,00 | 2,00 | 1,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 4,00 | 2,00 | 3,00 | 2,00 | 2,00 | 1,00 | 1,09 | 2,09 | 3,04 | 2,08 | 0,63 |
| Q17 | 2,00 | 3,00 | 2,00 | 3,00 | 3,00 | 3,00 | 3,00 | 3,00 | 3,00 | 4,00 | 2,00 | 3,00 | 2,00 | 3,00 | 3,00 | 1,79 | 2,79 | 3,74 | 2,78 | 0,84 |
| Q18 | 4,00 | 2,00 | 3,00 | 4,00 | 4,00 | 3,00 | 3,00 | 2,00 | 3,00 | 3,00 | 2,00 | 3,00 | 4,00 | 2,00 | 3,00 | 1,99 | 2,99 | 3,73 | 2,93 | 0,88 |

Fonte: Elaboração própria.

A Tabela 8 ilustra o processo de coleta e tabulação das respostas obtidas a partir da *fuzzificação*, gerada por meio dos questionários estruturados aplicados aos especialistas respondentes gestores.

Em contrapartida, a Tabela 9 ilustra o processo de coleta e tabulação das respostas obtidas pela *fuzzificação*, gerada a partir dos questionários estruturados aplicados aos especialistas respondentes gestores.

Portanto, obteve-se todas as entradas de dados possíveis (coleta) a partir dos questionários estruturados por meio da *fuzzificação*, onde por meio destas, foi possível gerar as tabulações necessárias aos dados que foram trabalhados a fim de se obter o grau índice de qualidade do produto de *software* AVA Moodle e também, os graus dos índices de satisfação dos usuários do Ava Moodle.

Tabela 7. Grau de importância de usuários internos

| Item | Gestores Respondentes | | | | | | | | | | | | | | | Número Fuzzy | | Valor | Valor | |
|------|-----------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--------------|-------|--------|-----------|--------------|
| | G01 | G02 | G03 | G04 | G05 | G06 | G07 | G08 | G09 | G10 | G11 | G12 | G13 | G14 | G15 | Triangular | Crisp | Normal | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Q01 | 4,00 | 3,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 2,00 | 3,00 | 3,00 | 4,00 | 3,00 | 2,61 | 3,61 | 3,93 | 3,44 | 0,95 |
| Q02 | 4,00 | 3,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 2,00 | 3,00 | 3,00 | 3,00 | 3,00 | 2,55 | 3,55 | 3,93 | 3,40 | 0,94 |
| Q03 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 3,00 | 3,00 | 3,00 | 4,00 | 4,00 | 2,83 | 3,83 | 4,00 | 3,62 | 1,00 |
| Q04 | 4,00 | 3,00 | 4,00 | 3,00 | 3,00 | 3,00 | 3,00 | 3,00 | 3,00 | 3,00 | 2,00 | 3,00 | 3,00 | 4,00 | 4,00 | 2,21 | 3,21 | 3,93 | 3,14 | 0,87 |
| Q05 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 2,00 | 3,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 2,81 | 3,81 | 3,93 | 3,59 | 0,99 |
| Q06 | 3,00 | 3,00 | 4,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 1,00 | 3,00 | 3,00 | 2,00 | 2,00 | 3,00 | 3,00 | 3,00 | 3,00 | 1,59 | 2,59 | 3,52 | 2,57 | 0,71 |
| Q07 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 2,00 | 3,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 2,81 | 3,81 | 3,93 | 3,59 | 0,99 |
| Q08 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 3,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 3,00 | 3,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 2,82 | 3,82 | 4,00 | 3,62 | 1,00 |
| Q09 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 2,00 | 3,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 2,81 | 3,81 | 3,93 | 3,59 | 0,99 |
| Q10 | 3,00 | 2,00 | 2,00 | 3,00 | 3,00 | 3,00 | 3,00 | 3,00 | 3,00 | 3,00 | 2,00 | 3,00 | 2,00 | 3,00 | 2,00 | 1,67 | 2,67 | 3,67 | 2,67 | 0,74 |
| Q11 | 3,00 | 2,00 | 4,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 3,00 | 2,00 | 3,00 | 2,00 | 1,33 | 2,33 | 3,26 | 2,31 | 0,64 |
| Q12 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 2,00 | 3,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 2,81 | 3,81 | 3,93 | 3,59 | 0,99 |
| Q13 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 3,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 2,00 | 3,00 | 4,00 | 4,00 | 3,00 | 2,66 | 3,66 | 3,93 | 3,48 | 0,96 |
| Q14 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 2,00 | 3,00 | 4,00 | 3,00 | 3,00 | 2,67 | 3,67 | 3,93 | 3,49 | 0,96 |
| Q15 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 2,00 | 3,00 | 3,00 | 3,00 | 3,00 | 2,62 | 3,62 | 3,93 | 3,45 | 0,95 |
| Q16 | 3,00 | 3,00 | 4,00 | 3,00 | 3,00 | 3,00 | 3,00 | 3,00 | 3,00 | 3,00 | 4,00 | 3,00 | 3,00 | 3,00 | 3,00 | 2,15 | 3,15 | 4,00 | 3,11 | 0,86 |
| Q17 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 2,00 | 3,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 2,81 | 3,81 | 3,93 | 3,59 | 0,99 |
| Q18 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 2,00 | 3,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 2,81 | 3,81 | 3,93 | 3,59 | 0,99 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | $\Sigma=$ | 16,52 |

Fonte: Elaboração própria.

Tabela 8. Grau de satisfação de usuários externos

| Item | Usuários Externos - Discentes Respondentes | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | D01 | D02 | D03 | D04 | D05 | D06 | D07 | D08 | D09 | D10 | D11 | D12 | D13 | D14 | D15 | D16 | D17 | D18 | D19 | D20 | D21 | D22 | D23 | D24 |
| Q01 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 |
| Q02 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 |
| Q03 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Q04 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Q05 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Q06 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Q07 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Q08 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Q09 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Q10 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Q11 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Q12 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Q13 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Q14 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Q15 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 |

| | | | | | | | | | | Fuzzificação | | | Defuzzificação | Processo de |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---------------|------|------|----------------|--------------|
| D25 | D26 | D27 | D28 | D29 | D30 | D31 | D32 | D33 | D34 | Nº Triangular | | | Valor Crisp | Normalização |
| 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 1,89 | 2,89 | 3,80 | 2,87 | 0,97 |
| 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 1,86 | 2,86 | 3,77 | 2,84 | 0,96 |
| 2 | 3 | 1 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 1,89 | 2,89 | 3,86 | 2,88 | 0,97 |
| 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 1,15 | 2,15 | 3,15 | 2,15 | 0,73 |
| 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1,09 | 2,09 | 3,09 | 2,09 | 0,70 |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 0,18 | 1,18 | 0,39 | 0,13 |
| 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 | 3 | 1 | 2 | 1 | 0,15 | 1,03 | 2,03 | 1,06 | 0,36 |
| 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 1,83 | 2,83 | 3,83 | 2,83 | 0,95 |
| 2 | 4 | 3 | 2 | 4 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 1,98 | 2,98 | 3,92 | 2,97 | 1,00 |
| 0 | 1 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 1 | 2 | 4 | 0,36 | 1,33 | 2,30 | 1,33 | 0,45 |
| 0 | 2 | 1 | 3 | 3 | 2 | 3 | 0 | 2 | 2 | 0,30 | 1,24 | 2,24 | 1,26 | 0,42 |
| 2 | 4 | 2 | 3 | 4 | 2 | 3 | 2 | 3 | 4 | 1,98 | 2,98 | 3,89 | 2,96 | 1,00 |
| 1 | 2 | 3 | 2 | 4 | 2 | 3 | 2 | 2 | 1 | 1,06 | 2,06 | 3,03 | 2,05 | 0,70 |
| 2 | 3 | 3 | 3 | 4 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | 1,95 | 2,95 | 3,92 | 2,94 | 1,00 |
| 0 | 1 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 1 | 2 | 2 | 1,15 | 2,12 | 3,12 | 2,13 | 1,00 |

Fonte: Elaboração própria.

Tabela 9. Grau de importância de usuários externos

| Item | Usuários Externos - Discentes Respondentes | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | D01 | D02 | D03 | D04 | D05 | D06 | D07 | D08 | D09 | D10 | D11 | D12 | D13 | D14 | D15 | D16 | D17 | D18 | D19 | D20 | D21 | D22 | D23 | D24 |
| Q01 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Q02 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Q03 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Q04 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Q05 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| Q06 | 3 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Q07 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| Q08 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Q09 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 |
| Q10 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Q11 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 |
| Q12 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Q13 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| Q14 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Q15 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |

| | | | | | | | | | | Fuzzificação | | | Defuzzificação | | Processo de |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---------------|------|------|----------------|--|--------------|
| D25 | D26 | D27 | D28 | D29 | D30 | D31 | D32 | D33 | D34 | Nº Triangular | | | Valor Crisp | | Normalização |
| 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 4 | 3 | 2,12 | 3,12 | 3,98 | 3,09 | | 0,83 |
| 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 4 | 3 | 2,09 | 3,09 | 3,98 | 3,06 | | 0,82 |
| 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 2,68 | 3,68 | 4,00 | 3,51 | | 0,95 |
| 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 | 2,06 | 3,06 | 3,98 | 3,04 | | 0,82 |
| 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 2 | 3 | 4 | 4 | 4 | 2,92 | 3,92 | 3,98 | 3,69 | | 0,99 |
| 2 | 2 | 2 | 0 | 2 | 2 | 3 | 3 | 0 | 3 | 0,59 | 1,09 | 2,09 | 1,22 | | 0,33 |
| 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 2 | 3 | 4 | 4 | 4 | 2,92 | 3,92 | 3,98 | 3,69 | | 0,99 |
| 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 4 | 4 | 4 | 2,62 | 3,62 | 3,98 | 3,46 | | 0,93 |
| 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 2,68 | 3,68 | 4,00 | 3,51 | | 0,95 |
| 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 1,48 | 2,48 | 3,45 | 2,47 | | 0,67 |
| 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 1,53 | 2,53 | 3,42 | 2,50 | | 0,67 |
| 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 2,68 | 3,68 | 4,00 | 3,51 | | 0,95 |
| 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2,30 | 3,30 | 3,98 | 3,22 | | 0,87 |
| 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 2,62 | 3,62 | 4,00 | 3,47 | | 0,93 |
| 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 2,95 | 3,95 | 4,00 | 3,71 | | 1,00 |
| | | | | | | | | | | | | | $\Sigma=$ | | 12,70 |

Fonte: Elaboração própria.

4.2.7 Sétima etapa: Tratamento dos Dados

A partir da tabulação dos dados com seus respectivos cálculos dos números triangulares *fuzzy*, conforme apresentado na etapa anterior, foi necessário se obter um valor preciso ou *crisp* representativo por cada conjunto *fuzzy*, onde, segundo Cosenza et al. (2011), esse processo é conhecido tecnicamente conhecido como *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, 7, 8 e 9, estes valores *crisp* aparecem representados na coluna *Valor Crisp*.

Tomando como exemplo, o primeiro item da tabela 4 (*IOI*), o valor *crisp* foi calculado a partir da seguinte fórmula:

$$V_{crisp} = (1,86 + 2 \times 2,86 + 3,68) \div 4$$

$$V_{crisp} = \mathbf{2,82}$$

Cada valor *crisp* obtido foi dividido pelo valor máximo entre todos os valores *crisp*, segundo Ross (2004), dito tecnicamente como *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, 7, 8 e 9, na coluna *Valor Normal*.

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

Assim, considerando o mesmo exemplo, referente ao primeiro item da tabela 4 (*I01*), e ainda que o valor máximo do número crisp encontrado foi $V_{max} = 3,12$, obteve-se como resultado:

$$V_{norm} = 2,82 \div 3,12$$

$$V_{norm} = \mathbf{0,90}$$

Depois de conhecer os valores *crisp* foram calculadas as distâncias, *gap*, entre as demandas de qualidade do produto de *software* AVA Moodle (graus de importância dos critérios de qualidade) e o atendimento a essas exigências pela equipe de desenvolvimento de produtos de *software* (graus de presença desses critérios de qualidade). Da mesma forma, as distâncias, *gap*, entre as demandas em relação à importância dos critérios de satisfação de usuários internos (graus de importância dos critérios de satisfação de usuários internos da FAETERJ Rio) e o atendimento dessas exigências (grau de presença desses critérios de satisfação de usuários internos da FAETERJ Rio). Também, as distâncias, *gap*, entre as demandas em relação à importância dos critérios de satisfação de usuários externos (graus de importância dos critérios de satisfação de usuários externos da FAETERJ Rio) e o atendimento dessas exigências (grau de presença desses critérios de satisfação de usuários externos da FAETERJ Rio).

Devemos, portanto, subtrair do valor *crisp* correspondente ao grau de presença, o valor *crisp* referente ao grau de importância, segundo Moré (2004), para cada um dos critérios apresentados em qualquer um dos casos apresentados nesta pesquisa, a partir da seguinte fórmula:

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

Nas Tabelas 10, 11 e 12 aparecem representados os valores de distância (*gap*). Uma distância negativa significa que a oferta de qualidade do produto de *software* AVA Moodle não cobrem as necessidades ou expectativas esperadas. 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.

A partir das Figuras 62, 63 e 64, é possível visualizar estas distâncias, *gap*, calculadas a partir das Tabelas 10, 11 e 12.

Tabela 10. Distância entre as demandas de critérios de qualidade do produto de *software* AVA Moodle

| Crítérios | Presença | Importância | Distância (Gap) |
|------------------|-----------------|--------------------|------------------------|
| Q01 | 0,90 | 1,00 | -0,10 |
| Q02 | 0,94 | 0,85 | 0,09 |
| Q03 | 0,89 | 0,88 | 0,01 |
| Q04 | 0,91 | 0,92 | -0,01 |
| Q05 | 0,98 | 0,96 | 0,03 |
| Q06 | 0,90 | 1,00 | -0,10 |
| Q07 | 0,94 | 0,99 | -0,05 |
| Q08 | 0,91 | 0,96 | -0,05 |
| Q09 | 0,89 | 0,99 | -0,10 |
| Q10 | 0,91 | 0,87 | 0,04 |
| Q11 | 0,79 | 0,88 | -0,09 |
| Q12 | 0,62 | 0,76 | -0,14 |
| Q13 | 0,93 | 0,92 | 0,01 |
| Q14 | 0,81 | 0,88 | -0,07 |
| Q15 | 0,72 | 0,96 | -0,23 |
| Q16 | 0,81 | 0,87 | -0,06 |
| Q17 | 0,85 | 0,92 | -0,07 |
| Q18 | 0,46 | 0,81 | -0,35 |
| Q19 | 0,45 | 0,81 | -0,37 |
| Q20 | 0,95 | 0,92 | 0,03 |
| Q21 | 0,85 | 0,88 | -0,04 |
| Q22 | 0,65 | 0,84 | -0,19 |
| Q23 | 0,87 | 0,92 | -0,05 |
| Q24 | 0,98 | 0,96 | 0,03 |
| Q25 | 0,89 | 0,92 | -0,03 |

| | | | |
|-----|------|------|-------|
| Q26 | 0,93 | 0,92 | 0,01 |
| Q27 | 0,75 | 0,92 | -0,17 |
| Q28 | 0,90 | 0,92 | -0,02 |
| Q29 | 0,79 | 0,67 | 0,13 |
| Q30 | 0,90 | 0,84 | 0,07 |
| Q31 | 0,95 | 0,80 | 0,15 |
| Q32 | 0,89 | 0,46 | 0,43 |
| Q33 | 0,40 | 0,28 | 0,12 |
| Q34 | 1,00 | 0,96 | 0,04 |
| Q35 | 0,86 | 0,96 | -0,09 |
| Q36 | 0,86 | 0,96 | -0,10 |
| Q37 | 0,80 | 0,96 | -0,15 |
| Q38 | 0,75 | 1,00 | -0,25 |
| Q39 | 0,80 | 0,89 | -0,09 |
| Q40 | 0,95 | 0,85 | 0,10 |
| Q41 | 1,00 | 0,89 | 0,11 |

Fonte: Elaboração própria.

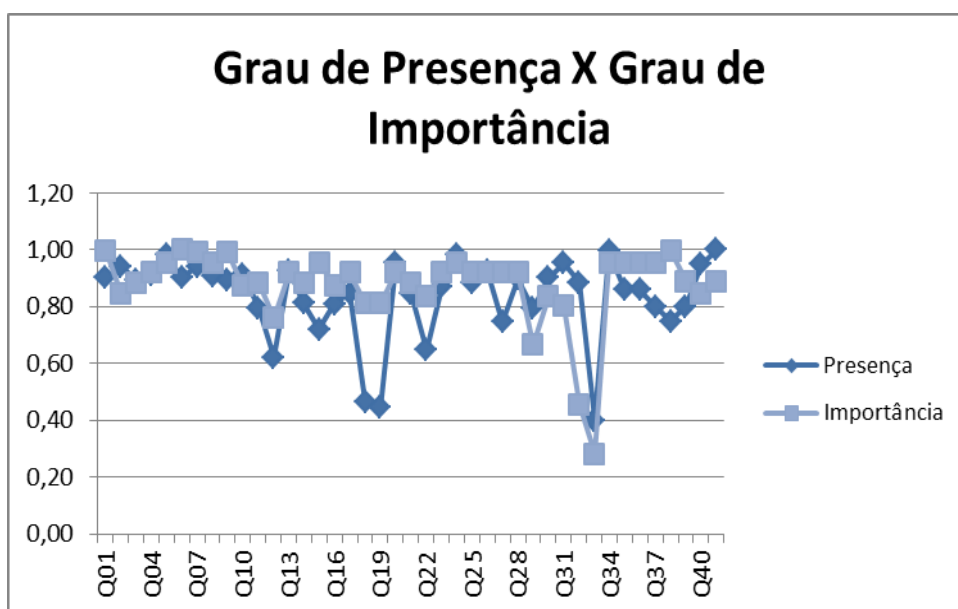


Figura 62. Gráfico de demanda dos critérios de qualidade do produto de *software* AVA Moodle

Fonte: Elaboração própria.

Tabela 11. Distância entre as demandas de critérios de satisfação dos usuários internos e a presença destes na FAETERJ Rio

| Crítérios | Presença | Importância | Distância (Gap) |
|------------------|-----------------|--------------------|------------------------|
| Q01 | 0,82 | 0,95 | -0,13 |
| Q02 | 0,77 | 0,94 | -0,16 |
| Q03 | 0,83 | 1,00 | -0,17 |
| Q04 | 0,75 | 0,87 | -0,12 |
| Q05 | 0,75 | 0,99 | -0,24 |
| Q06 | 0,75 | 0,71 | 0,04 |
| Q07 | 0,55 | 0,99 | -0,45 |
| Q08 | 0,83 | 1,00 | -0,17 |
| Q09 | 0,96 | 0,99 | -0,03 |
| Q10 | 0,55 | 0,74 | -0,19 |
| Q11 | 0,64 | 0,64 | 0,00 |
| Q12 | 0,90 | 0,99 | -0,09 |
| Q13 | 0,79 | 0,96 | -0,17 |
| Q14 | 1,00 | 0,96 | 0,04 |
| Q15 | 0,67 | 0,95 | -0,28 |
| Q16 | 0,63 | 0,86 | -0,23 |
| Q17 | 0,84 | 0,99 | -0,15 |
| Q18 | 0,88 | 0,99 | -0,11 |

Fonte: Elaboração própria.

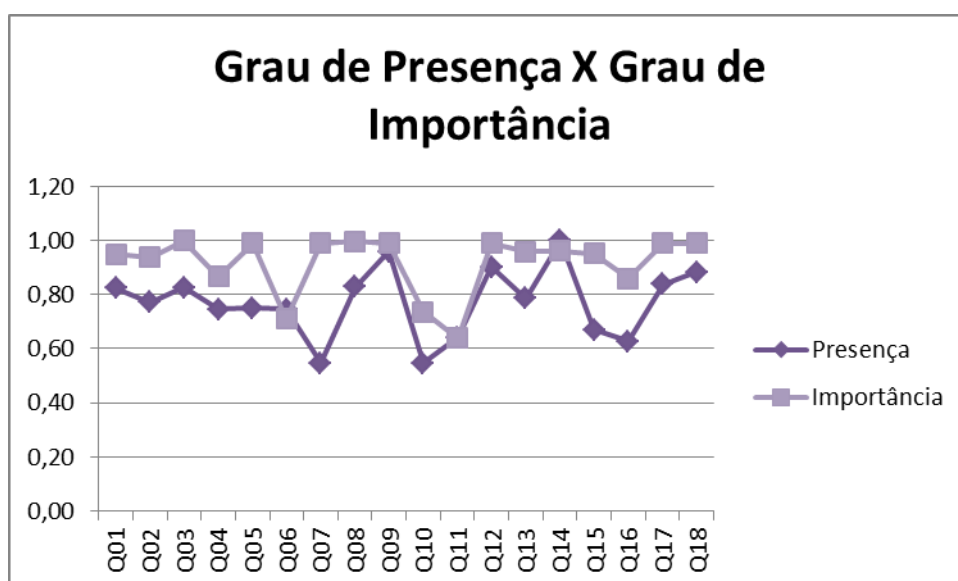


Figura 63. Gráfico de demanda dos critérios de satisfação de usuários internos

Fonte: Elaboração própria.

Tabela 12. Distância entre as demandas de critérios de satisfação dos usuários externos e a presença destes na FAETERJ Rio

| Crítérios | Presença | Importância | Distância Hamming |
|------------------|-----------------|--------------------|--------------------------|
| Q01 | 0,97 | 0,83 | 0,14 |
| Q02 | 0,96 | 0,82 | 0,13 |
| Q03 | 0,97 | 0,95 | 0,03 |
| Q04 | 0,73 | 0,82 | -0,09 |
| Q05 | 0,70 | 0,99 | -0,29 |
| Q06 | 0,13 | 0,33 | -0,20 |
| Q07 | 0,36 | 0,99 | -0,64 |
| Q08 | 0,95 | 0,93 | 0,02 |
| Q09 | 1,00 | 0,95 | 0,05 |
| Q10 | 0,45 | 0,67 | -0,22 |
| Q11 | 0,42 | 0,67 | -0,25 |
| Q12 | 1,00 | 0,95 | 0,05 |
| Q13 | 0,70 | 0,87 | -0,17 |
| Q14 | 1,00 | 0,93 | 0,07 |
| Q15 | 1,00 | 1,00 | 0,00 |

Fonte: Elaboração própria.

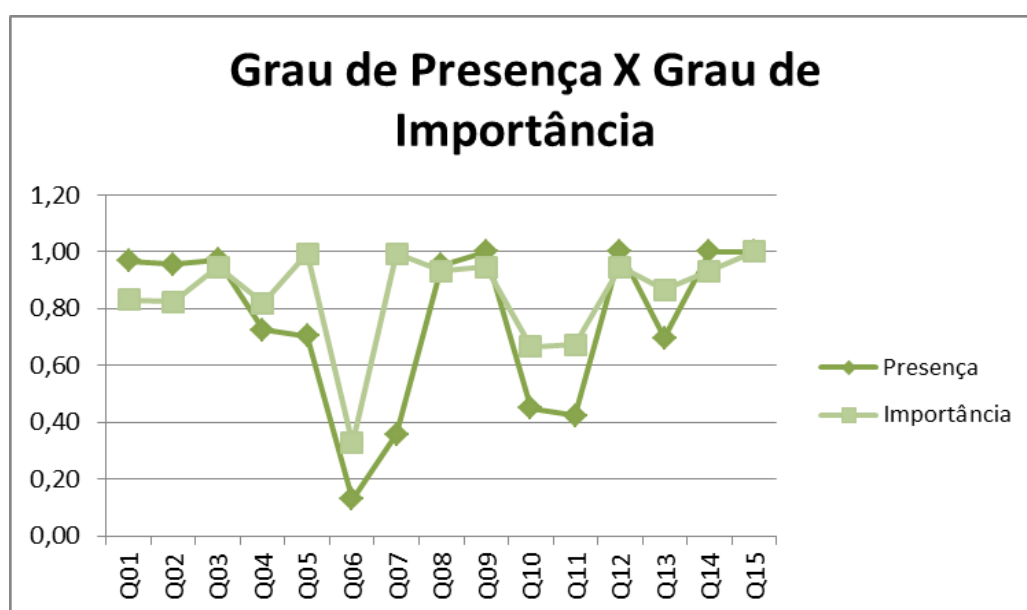


Figura 64. Gráfico de demanda dos critérios de satisfação de usuários externos

Fonte: Elaboração própria.

É importante ressaltar que muitas das vezes o valor de distância, *gap*, não constitui informação relevante no momento de priorizar os recursos para investir em melhorias de critérios a partir do processo de tomada de decisão (BOENTE, 2009).

Neste contexto, Oliveira (2009) sugere calcular 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 do produto de *software* AVA Moodle e de satisfação de seus usuários utilizando 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 e \tilde{B} é o triângulo *fuzzy* agregado do conjunto importância. Os dados para o referido cálculo foi obtido a partir das Tabelas 10, 11 e 12. Por exemplo, consideremos dois triângulos *fuzzy* (a1, a2, a3) e (b1, b2, b3), onde $a1 < b1 < a2 < b2 < a3 < b3$, então teremos a ilustração a partir da Figura 65.

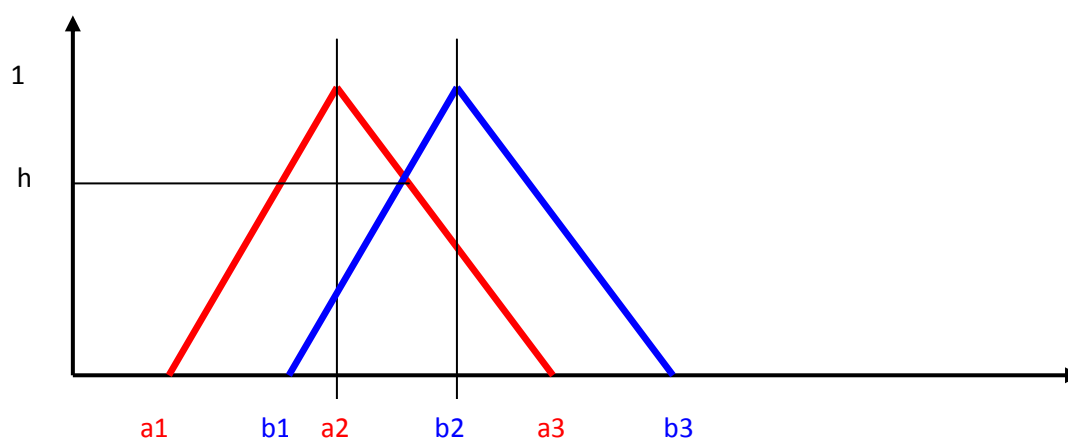


Figura 65. Representação de $a1 < b1 < a2 < b2 < a3 < b3$

Fonte: Elaboração própria.

A função de pertinência correspondente ao 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 correspondente ao 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 se obter um melhor entendimento, admite-se os valores de dois números triangulares *fuzzy* aleatórios como, por exemplo, $(1,77, 2,77, 3,66)$ e $(1,88, 2,88, 3,68)$. Admitindo que em sua ordem de representação, conforme apontado na Figura 65, onde $a_1 < b_1 < a_2 < b_2 < a_3 < b_3$, temos então $1,77 < 1,88 < 2,77 < 2,88 < 3,66 < 3,68$, para a representação desses números triangulares *fuzzy*, distribuídos conforme ilustração da Figura 66.

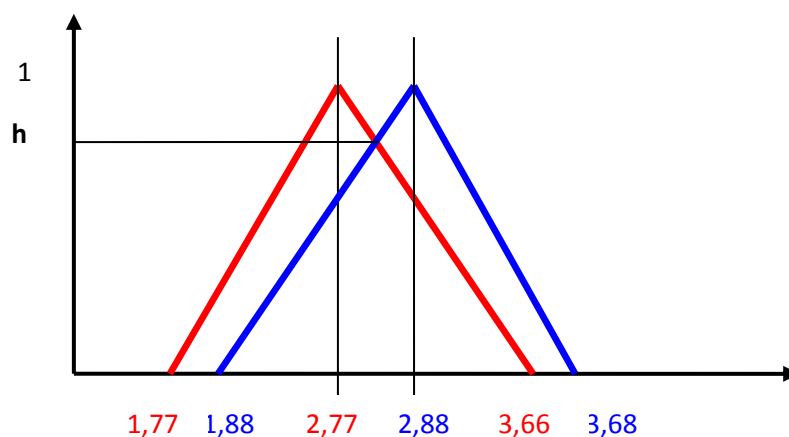


Figura 66. Representação da disposição dos valores dos triângulos *fuzzy*

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 $(3,68 - 2,67)$ ou $(a_3 - b_1)$ e altura h . A área desse triângulo seria calculada a partir da seguinte fórmula:

$$A = \left(\frac{(base) * h}{2} \right) = \left(\frac{(3,68 - 2,67) * h}{2} \right) = \left(\frac{(a_3 - b_1) * h}{2} \right)$$

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:

$$\begin{cases} \mu_A(x) = \frac{3,68 - x}{3,68 - 2,86}, & a_2 \leq x \leq a_3 \\ \mu_B(x) = \frac{x - 2,67}{3,67 - 2,67}, & b_1 \leq x \leq b_2 \end{cases}$$

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

Portanto:

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

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

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

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, tecnicamente chamada de área de união, 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:

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

Foi utilizando este tipo de raciocínio que calculou-se o grau de semelhança entre os conjuntos *fuzzy* para cada critério de qualidade do produto de *software* AVA Moodle e para cada critérios de satisfação de seus usuários.

As Tabelas 13, 14 e 15 mostram os resultados provenientes aos cálculos dos graus de semelhanças realizados.

Tabela 13. Semelhança existente entre os graus de presença e os graus de importância dos critérios de qualidade do produto de *software* AVA Moodle

| Item | Nº Triangular Fuzzy | | | Nº Triangular Fuzzy | | | Área de | Área | Área | Área | Grau |
|------|---------------------|------|------|---------------------|------|------|------------|----------|----------|----------|--------------|
| | I – Presença | | | II - Importância | | | Interseção | I | II | Total | Semelhança |
| Q01 | 1,86 | 2,86 | 3,68 | 2,67 | 3,67 | 4,00 | 0,280247 | 0,910000 | 0,665000 | 1,294753 | 0,216 |
| Q02 | 2,02 | 3,02 | 3,68 | 2,01 | 3,01 | 3,85 | 0,831680 | 0,830000 | 0,920000 | 0,918320 | 0,906 |
| Q03 | 1,82 | 2,82 | 3,67 | 2,18 | 3,18 | 3,85 | 0,600027 | 0,925000 | 0,835000 | 1,159973 | 0,517 |
| Q04 | 1,84 | 2,84 | 3,84 | 2,36 | 3,36 | 3,85 | 0,547600 | 1,000000 | 0,745000 | 1,197400 | 0,457 |
| Q05 | 2,19 | 3,19 | 3,68 | 2,52 | 3,52 | 3,85 | 0,451544 | 0,745000 | 0,665000 | 0,958456 | 0,471 |
| Q06 | 1,86 | 2,86 | 3,68 | 2,68 | 3,68 | 4,00 | 0,274725 | 0,910000 | 0,660000 | 1,295275 | 0,212 |
| Q07 | 2,02 | 3,02 | 3,68 | 2,69 | 3,69 | 3,85 | 0,295211 | 0,830000 | 0,580000 | 1,114789 | 0,265 |
| Q08 | 1,87 | 2,87 | 3,69 | 2,52 | 3,52 | 3,85 | 0,376071 | 0,910000 | 0,665000 | 1,198929 | 0,314 |
| Q09 | 1,87 | 2,87 | 3,52 | 2,69 | 3,69 | 3,85 | 0,208758 | 0,825000 | 0,580000 | 1,196242 | 0,175 |
| Q10 | 1,85 | 2,85 | 3,85 | 2,19 | 3,19 | 3,68 | 0,688900 | 1,000000 | 0,745000 | 1,056100 | 0,652 |
| Q11 | 1,52 | 2,52 | 3,36 | 2,19 | 3,19 | 3,85 | 0,371984 | 0,920000 | 0,830000 | 1,378016 | 0,270 |
| Q12 | 0,98 | 1,98 | 2,81 | 1,67 | 2,67 | 3,67 | 0,355082 | 0,915000 | 1,000000 | 1,559918 | 0,228 |
| Q13 | 2,02 | 3,02 | 3,51 | 2,36 | 3,36 | 3,85 | 0,443792 | 0,745000 | 0,745000 | 1,046208 | 0,424 |
| Q14 | 1,69 | 2,54 | 3,37 | 2,19 | 3,19 | 3,85 | 0,380437 | 0,840000 | 0,830000 | 1,289563 | 0,295 |
| Q15 | 1,25 | 2,25 | 3,25 | 2,52 | 3,52 | 3,85 | 0,133225 | 1,000000 | 0,665000 | 1,531775 | 0,087 |
| Q16 | 1,53 | 2,53 | 3,53 | 2,19 | 3,19 | 3,68 | 0,448900 | 1,000000 | 0,745000 | 1,296100 | 0,346 |
| Q17 | 1,69 | 2,69 | 3,52 | 2,36 | 3,36 | 3,85 | 0,367650 | 0,915000 | 0,745000 | 1,292350 | 0,284 |
| Q18 | 0,45 | 1,45 | 2,45 | 1,85 | 2,85 | 3,85 | 0,090000 | 1,000000 | 1,000000 | 1,910000 | 0,047 |
| Q19 | 0,39 | 1,39 | 2,39 | 1,85 | 2,85 | 3,85 | 0,072900 | 1,000000 | 1,000000 | 1,927100 | 0,038 |
| Q20 | 2,02 | 3,02 | 3,85 | 2,36 | 3,36 | 3,85 | 0,606585 | 0,915000 | 0,745000 | 1,053415 | 0,576 |
| Q21 | 1,68 | 2,68 | 3,51 | 2,18 | 3,18 | 3,85 | 0,483306 | 0,915000 | 0,835000 | 1,266694 | 0,382 |
| Q22 | 1,02 | 2,02 | 3,02 | 2,02 | 3,02 | 3,68 | 0,250000 | 1,000000 | 0,830000 | 1,580000 | 0,158 |
| Q23 | 1,76 | 2,76 | 3,60 | 2,36 | 3,36 | 3,85 | 0,417826 | 0,920000 | 0,745000 | 1,247174 | 0,335 |
| Q24 | 2,19 | 3,19 | 3,68 | 2,52 | 3,52 | 3,85 | 0,451544 | 0,745000 | 0,665000 | 0,958456 | 0,471 |
| Q25 | 1,85 | 2,85 | 3,51 | 2,36 | 3,36 | 3,85 | 0,398343 | 0,830000 | 0,745000 | 1,176657 | 0,339 |
| Q26 | 2,02 | 3,02 | 3,51 | 2,36 | 3,36 | 3,85 | 0,443792 | 0,745000 | 0,745000 | 1,046208 | 0,424 |
| Q27 | 1,33 | 2,33 | 3,33 | 2,36 | 3,36 | 3,85 | 0,235225 | 1,000000 | 0,745000 | 1,509775 | 0,156 |
| Q28 | 1,80 | 2,80 | 3,80 | 2,36 | 3,36 | 3,85 | 0,518400 | 1,000000 | 0,745000 | 1,226600 | 0,423 |
| Q29 | 1,52 | 2,52 | 3,34 | 1,34 | 2,34 | 3,34 | 0,721337 | 0,910000 | 1,000000 | 1,188663 | 0,607 |
| Q30 | 1,86 | 2,86 | 3,68 | 2,02 | 3,02 | 3,68 | 0,757033 | 0,910000 | 0,830000 | 0,982967 | 0,770 |
| Q31 | 2,02 | 3,02 | 3,85 | 1,86 | 2,86 | 3,68 | 0,757033 | 0,915000 | 0,910000 | 1,067967 | 0,709 |
| Q32 | 2,02 | 2,85 | 3,34 | 1,02 | 1,52 | 2,35 | 0,032801 | 0,660000 | 0,665000 | 1,292199 | 0,025 |
| Q33 | 0,25 | 1,25 | 2,25 | 0,50 | 0,82 | 1,82 | 0,739044 | 1,000000 | 0,660000 | 0,920956 | 0,802 |
| Q34 | 2,19 | 3,19 | 3,85 | 2,52 | 3,52 | 3,85 | 0,532801 | 0,830000 | 0,665000 | 0,962199 | 0,554 |
| Q35 | 1,69 | 2,69 | 3,69 | 2,52 | 3,52 | 3,85 | 0,342225 | 1,000000 | 0,665000 | 1,322775 | 0,259 |
| Q36 | 1,68 | 2,68 | 3,68 | 2,52 | 3,52 | 3,85 | 0,336400 | 1,000000 | 0,665000 | 1,328600 | 0,253 |
| Q37 | 1,50 | 2,50 | 3,50 | 2,52 | 3,52 | 3,85 | 0,240100 | 1,000000 | 0,665000 | 1,424900 | 0,169 |
| Q38 | 1,50 | 2,34 | 3,16 | 2,67 | 3,67 | 4,00 | 0,065962 | 0,830000 | 0,665000 | 1,429038 | 0,046 |

| | | | | | | | | | | | |
|-----|------|------|------|------|------|------|----------|----------|----------|----------|--------------|
| Q39 | 1,50 | 2,50 | 3,50 | 2,17 | 3,17 | 4,00 | 0,442225 | 1,000000 | 0,915000 | 1,472775 | 0,300 |
| Q40 | 1,96 | 2,96 | 3,96 | 2,01 | 3,01 | 3,85 | 0,950625 | 1,000000 | 0,920000 | 0,969375 | 0,981 |
| Q41 | 2,16 | 3,16 | 4,00 | 2,17 | 3,17 | 4,00 | 0,910027 | 0,920000 | 0,915000 | 0,924973 | 0,984 |

Fonte: Elaboração própria.

A Figura 67 ilustra a variação do grau de semelhança entre a demanda e a oferta por critério de qualidade do produto de *software* AVA Moodle.

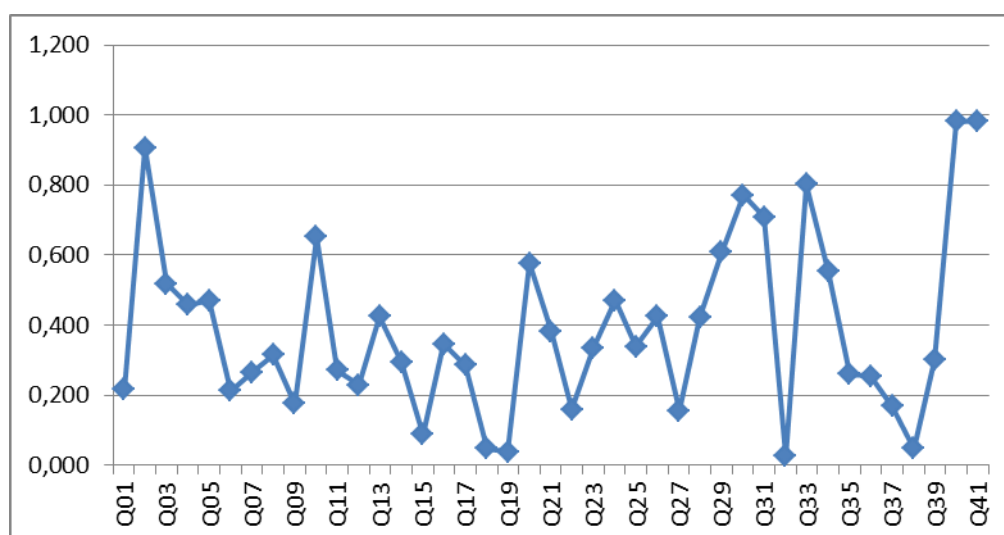


Figura 67. Representação do grau de semelhança entre o conjunto *fuzzy* presença e o conjunto *fuzzy* importância para cada critério de qualidade do produto de *software* AVA Moodle.

Fonte: Elaboração própria.

Tabela 14. Semelhança existente entre os graus de presença e os graus de importância dos critérios de satisfação de usuários internos

| Item | Nº Triangular Fuzzy | | | Nº Triangular Fuzzy | | | Área | Área | Área | Grau Semelhança |
|------|---------------------|------|------|---------------------|------|------|----------|----------|----------|-----------------|
| | I – Presença | | | II - Importância | | | I | II | Total | |
| S01 | 1,75 | 2,75 | 3,68 | 2,61 | 3,61 | 3,93 | 0,965000 | 0,660000 | 1,328394 | 0,223 |
| S02 | 1,56 | 2,56 | 3,56 | 2,55 | 3,55 | 3,93 | 1,000000 | 0,690000 | 1,434975 | 0,178 |
| S03 | 1,74 | 2,74 | 3,74 | 2,83 | 3,83 | 4,00 | 1,000000 | 0,585000 | 1,377975 | 0,150 |
| S04 | 1,49 | 2,49 | 3,43 | 2,21 | 3,21 | 3,93 | 0,970000 | 0,860000 | 1,494775 | 0,224 |
| S05 | 1,49 | 2,49 | 3,49 | 2,81 | 3,81 | 3,93 | 1,000000 | 0,560000 | 1,444400 | 0,080 |
| S06 | 1,51 | 2,51 | 3,37 | 1,59 | 2,59 | 3,52 | 0,930000 | 0,965000 | 1,043280 | 0,816 |
| S07 | 0,81 | 1,81 | 2,81 | 2,81 | 3,81 | 3,93 | 1,000000 | 0,560000 | 1,560000 | 0,000 |
| S08 | 1,75 | 2,75 | 3,75 | 2,82 | 3,82 | 4,00 | 1,000000 | 0,590000 | 1,373775 | 0,157 |

| | | | | | | | | | | |
|-----|------|------|------|------|------|------|----------|----------|----------|--------------|
| S09 | 2,28 | 3,28 | 3,87 | 2,81 | 3,81 | 3,93 | 0,795000 | 0,560000 | 1,001667 | 0,353 |
| S10 | 0,83 | 1,83 | 2,76 | 1,67 | 2,67 | 3,67 | 0,965000 | 1,000000 | 1,657202 | 0,186 |
| S11 | 1,14 | 2,14 | 3,08 | 1,33 | 2,33 | 3,26 | 0,970000 | 0,965000 | 1,145696 | 0,689 |
| S12 | 2,07 | 3,07 | 3,74 | 2,81 | 3,81 | 3,93 | 0,835000 | 0,560000 | 1,136048 | 0,228 |
| S13 | 1,63 | 2,63 | 3,53 | 2,66 | 3,66 | 3,93 | 0,950000 | 0,635000 | 1,385816 | 0,144 |
| S14 | 2,42 | 3,42 | 4,00 | 2,67 | 3,67 | 3,93 | 0,790000 | 0,630000 | 0,860222 | 0,651 |
| S15 | 1,23 | 2,23 | 3,18 | 2,62 | 3,62 | 3,93 | 0,975000 | 0,655000 | 1,549590 | 0,052 |
| S16 | 1,09 | 2,09 | 3,04 | 2,15 | 3,15 | 4,00 | 0,975000 | 0,925000 | 1,696897 | 0,120 |
| S17 | 1,79 | 2,79 | 3,74 | 2,81 | 3,81 | 3,93 | 0,975000 | 0,560000 | 1,313231 | 0,169 |
| S18 | 1,99 | 2,99 | 3,73 | 2,81 | 3,81 | 3,93 | 0,870000 | 0,560000 | 1,186782 | 0,205 |

Fonte: Elaboração própria.

A Figura 68 ilustra a variação do grau de semelhança entre a demanda e a oferta por critério de satisfação de usuários internos.

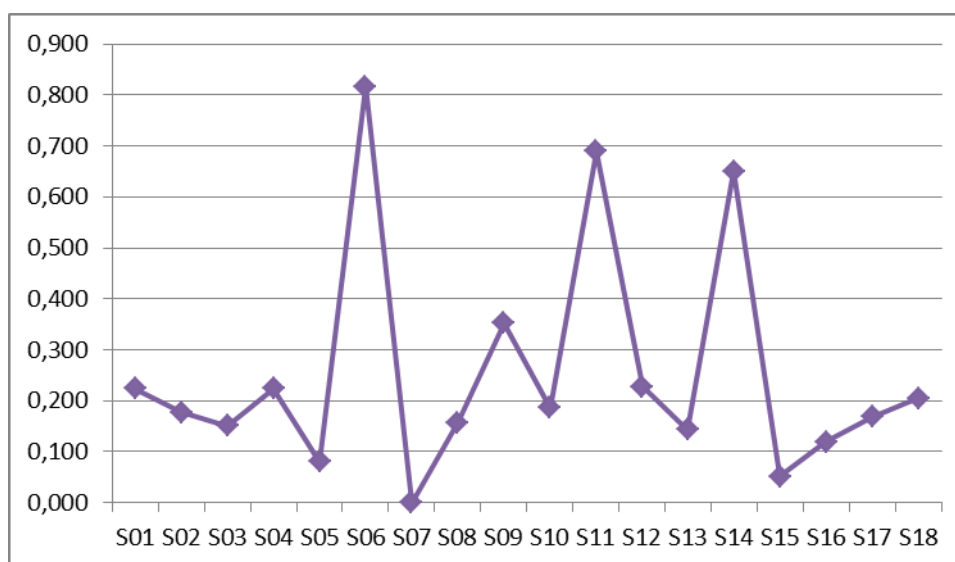


Figura 68. Representação do grau de semelhança entre o conjunto *fuzzy* presença e o conjunto *fuzzy* importância para cada critério de satisfação de usuários internos.

Fonte: Elaboração própria.

Tabela 15. Semelhança existente entre os graus de presença e os graus de importância dos critérios de satisfação de usuários externos

| Item | Nº Triangular Fuzzy | | | Nº Triangular Fuzzy | | | Área | | Área Total | Grau Semelhança |
|------|---------------------|------|------|---------------------|------|------|----------|----------|------------|-----------------|
| | I – Presença | | | II - Importância | | | I | II | | |
| O01 | 1,89 | 2,89 | 3,80 | 2,12 | 3,12 | 3,98 | 0,955000 | 0,930000 | 1,146152 | 0,645 |
| O02 | 1,86 | 2,86 | 3,77 | 2,09 | 3,09 | 3,98 | 0,955000 | 0,945000 | 1,161152 | 0,636 |

| | | | | | | | | | | |
|-----|------|------|------|------|------|------|----------|----------|----------|--------------|
| O03 | 1,89 | 2,89 | 3,86 | 2,68 | 3,68 | 4,00 | 0,985000 | 0,660000 | 1,291599 | 0,274 |
| O04 | 1,15 | 2,15 | 3,15 | 2,06 | 3,06 | 3,98 | 1,000000 | 0,960000 | 1,675766 | 0,170 |
| O05 | 1,09 | 2,09 | 3,09 | 2,92 | 3,92 | 3,98 | 1,000000 | 0,530000 | 1,522775 | 0,005 |
| O06 | 0,00 | 0,18 | 1,18 | 0,59 | 1,09 | 2,09 | 0,590000 | 0,750000 | 1,223967 | 0,095 |
| O07 | 0,15 | 1,03 | 2,03 | 2,92 | 3,92 | 3,98 | 0,940000 | 0,530000 | 1,470000 | 0,000 |
| O08 | 1,83 | 2,83 | 3,83 | 2,62 | 3,62 | 3,98 | 1,000000 | 0,680000 | 1,313975 | 0,279 |
| O09 | 1,98 | 2,98 | 3,92 | 2,68 | 3,68 | 4,00 | 0,970000 | 0,660000 | 1,233711 | 0,321 |
| O10 | 0,36 | 1,33 | 2,30 | 1,48 | 2,48 | 3,45 | 0,970000 | 0,985000 | 1,784340 | 0,096 |
| O11 | 0,30 | 1,24 | 2,24 | 1,53 | 2,53 | 3,42 | 0,970000 | 0,945000 | 1,788975 | 0,070 |
| O12 | 1,98 | 2,98 | 3,89 | 2,68 | 3,68 | 4,00 | 0,955000 | 0,660000 | 1,231728 | 0,311 |
| O13 | 1,06 | 2,06 | 3,03 | 2,30 | 3,30 | 3,98 | 0,985000 | 0,840000 | 1,689746 | 0,080 |
| O14 | 1,95 | 2,95 | 3,92 | 2,62 | 3,62 | 4,00 | 0,985000 | 0,690000 | 1,246066 | 0,344 |
| O15 | 1,15 | 2,12 | 3,12 | 2,95 | 3,95 | 4,00 | 0,985000 | 0,525000 | 1,502775 | 0,005 |

Fonte: Elaboração própria.

A Figura 69 ilustra a variação do grau de semelhança entre a demanda e a oferta por critério de satisfação de usuários externos.

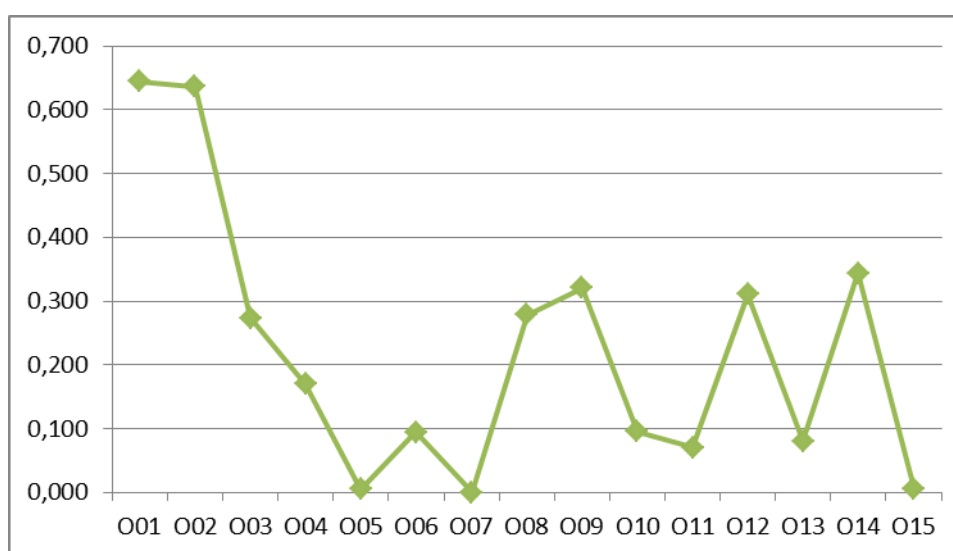


Figura 69. Representação do grau de semelhança entre o conjunto *fuzzy* presença e o conjunto *fuzzy* importância para cada critério de satisfação de usuários externos.

Fonte: Elaboração própria.

4.2.8 Oitava Etapa: Análise dos Resultados

Nesta etapa buscou-se analisar os resultados obtidos a partir dos cálculos efetuados. Então, a partir dos valores normalizados, um índice de qualidade do produto de *software* AVA Moodle foi obtido utilizando a média ponderada dada pela fórmula a seguir:

$$I_{Qual} = \frac{\sum_{i=1}^{41} (G_{IMP_i} \times G_{PRES_i})}{\sum_{i=1}^{41} G_{IMP_i}} = 0,96$$

Portanto, constata-se que existe uma alta possibilidade (0,96) de que os critérios de qualidade estejam presentes no produto de *software* AVA Moodle. Pelos resultados observa-se que as maiores distâncias aparecem nos critérios Q02 - Regras sintáticas no método de especificação (0,09), Q05 - Termos técnicos pré-estabelecidos (0,03), Q10 - Acoplamento entre seções (0,04), Q20 - Especificação com conteúdo recente (0,03), Q24 - Localizabilidade interna (0,03), Q29 - Existência de referências cruzadas (0,13), Q30 - Especificação não apresenta termos diferentes (0,07), Q31 - Especificação não apresenta contradição entre as características específicas do produto (0,15), Q32 - Especificação não apresenta conflitos lógicos (0,43), Q33 - Especificação não apresenta conflito na descrição de aspectos de comportamento do produto (0,12), Q34 - Consistência externa (0,04), Q40 - Completude com relação ao roteiro definido pela organização desenvolvedora (0,10) e Q41 - completude com relação ao método de desenvolvimento (0,11).

Obteve-se também um índice de satisfação dos usuários internos a partir da média ponderada dada pela seguinte fórmula:

$$I_{SAT_UI} = \frac{\sum_{i=1}^{18} (G_{IMP_i} \times G_{PRES_i})}{\sum_{i=1}^{18} G_{IMP_i}} = 0,84$$

Observa-se que as maiores distâncias aparecem nos critérios S06 - Remuneração por produção (0,04) e S14 - Desempenho da organização (0,04).

Também, pôde-se obter um índice de satisfação dos usuários externos a partir da média ponderada dada pela seguinte fórmula:

$$I_{SAT_UE} = \frac{\sum_{i=1}^{15} (G_{IMP_i} \times G_{PRES_i})}{\sum_{i=1}^{15} G_{IMP_i}} = 0,89$$

Podemos observar que as maiores distâncias aparecem nos critérios O01 - Customização do Ava Moodle (0,14), O02 - Confiabilidade quanto ao tempo de resposta (0,13), O03 - Confiabilidade quanto à qualidade da resposta (0,03), O08 - Valor concreto (0,02), O09 - Contentamento com o uso do AVA Moodle (0,05), O12 - Direito de resposta (0,05) e O14 - Qualidade de resposta (0,07).

Independentemente de se estar referindo ao índice de qualidade de produtos de *software* ou ao índice de satisfação de seus usuários 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 nas Figuras 62, 63 e 64.

Ao calcular se o grau de semelhança existente entre os conjuntos *fuzzy* “presença” e os conjuntos *fuzzy* “importância” dos critérios de qualidade do produto de *software* AVA Moodle, obteve-se para o item Q41 - completude com relação ao método de desenvolvimento, o maior grau de semelhança (0,984) e para os itens Q32 - Especificação não apresenta conflitos lógicos entre os requisitos do produto o menor grau de semelhança (0,025).

Da mesma forma que ao calcular o grau de semelhança existente entre os conjuntos *fuzzy* “presença” e os conjuntos *fuzzy* “importância” dos critérios de satisfação de usuários internos, obteve-se para os itens S06 - Remuneração por produção o maior grau de semelhança (0,816) e para o item S07 - Benefícios sociais o menor grau de semelhança (0,000).

Também, buscou-se calcular o grau de semelhança existente entre os conjuntos *fuzzy* “presença” e os conjuntos *fuzzy* “importância” dos critérios de satisfação de usuários externos, obteve-se para os itens O01 - Customização do produto de *software* AVA Moodle o maior grau de semelhança (0,645) e para o item O07 - Valor real percebido pelo usuário externo o menor grau de semelhança (0,000).

4.2.9 Nona Etapa: Tomada de Decisão

Das variáveis analisadas quanto à qualidade do produto de *software* AVA Moodle, destacam-se prioritariamente: Q32 - Especificação não apresenta conflitos lógicos (0,43), Q31 - Especificação não apresenta contradição entre as características específicas do produto (0,15), Q29 - Existência de referências cruzadas (0,13), Q33 - Especificação não apresenta conflito na descrição de aspectos de comportamento do produto (0,12), Q41 - completude com relação ao método de desenvolvimento (0,11) e Q40 - Completude com relação ao roteiro definido pela organização desenvolvedora (0,10), que por sua vez, merecem uma atenção especial, por parte do gerente de desenvolvimento do produto de *software* Ava

Moodle, na tomada de decisão para minimizar as possibilidades de produzir produtos de *software* com baixa ou nenhuma qualidade efetivamente.

Salvo ressaltar que os itens Q30, Q31, Q32 e Q33, refere-se ao critério *consistência interna*, característica que avalia a existência de conflitos entre aspectos especificados na mesma especificação.

Desta forma os critérios Q29, Q31, Q32, Q33, Q40 e Q41, aqui assinalados, apresentam insuficiência de recursos ou falta de informação, o que requer um tratamento minucioso em busca de uma solução qualitativa na tomada de decisão.

Um maior cuidado deve ser tomado quanto aos valores negativos, como é o exemplo do item Q19 - Acessibilidade: cópia de segurança na especificação, cujo valor encontrado foi -0,37, ou seja, uma distância negativa. Neste caso, essa distância negativa significa dizer que embora o item seja importante, não está suficientemente presente, e desta forma precisa ser priorizado no processo de tomada de decisão, mais que as maiores distâncias positivas encontradas nos cálculos processados.

Das variáveis analisadas quanto à satisfação de usuários internos, as duas assinaladas como prioridade no aspecto de tomada de decisão, S06 - Remuneração por produção (0,04), característica que avalia se existe remuneração de incentivo por metas alcançadas conforme normas estabelecidas pela organização, e S14 - Desempenho da organização (0,04), 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.

Em ambos os casos a distância é a mesma. Neste caso, tanto o critério S06, quanto o critério S14, podem ser prioritários na tomada de decisão sem que um afete negativamente sobre o outros, em caso de uma eventual decisão incorreta, que não é o caso, nesta pesquisa,

pois por se tratar de uma instituição pública da esfera estadual, a FAETERJ Rio, não oferece *remuneração por produção*. Então, nesta pesquisa, o diretor/gerente da FAETERJ Rio deve simplesmente desconsiderar o critério S06, buscando atacar diretamente o critério S14, visando aumentar o grau de satisfação dos usuários internos.

Assim, os critérios S06 e S14, aqui apresentados, mostram insuficiência de recursos ou falta de informação, indicando assim que estes itens embora sejam importantes não estão disponíveis para os funcionários da instituição, e na medida do possível, o diretor/gerente deve buscar atender qualitativamente estes critérios no processo de tomada de decisão.

Também, no que tange a questão das distâncias negativas, como é o caso do item S07 - Benefícios Sociais oferecidos pela instituição, cujo valor encontrado foi -0,45, para as demandas entre presença e importância dos itens de satisfação de usuários internos, dever-se-á priorizar sobre as maiores demandas positivas calculadas.

Pelos índices apontados nesta pesquisa, é importante ressaltar que a equipe de desenvolvimento do produto de *software* AVA Moodle, está tendo um ato que corresponde à ética profissional.

A partir das variáveis analisadas quanto à satisfação de usuários externos, destacam-se prioritariamente: O01 - Customização do Ava Moodle (0,14), característica que avalia o grau em que a oferta do fornecedor é adequada para atender as necessidades heterogêneas do usuário externo, O02 - Confiabilidade quanto ao tempo de resposta (0,13), característica que avalia o grau em que se pode contar com a oferta do fornecedor, livre de falhas e deficiências, O14 - Qualidade de resposta (0,07), característica que avalia se a resposta dada a reclamação feita é ou não satisfatória, O09 - Contentamento com o uso do AVA Moodle (0,05), característica que avalia se o usuário externo está satisfeito em usar o produto de *software*

AVA Moodle e O12 - Direito de resposta (0,05), característica que avalia se existe um canal de resposta às reclamações do usuário externo.

Deste modo, os critérios O01, O02, O09, O12 e O14, conforme assinalados, apresentam insuficiência de recursos ou falta de informação, o que requer um tratamento minucioso em busca de uma solução qualitativa no processo de tomada de decisão, visando uma melhor satisfação do usuário externo, quanto ao uso do produto de *software* AVA Moodle.

Assim como nos dois casos já analisados anteriormente, qualidade de produto de *software* e satisfação de usuários internos, partir das variáveis analisadas quanto à satisfação de usuários externos, percebe-se que o item O07 - Valor percebido como valor real do produto de *software*, teve o seu valor de demanda resultante do cálculo processado, o valor de -0,64, ou seja, efetivamente uma distância negativa que, na ordem de prioridade de recursos, deve ser tratada primeiro, mesmo antes das maiores distâncias positivas encontradas no processamento realizado pela distância *hamming*.

Portanto, independentemente de estamos nos referindo a questão da qualidade do produto de *software*, satisfação de usuários internos e externos, os índices negativos das distâncias encontradas devem ser prioritariamente tratados antes mesmo dos índices positivos encontrados através do processamento de cálculo das demandas de presença e importância.

5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Nesta tese foi proposto um modelo *fuzzy* para conhecer quão satisfeito estão os usuários do produto de software AVA Moodle, utilizado como plataforma colaborativa de *software* no Curso de Pós-Graduação em Gestão da Tecnologia da Informação em Ambientes Educacionais, a partir de um conjunto de 41 critérios de qualidade de produtos de *software*, e 18 critérios de satisfação de usuários internos e 15 critérios de satisfação de usuários externos, que incidem na satisfação de 06 especialistas desenvolvedores do produto de *software* AVA Moodle, 15 especialistas usuários internos, representados pelos docentes e gestores, e 34 usuários externos, representados pelos discentes do Curso de Pós-Graduação em Gestão da Tecnologia da Informação em Ambientes Educacionais.

A abordagem *fuzzy* permitiu tratar, de forma matematicamente sólida, medidas subjetivas sujeitas a incertezas, obtidas a partir da opinião pessoal dos 55 respondentes desta pesquisa, 34 usuários externos, 15 usuários internos e 06 especialistas desenvolvedores do produto de *software* AVA Moodle.

Foi obtido um índice de qualidade do produto de *software* AVA Moodle (0,96) considerado "muito alto", um índice de satisfação de usuário interno (0,84) avaliado como "muito bom" e um índice de satisfação de usuário externo (0,89) avaliado como "alto".

Apesar dos índices alcançados, foram identificadas lacunas de insatisfação em relação a alguns critérios de satisfação do cliente interno e externo, o que permitiu aprimorar o processo de tomada de decisão da FAETERJ Rio.

Foi obtido o grau de semelhança existente entre o grau de presença (oferta) e o grau de importância (demanda) dos aspectos de qualidade do produto de *software* AVA Moodle, assim como o grau de semelhança existente entre o grau de presença (oferta) e o grau de importância (demanda) dos critérios de satisfação dos usuários internos e externos. Em relação ao grau de satisfação dos usuários conclui-se que existe uma oferta que atende em

parte à demanda de satisfação dos usuários do AVA Moodle. Independentemente do índice de qualidade do produto de *software* AVA Moodle ter sido 0,96 como um todo, segundo a opinião dos especialistas desenvolvedores do produto de *software* AVA Moodle, em relação aos critérios Q29 - Existência de referências cruzadas e Q32 - Especificação não apresenta conflitos lógicos, há uma possibilidade alta de insatisfação por parte desses especialistas respondentes. Portanto, pode-se concluir que a oferta está muito longe do que demandam os especialistas respondentes para que eles possam sentir-se satisfeitos nestes dois aspectos de qualidade referente ao produto de *software* AVA Moodle.

No aspecto da adoção do código de ética profissional pela equipe de desenvolvimento do produto de *software* AVA Moodle, esta pesquisa demonstrou que existe um ato de correspondência com a aplicação deste código, porém ainda também há uma elevada possibilidade de insatisfação por parte desses especialistas respondentes em relação a este aspecto como o demonstra o baixo grau de semelhança entre a oferta e a demanda que foi de 0,224.

Pesquisas futuras poderão replicar o modelo *fuzzy* aqui discorrido utilizando como referencial uma instituição que não seja pública, em nenhuma das esferas de governo, municipal, estadual ou federal. Assim, será possível rever a aplicação de todos os recursos necessários para aumentar os eventuais índices de qualidade de produtos de *software* e índices de satisfação de usuários internos e externos.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, M.P. et al. - Org (2009). **A Faetec e a Educação no Brasil: Reflexão e Transformação**. Rio de Janeiro: Centro de Memória Faetec.
- BALLANTYNE, D. (1997). **Internal Networks for Internal Marketing**. *Journal of Marketing Management*, n. 13, p. 343-366.
- BEBER, S.J.N. (2000). **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.
- BEKIN, S.F. (2004). **Endomarketing: Como praticá-lo com sucesso**. Pearson Prentice Hall.
- BELCHIOR, A.D. (1997). **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.
- BOEHM, B., HOH, I. (1996). **Identifying Quality-Requirement Conflicts**, *IEEE Software*, March.
- BOENTE, A.N.P. (2003). **Gerenciamento e Controle de Projetos**. Rio de Janeiro: Axcel Books.
- BOENTE, A.N.P. (2009). **Um Modelo Fuzzy para Avaliação da Qualidade de Produtos de Software e da Satisfação dos Gerentes de Projetos numa Fundação Pública Estadual**. Dissertação de Mestrado, Administração, Universidade Estácio de Sá, Rio de Janeiro, RJ.
- BOENTE, A.N.P. (2011). **Tomada de Decisão em Ambiente Difuso: Fuzzy Analytic Hierarchy Process**. In: CASI, Congresso de Administração, Sociedade e Inovação. Volta Redonda, Rio de Janeiro, Nov. 2011.
- BOENTE, A.N.P. e DÓRIA, F.A.M.A. (2012). **Proposição de um Modelo Fuzzy para Tomada de Decisão acerca de Ambiente Virtual de Aprendizagem: AVA Moodle**. In: IX SEGeT, Simpósio de Excelência e Gestão em Tecnologia. Resende, Rio de Janeiro, Out. 2012.
- BOENTE, A.N.P.; BOENTE, R.M.P.; BOENTE, K.P. e SILVA, B.O. (2012). **Avaliação Fuzzy da Qualidade do Gerenciamento de Projeto de Engenharia Web: Estudo de Caso do Produto de Software Omega Residential Condominium Plus**. In: IX SEGeT, Simpósio de Excelência e Gestão em Tecnologia. Resende, Rio de Janeiro, Out. 2012.
- BOENTE, A.N.P.; KOEHLER, J.M.; KRYKHTINE, F.L.P. (2011). **Avaliação da Qualidade de Projetos de Software: Teoria dos Conjuntos Nebulosos**. In: CASI, Congresso de Administração, Sociedade e Inovação. Volta Redonda, Rio de Janeiro, Nov. 2011.
- BOENTE, A.N.P.; OLIVEIRA, F.S.G.; ALVES, J.C.N. (2008). **RUP como Metodologia de Desenvolvimento de Software para Obtenção da Qualidade de Software**. Anais: V Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia. out.
- BRAGA, M. J. F.; BARRETO, J. M.; MACHADO, M. A. S. (1995). **Conceitos da Matemática Nebulosa na Análise de Risco**. Rio de Janeiro: Artes & Rabiscus.

CARLOS, F.A. (2004). **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.

CARNEGIE MELLON SOFTWARE ENGINEERING INSTITUTE. (2004). **CMMI - Acquisition Module (CMMI-AM)**. Technical Report CMU/SEI-2004-TR-001. ESC-TR-2004-001. Pittsburgh: Carnegie Mellon.

CARNEVALLI, V.M.L.; TÓFANI, F. (2011). **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: 27 set 2011.

CAROSIA, J.S. (2003). **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.

CASTELLI, G. (1999). **Administração Hoteleira**. 6. ed. Caxias do Sul: EDUCS.

CASTRO, D.M. (2003). **Introdução ao Gerenciamento da Qualidade**. Apostila de Fundamentos do Gerenciamento da Qualidade. São Paulo: PUC-SP.

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

CERQUEIRA, A.A.C.; OLIVEIRA, K.M.; ROCHA, A.R.C. (1999). **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. (2000). **Marketing: Criando valor para os clientes**. 2. ed. São Paulo: Saraiva.

CICILLIA, S. (2012). **Estimando Esforço para Teste de Software**. Disponível em: <<http://www.tiespecialistas.com.br/2012/08/estimando-esforco-para-teste-de-software/>>. Acesso em: 24/05/2012.

COSENZA, C.A.; BARTHOLO, R.; DÓRIA, F.A.; DÓRIA, M. [Orgs] (2011). **Allocation problems, economics, fuzzy sets, information: An approximate allocation Algorithm and its consequences**. Editora: Grupo de altos estudos PEP-COPPE-UFRJ.

COSENZA, H.J.S.R. *et al.* (2006). **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.

COSTA FILHO, S.D. (2002). **Ética Empresarial: Um Bom Negócio**. Revista *Ágora Filosófica*. Ano 2. N^o 1, Jan/Jun.

CUNHA, C.F.R. (2012). **Ética profissional no trabalho e a filosofia da ética**. Disponível em: <<http://www.webartigos.com/artigos/etica-profissional/9551/#ixzz296ftSrr>>. Acesso em: 13/04/2012.

- DANTAS, T.C.B. et al. **AprendEAD: Ambiente para Educação à Distância Apoiado em Agentes**. Cadernos do IME - Série Informática: 23. Instituto de Matemática e Estatística da Universidade Estadual do Rio de Janeiro, UERJ, edição jul/2007, Rio de Janeiro, RJ, 2007.
- DIAS, J.G.G. (2008). **Endomarketing: Um instrumento estratégico na busca da competitividade empresarial**. 2 ed. São Paulo: Livro Pronto Editora.
- DIAS, J.G.G. (2011). **Utilização do Endomarketing como recurso estratégico para melhoria da produtividade**. Disponível em <<http://www.endomarketing.com/artigo11.htm>>. Acesso em: 21 ago 2011.
- DROMEY, R.G. (2012). **Software Quality – Prevention versus Cure?** Disponível em <<http://www.sqi.gu.edu.au/indexFrameset.html>>. Acesso em: 22 mar. 2012.
- Faetec. **Fundação de Apoio à Escola Técnica**. (2012). Disponível em <<http://www.faetec.rj.gov.br>>. Acesso em: 9 jan 2012.
- FARIA, M.N. et al. (2008). **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. (2007). **Mineração em Métricas de Software**. Anais: ERBD. Nov. 2007.
- FOREMAN, S.K.; MONEY, A.H. (1995). **Internal Marketing: Concepts, Measurements and Application**. Journal of Marketing Management, n. 11, p. 755-768.
- FRANCA, L. P. A.; STAA, A.; LUCENA, C. J. P. (1998). **Medição de Software para Pequenas Empresas: Uma Solução Baseada na Web**, Anais do XII Simpósio Brasileiro de Engenharia de Software, Ed. SBC.
- FREITAS, H; OLIVEIRA, M.; e MOSCAROLA, J. (2008). **O método de pesquisa survey: Revista de Administração da USP - RAUSP**, v. 35, n. 3, p.105- 112.
- GIL, A.L. (1998). **Segurança em Informática**. 2. ed. São Paulo: Atlas.
- _____. (1999). **Qualidade Total em Informática**. 3. ed. São Paulo: Atlas.
- GODOY, L.P.; et al. (2010). **Uma Análise da Satisfação dos Consumidores da Feira de Economia Solidária de Santa Maria**. In: IJIE. Florianópolis, SC, Vol. 2, n. 2, p. 133 - 155, Dez. 2010.
- GOLDSCHMIDT, R.R.; PASSOS, E. (2005). **Data Mining: Um Guia Prático**. Rio de Janeiro: Campus.
- GOMES, A.; OLIVEIRA, K. M.; ROCHA, A. R. C. (2001). **Avaliação de Processos de Software Baseados em Medições**. XV SBES. vol. 1, p. 84-99.
- GONZÁLEZ, M.O.A. (2005). **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.
- GUIMARÃES, R.O. (2008). **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.

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

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

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

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

INDÚSTRIAS NUCLEARES DO BRASIL. (2011). **Indicadores Tecnológicos**. Disponível em: <<http://www.inb.gov.br/qualidade.asp>>. Acesso em: 30 out 2011.

ISO/IEC 9126-1:2001. (2011). **Software engineering: Software product quality - Part 1: Quality Model**. <http://www.iso.org/iso/iso_catalogue/catalogue_tc/number=22749>. Acesso em: 22 set 2011.

ISO/IEC 9126-2: 2001. (2011). **Software engineering: Software product quality - Part 2: External Metrics**. <http://www.iso.org/iso/iso_catalogue/catalogue_tc/number=22750>. Acesso em: 22 set 2011.

ISO/IEC 9126-3: 2001. (2011). **Software engineering: Software product quality - Part 3: Internal Metrics**. <http://www.iso.org/iso/iso_catalogue/catalogue_tc/number=22751>. Acesso em: 22 set 2011.

ISO/IEC 9126-4: 2001. (2011). **Software engineering: Software product quality - Part 4: Quality in Use Metrics**. <http://www.iso.org/iso/iso_catalogue/catalogue_tc/number=2275249>. Acesso em: 22 set 2011.

IZARD, I.R.S. (2007). **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.

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

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

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

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

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

LÉVY, P. (2003). **Cibercultura**. 3ª impressão. São Paulo: Editora 34.

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

LOBÃO et al. (2011). **Experiência em Processo de Teste Iterativo e Automatizado para Data Warehouse**. In: X Simpósio Brasileiro de Qualidade de Software. Curitiba, Paraná, 2011.

LOPES, H.E.G.; SILVA LEITE, R.; SILVA LEITE, D. (2007). **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.

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

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

MARINI, M.J. (2002). **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.

MARIOTO, L. (2012). **Qual é a responsabilidade social das empresas?** Disponível em: <<http://leonardomarioto.com/2012/05/08/artigo-responsabilidade-social-perante-aos-participantes-das-organizacoes/>>. Acesso em: 27/06/2012.

MARQUES, B.A.; SILVA, M.C.M. (2008). **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.

MARTINS, G.M. (2008). **Uma Contribuição ao Gerenciamento de Risco da Segurança dos Sistemas de Transporte**: Um Modelo Fuzzy-Hierárquico para a Avaliação do Nível de Ameaça Intencional a um Sistema. Tese de Doutorado submetida ao programa de pós-graduação de Engenharia de Transportes da Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE.

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

MEIRA, P.; OLIVEIRA, R. (2011). **O Endomarketing**. Disponível em <<http://www.endomarketing.com/artigo9.htm>>. Acesso em: 17 jun 2011.

MELLO FILHO, M.C. de. (2011). **Portifólios e a Saúde dos Projetos**. <<http://www.newsletterti.com.br/materia.jsp?CodMateria=314>>. Acesso em: 10 jan. 2011.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA. (2011). **MIT**. Disponível em: <<http://www.mct.gov.br/>>. Acesso em: 23 mar. 2011.

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

MORÉ, J.D. (2004). **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.

MOREIRA et al. (2011). **METACOM: Um Método para Análise de Correlação entre Métricas de Produto de Software e Propensão à Manutenção**. In: X Simpósio Brasileiro de Qualidade de Software. Curitiba, Paraná, 2011.

NBR ISO 8402. (2011). **Qualidade**. Disponível em: <<http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/27697.html>>. Acesso em: 23 set. 2011.

NOGUEIRA, M.O. (2006). **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.

NUNES, C.M.; MARCIANO, R. (2011). **Aprendizagens, Sotaques e Novas Tecnologias: IST-Rio, Metamorfose Docente Apoiada por um AVA**. In: XIII Simpósio de Iniciação Científica e Tecnológica, SICT 2011, FATEC, São Paulo, 2011.

OLIVEIRA, C.U.R. de. (2009). **Sistema de Suporte à Decisão Baseado em Lógica Fuzzy para Outorga de Recursos Hídricos**. Dissertação de Mestrado, Física Ambiental, UFMT, Universidade Federal do Mato Grosso, MT.

PEREIRA, W.A.; CAMPOS FILHO, L.A.N. (2007). **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.

PINHEIRO, I.N. (2003). **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.

POPADIUK, S.; SANTOS, C.R. dos. (2008). **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. (2011). **Engenharia de Software**. 8. ed. São Paulo: McGraw-Hill.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. (2005). **Project Management Body of Knowledge Guide**. Minas Gérias.

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

QUEIRÓZ, H.M.G.; DIAS, A.R.; PRADO, T.L. (2008). **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.

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

RIOS, E. (2012). **Análise de Riscos em Projetos de Testes de Software**. Rio de Janeiro: Altabooks.

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

- ROCHA, A.R.C. da.; *et al.* (1994). **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.
- ROCHA, A.R.C. da.; MALDONADO, J.C.; WEBER, K.C.; (2001). **Qualidade de Software: Teoria e Prática**. São Paulo: Prentice Hall.
- ROCHA, J.M. e BOENTE, A.N.P. (2012). **SAPO: Um Sistema de Apoio a Pesquisas On-Line Resultante do Programa de Iniciação Científica do IST-Rio**. In: IX SEGeT, Simpósio de Excelência e Gestão em Tecnologia. Resende, Rio de Janeiro, Out. 2012.
- RODRIGUES, M.V. (2006). **Gestão da Qualidade**. Apostila do curso de MBA em Gestão Empresarial. Rio de Janeiro: FGV Management.
- ROSES, L.K. (2007). **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.
- RUST, R.T.; ZEITHAML, V.; LEMON, K.N. (2001). **O Valor do Cliente: O Modelo que está Reformulando a Estratégia Corporativa**. Porto Alegre: Bookman.
- SANTOS FILHO, F. dos. (2002). **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.
- SANTOS, A.C.O. et al. (2003). **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.
- SANTOS, A.R. dos. (1999). **Metodologia Científica - A Construção do Conhecimento**. Rio de Janeiro: DP&A editora.
- SANTOS, E.O. (2003). **Ambientes Virtuais de Aprendizagem: Por autorias livres, plurais e gratuitas**. In: Revista FAEBA, v. 12, no. 18.
- SARMENTO, A.C.C.; FREITAS, J.A.S.B.; VIEIRA, P.R.C. (2008). **Código de Ética Empresarial: Uma Análise de Fatores que Influenciam sua Efetividade**. In: XXXII EnANPAD. Rio de Janeiro, 2008, vol. 1, p. 2.
- SIMÃO, R.P.S.; BELCHIOR, A.D. (2003). **Componentes de Negócio: Uma Avaliação das Características de Qualidade**. In: Conferência IADIS Íbero Americana WWW/Internet.
- SIMÃO, V.A. (2003). **Administração da Qualidade**. Apostila do curso de Administração. Mato Grosso: UNICEN.
- SIMÕES, M.G. e SHAW, I.S. (2007). **Controle e Modelagem Fuzzy**. 2. ed. Revisada e Completa. São Paulo: Blucher: FAPESP.
- SOARES, A.C. (2003). **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.
- SOARES, M.S. (2004). **Metodologias Ágeis Extreme Programming e Scrum para o Desenvolvimento de Software**. Revista Eletrônica de Sistemas de Informação. vol. 3, p. 8-13.

SOUZA, C.A. (2007). **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.

SOUZA, T.O. (2004). **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.

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

STRAFACCI JÚNIOR, W. (2002). **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.

TSUKUMO, A. N. *et al.* (1997). **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.

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

VARGAS, R. V. (2002). **Gerenciamento de Projetos: Estabelecendo Diferenciais Competitivos**. 3. ed. Rio de Janeiro: Brasport.

VERGARA, S. C. (2007). **Projetos e Relatórios de Pesquisa em Administração**. 8. ed. São Paulo: Atlas.

VIEIRA, P.R.C. (2003). **Imagem e reputação do banco central: relação entre percepção de desempenho e compromisso institucional**. Tese de Doutorado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPEAD.

WEBER, K. C.; ROCHA, A. R. C. da. (1999). **Qualidade e Produtividade em Software**. 3. ed. São Paulo: Makron Books.

WELZEL, E., LUNA, M.M.M.; BONIN, M.A.S. (2008). **Modelo da Dinâmica Interdisciplinar de Responsabilidade Social Corporativa: Contribuições Conceituais e Delimitação Teórica**. In: XXXII EnANPAD. Rio de Janeiro, 2008, vol. 1, p. 3.

ZADEH L.A. (1965). *Fuzzy Sets. Information and Control*, v 8, p. 338-353.

ZANETTI, E. (2012). **Contabilizar vendas e não a satisfação dos clientes**. Disponível em: <http://www.aberje.com.br/acervo_colunas_ver.asp?ID_COLUNA=774&ID_COLUNISTA=29>. Acesso em: 30/07/2012.

ZIMMERMANN, H. J. (1991). *Fuzzy Set Theory and Its Applications*, Kluwer Boston, 2nd revised edition.

APÊNDICE A

Questionário I: Pesquisa de Opinião

Grau de Presença de Critérios de Qualidade do Produto de *Software* AVA Moodle

QUESTIONÁRIO I

PESQUISA DE OPINIÃO

GRAU DE PRESENÇA DE CRITÉRIOS DE

QUALIDADE DO PRODUTOS DE *SOFTWARE* AVA MOODLE

ANEXO 1 - 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 do AVA - Ambiente Virtual de Aprendizagem do Curso de Pós-Graduação do IST-Rio.
- 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

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. 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 seqüência lógica

11. A especificação tem seus capítulos e seções organizados numa seqüência 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

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

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 do Produto de Software AVA Moodle

QUESTIONÁRIO II

PESQUISA DE OPINIÃO

**GRAU DE IMPORTÂNCIA DE CRITÉRIOS DE
QUALIDADE DO PRODUTOS DE *SOFTWARE* AVA MOODLE**

ANEXO 2 - 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 do AVA - Ambiente Virtual de Aprendizagem do Curso de Pós-Graduação do IST-Rio.
- 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

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. 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 seqüência 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

COMPLETEZUE 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

COMPLETEZUE 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

COMPLETEZUE 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 CROMOGRAMA - 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 Usuário Externo

QUESTIONÁRIO III

PESQUISA DE OPINIÃO

GRAU DE SATISFAÇÃO DE USUÁRIO EXTERNO

ANEXO 3 - QUESTIONÁRIO III - PESQUISA DE OPINIÃO - Grau de Satisfação de Usuário Externo

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: **MUITO INSATISFEITO, INSATISFEITO, PARCIALMENTE SATISFEITO, SATISFEITO e MUITO SATISFEITO**, de acordo com seu julgamento a respeito da satisfação dos consumidores externos (discentes) do Curso de Pós-Graduação do IST-Rio.
- 3) Responda a todas as perguntas, sem acrescentar observações ou alterar o formato do formulário.

Objetivo: Qualidade Percebida

CUSTOMIZAÇÃO - Característica que avalia o grau em que a oferta do fornecedor é adequada para atender às necessidades heterogêneas do consumidor

1. Quão satisfeito você está com a disponibilização do AVA?

Muito insatisfeito Insatisfeito Parcialmente satisfeito Satisfeito Muito satisfeito

CONFIABILIDADE - Característica que avalia o grau em que se pode contar com a oferta com a oferta do fornecedor, livre de falhas e deficiências

2. Quão satisfeito você está com o tempo de resposta às solicitações?

Muito insatisfeito Insatisfeito Parcialmente satisfeito Satisfeito Muito satisfeito

3. Quão satisfeito você está com a qualidade das respostas fornecidas pelo AVA?

Muito insatisfeito Insatisfeito Parcialmente satisfeito Satisfeito Muito satisfeito

4. Quão satisfeito você está com a execução de rotinas e funções específicas do AVA?

Muito insatisfeito Insatisfeito Parcialmente satisfeito Satisfeito Muito satisfeito

Objetivo: Expectativa do Consumidor

EXPECTATIVA - Característica que avalia se o produto de software buscou atender os anseios do consumidor externo

5. Quão satisfeito você está com o uso do AVA - Ambiente Virtual de Aprendizagem?

Muito insatisfeito Insatisfeito Parcialmente satisfeito Satisfeito Muito satisfeito

Objetivo: Valor Percebido

VALOR IDEALIZADO - Característica que avalia o valor percebido pelo consumidor antes de conhecer e manipular o AVA - Ambiente Virtual de Aprendizagem

6. Quão satisfeito você está com a imagem idealizada do produto de software em relação ao momento que você é apresentado à ele?

Muito insatisfeito Insatisfeito Parcialmente satisfeito Satisfeito Muito satisfeito

VALOR REAL - Característica que avalia o valor percebido pelo consumidor depois de conhecer o AVA - Ambiente Virtual de Aprendizagem

7. Quão satisfeito você está com a imagem do produto de software após a sua primeira manipulação?

Muito insatisfeito Insatisfeito Parcialmente satisfeito Satisfeito Muito satisfeito

VALOR CONCRETO - Característica que avalia o valor percebido pelo consumidor depois de manipular o AVA - Ambiente Virtual de Aprendizagem

8. Quão satisfeito você está com a imagem do produto de software após ter manipulado e operado com ele?

Muito insatisfeito Insatisfeito Parcialmente satisfeito Satisfeito Muito satisfeito

Objetivo: Satisfação do Consumidor

CONTENTAMENTO - Característica que avalia se o consumidor está satisfeito em utilizar o produto de software

9. Quão satisfeito você está com a utilização do AVA - Ambiente Virtual de Aprendizagem?

Muito insatisfeito Insatisfeito Parcialmente satisfeito Satisfeito Muito satisfeito

PRAZER - Característica que avalia se o consumidor tem prazer em utilizar o produto de software

10. Quão satisfeito você está com o prazer proporcionado pelo AVA - Ambiente Virtual de Aprendizagem, ao utilizá-lo?

Muito insatisfeito Insatisfeito Parcialmente satisfeito Satisfeito Muito satisfeito

Objetivo: Reclamação do Consumidor

DIREITO DE QUESTIONAMENTOS - Característica que avalia se existe um canal de comunicação de escuta às reclamações do consumidor

11. Quão satisfeito você está com o canal de escuta disponibilizado pelo fornecedor ao consumidor para possíveis reclamações?

Muito insatisfeito Insatisfeito Parcialmente satisfeito Satisfeito Muito satisfeito

DIREITO DE RESPOSTA - Característica que avalia se existe um canal de resposta às reclamações do consumidor

12. Quão satisfeito você está com o canal de resposta disponibilizado pelo fornecedor ao consumidor em virtude de possíveis reclamações feitas?

Muito insatisfeito Insatisfeito Parcialmente satisfeito Satisfeito Muito satisfeito

TEMPO DE RESPOSTA - Característica que avalia a velocidade do tempo de resposta às reclamações dos consumidores

13. Quão satisfeito você está com o tempo em que a resposta é retornada em virtude à sua possível reclamação?

Muito insatisfeito Insatisfeito Parcialmente satisfeito Satisfeito Muito satisfeito

QUALIDADE DA RESPOSTA - Característica que avalia se a resposta dada a reclamação feita é ou não satisfatória

14. Quão satisfeito você está com a qualidade da resposta do fornecedor à sua reclamação?

Muito insatisfeito Insatisfeito Parcialmente satisfeito Satisfeito Muito satisfeito

Objetivo: Fidelidade do Consumidor

LEALDADE - Característica que avalia a se o consumidor é leal/fiel a utilização do produto de software sem que haja a necessidade de utilizar quaisquer outros produtos de software como ferramenta de apoio

15. Quão satisfeito você está com o AVA - Ambiente Virtual de Aprendizagem em termos de utilidade do produto de software a tal ponto que não seja gerada a necessidade de utilizar qualquer outra ferramenta de software que venha complementar o seu uso?

Muito insatisfeito Insatisfeito Parcialmente satisfeito Satisfeito Muito satisfeito

APÊNDICE D

Questionário IV: Pesquisa de Opinião

Grau de Importância de Critérios de Satisfação de Usuário Externo

QUESTIONÁRIO IV

PESQUISA DE OPINIÃO

**GRAU DE IMPORTÂNCIA DOS CRITÉRIOS DE
SATISFAÇÃO DE USUÁRIO EXTERNO**

ANEXO 4 - QUESTIONÁRIO IV - PESQUISA DE OPINIÃO - Grau de Satisfação de Usuário Externo

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 de consumidores externos (discentes) do Curso de Pós-Graduação do IST-Rio.
- 3) Responda a todas as perguntas, sem acrescentar observações ou alterar o formato do formulário.

Objetivo: Qualidade Percibida

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 a disponibilização do AVA?

Sem importância Pouco importante Moderadamente importante Importante Muito importante

CONFIABILIDADE - Característica que avalia o grau em que se pode contar com a oferta do fornecedor, livre de falhas e deficiências

2. Quão importante é o tempo de resposta às solicitações?

Sem importância Pouco importante Moderadamente importante Importante Muito importante

3. Quão importante é a qualidade das respostas fornecidas pelo AVA?

Sem importância Pouco importante Moderadamente importante Importante Muito importante

4. Quão importante é a execução de rotinas e funções específicas do AVA?

Sem importância Pouco importante Moderadamente importante Importante Muito importante

Objetivo: Expectativa do Consumidor

EXPECTATIVA - Característica que avalia se o produto de software buscou atender os anseios do consumidor externo

5. Quão importante é o uso do AVA - Ambiente Virtual de Aprendizagem, na sua opinião?

- Sem importância Pouco importante Moderadamente importante Importante Muito importante

Objetivo: Valor Percebido

VALOR IDEALIZADO - Característica que avalia o valor percebido pelo consumidor antes de conhecer e manipular o AVA - Ambiente Virtual de Aprendizagem

6. Quão importante é a imagem idealizada do produto de software em relação ao momento que você é apresentado a ele?

- Sem importância Pouco importante Moderadamente importante Importante Muito importante

VALOR REAL - Característica que avalia o valor percebido pelo consumidor depois de conhecer o AVA - Ambiente Virtual de Aprendizagem

7. Quão importante é a imagem do produto de software após a sua primeira manipulação?

- Sem importância Pouco importante Moderadamente importante Importante Muito importante

VALOR CONCRETO - Característica que avalia o valor percebido pelo consumidor depois de manipular o AVA - Ambiente Virtual de Aprendizagem

8. Quão importante é a imagem do produto de software após ter manipulado e operado com ele?

- Sem importância Pouco importante Moderadamente importante Importante Muito importante

Objetivo: Satisfação do Consumidor

CONTENTAMENTO - Característica que avalia se o consumidor está satisfeito em utilizar o produto de software

9. Quão importante é a utilização do AVA - Ambiente Virtual de Aprendizagem?

Sem importância Pouco importante Moderadamente importante Importante Muito importante

PRAZER - Característica que avalia se o consumidor tem prazer em utilizar o produto de software

10. Quão importante é sentir prazer na utilização do AVA - Ambiente Virtual de Aprendizagem?

Sem importância Pouco importante Moderadamente importante Importante Muito importante

Objetivo: Reclamação do Consumidor

DIREITO DE QUESTIONAMENTOS - Característica que avalia se existe um canal de comunicação de escuta às reclamações do consumidor

11. Quão importante é o canal de escuta disponibilizado pelo fornecedor ao consumidor para possíveis reclamações?

Sem importância Pouco importante Moderadamente importante Importante Muito importante

DIREITO DE RESPOSTA - Característica que avalia se existe um canal de resposta às reclamações do consumidor

12. Quão importante é o canal de resposta disponibilizado pelo fornecedor ao consumidor em virtude de possíveis reclamações feitas?

Sem importância Pouco importante Moderadamente importante Importante Muito importante

TEMPO DE RESPOSTA - Característica que avalia a velocidade do tempo de resposta às reclamações dos consumidores

13. Quão importante é o tempo em que a resposta é retornada em virtude à sua possível reclamação?

Sem importância Pouco importante Moderadamente importante Importante Muito importante

QUALIDADE DA RESPOSTA - Característica que avalia se a resposta dada a reclamação feita é ou não satisfatória

14. Quão importante é a qualidade da resposta do fornecedor à sua reclamação?

Sem importância Pouco importante Moderadamente importante Importante Muito importante

Objetivo: Fidelidade do Consumidor

LEALDADE - Característica que avalia se o consumidor é leal/fiel a utilização do produto de software sem que haja a necessidade de utilizar quaisquer outros produtos de software como ferramenta de apoio

15. Quão importante é o AVA - Ambiente Virtual de Aprendizagem em termos de utilidade do produto de software a tal ponto que não seja gerada a necessidade de utilizar qualquer outra ferramenta de software que venha complementar o seu uso?

Sem importância Pouco importante Moderadamente importante Importante Muito importante

APÊNDICE E

Questionário V: Pesquisa de Opinião

Grau de Satisfação de Usuário Interno

QUESTIONÁRIO V

PESQUISA DE OPINIÃO

GRAU DE SATISFAÇÃO DE USUÁRIO INTERNO

ANEXO 5 - QUESTIONÁRIO V - PESQUISA DE OPINIÃO - Grau de Satisfação de Usuário Interno

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: **MUITO INSATISFEITO**, **INSATISFEITO**, **PARCIALMENTE SATISFEITO**, **SATISFEITO** e **MUITO SATISFEITO**, de acordo com seu julgamento a respeito da satisfação dos consumidores internos (docentes) do Curso de Pós-Graduação do IST-Rio.
- 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 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. Quão 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. Quão 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

CANAIS 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 F**Questionário VI: Pesquisa de Opinião****Grau de Importância de Critérios de Satisfação de Usuário Interno**

QUESTIONÁRIO VI

PESQUISA DE OPINIÃO

**GRAU DE IMPORTÂNCIA DOS CRITÉRIOS DE
SATISFAÇÃO DE USUÁRIO INTERNO**

ANEXO 6 - QUESTIONÁRIO VI - PESQUISA DE OPINIÃO
Grau de Importância dos Critérios de Satisfação de Usuário Interno

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 consumidores internos (docentes) do Curso de Pós-Graduação do IST-Rio.
- 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

CANAIS 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 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. Quão 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. Quão 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. Quão 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 G

Questionário VII: Pesquisa de Opinião

Identificação dos Pesos dos Especialistas Desenvolvedores do AVA Moodle

QUESTIONÁRIO VII

PESQUISA DE OPINIÃO

IDENTIFICAÇÃO DOS PESOS DOS ESPECIALISTAS DESENVOLVEDORES DO AVA MOODLE

ANEXO 7 - QUESTIONÁRIO VII - PESQUISA DE OPINIÃO - Identificação do Peso dos Especialistas do AVA Moodle

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
 Menos que 1 ano De 1 a 2 anos e 11 meses De 3 a 4 anos e 11 meses De 5 a 6 anos e 11 meses 7 anos ou mais
2. Qual o número de projetos que você já modelou na prática com o uso de ferramentas CASE?
 Nenhum Entre 1 e 2 Entre 3 e 7 Entre 8 e 12 Mais que 12
3. Marque a opção que melhor classifica o seu conhecimento
 Estagiário Trainee Junior Pleno Sênior
4. Marque a opção que melhor classifica seu grau de instrução
 Graduado Especialista Mestre Doutor Pós-Doutor/Livre Docente
5. Já participou de projetos? De quantos?
 Nenhum Entre 1 e 2 Entre 3 e 7 Entre 8 e 12 Mais que 12
6. Já participou de eventos ou congressos? De quantos?
 Nenhum Entre 1 e 2 Entre 3 e 7 Entre 8 e 12 Mais que 12
7. Marque a opção que melhor classifica o seu currículo
 Péssimo Ruim Regular Bom Excelente

APÊNDICE H

Questionário VIII: Pesquisa de Opinião

Identificação dos Pesos dos Usuários Especialistas Respondentes da Pesquisa

QUESTIONÁRIO VIII

PESQUISA DE OPINIÃO

IDENTIFICAÇÃO DOS PESOS DOS USUÁRIOS ESPECIALISTAS RESPONDENTES DA PESQUISA

ANEXO 8 - QUESTIONÁRIO VIII - PESQUISA DE OPINIÃO - Identificação do Peso dos Usuários Especialistas Respondentes

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 desenvolvedor de produtos de software

() Nenhuma () Menos que 1 ano () De 1 a 3 anos e 11 meses () De 5 a 7 anos e 11 meses () 8 anos ou mais

2. Qual o número de Ambientes Virtuais de Aprendizagem você já manipulou como ferramenta de apoio?

() Nenhum () Apenas 1 () Entre 2 e 5 () Entre 6 e 9 () 10 ou mais

3. Marque a opção que melhor classifica o seu conhecimento do AVA

() Usuário final () Programador () Analista de Sistemas () Gerente de Projetos () Engenheiro de Software

4. Já participou da confecção de uma ferramenta de apoio como o AVA?

() Nunca () Somente como espectador () Apenas uma vez () Poucas vezes () Muitas vezes

5. Já participou de eventos ou congressos que tivessem mostrado um produto de software como o AVA? De quantos?

() Nenhum () Entre 1 e 2 () Entre 3 e 4 () Entre 5 e 6 () 7 ou mais